

معرفی شش گونه جدید فوزاریوم جدا شده از ذرت در ایران\*  
Six new *Fusarium* species isolated from maize in Iran

Received: 20.01.2010 / Accepted: 16.06.2010

دریافت: ۱۳۸۸/۱۰/۳۰ / پذیرش: ۱۳۸۹/۳/۲۶

**K. Chehri**: Ph.D. student, School of Biological Sciences, Universiti Sains Malaysia, 11800 Penang, Malaysia (E-mail: khchehri@gmail.com)

**خسرو چهری**: دانشجوی دکتری، دانشکده بیولوژی، دانشگاه ساینس مالزی (E-mail: khchehri@gmail.com)

**B. Salleh**: Prof., School of Biological Sciences, Universiti Sains Malaysia, 11800 Penang, Malaysia

**بهارالدین صالح**: استاد دانشکده بیولوژی، دانشگاه ساینس مالزی

**M.J. Soleimani**: Associate Prof., Department of Plant Pathology, Faculty of Agriculture, Bu-Ali Sina University, Hamedan, Iran

**محمدجواد سلیمانی**: دانشیار دانشکده کشاورزی، دانشگاه بوعلی سینا، همدان

**M. Darvishnia**: Assistant Prof., Department of Plant Pathology, Faculty of Agriculture, Lorestan University, Khorram-abad, Iran

**مصطفی درویش‌نیا**: استادیار دانشکده کشاورزی، دانشگاه لرستان، خرم‌آباد

**D. Zafari**: Assistant Prof., Department of Plant Pathology, Faculty of Agriculture, Bu-Ali Sina University, Hamedan, Iran

**دوستمرد ظفری**: استادیار دانشکده کشاورزی، دانشگاه بوعلی سینا، همدان

**B. Sharifnabi**: Associate Prof., Department of Plant Pathology, Faculty of Agriculture, Isfahan University of Technology, Isfahan, Iran

**بهرام شریف‌نابی**: دانشیار دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان

چکیده

Abstract

In order to determine morphological characteristics of *Fusarium* species associated with root and stem of maize in Kermanshah province, during two growing seasons of 2006-2008, 110 samples, mostly from diseased plants were collected from different geographic regions of the province. The collecting localities were Gilan Gharb, Sarpol Zohab, Qasr Shirin, Sonqor, Kangavar, Bisotun, Ravansar, Kermanshah, Paveh and Sahneh. About 1100 *Fusarium* isolates were collected and 29 species were identified. This is the first report of *Fusarium pseudoanthophilum*, *F. brevicatenulatum*, *F. dlaminii*, *F. beomiforme*, *F. napiforme* and *F. aywerte* from Iran.

به منظور شناسایی گونه‌های فوزاریوم مرتبط با ریشه و ساقه ذرت در استان کرمانشاه طی فصول زراعی سالهای ۸۷-۱۳۸۵ از مزارع ذرت مناطق گیلان غرب، سرپل ذهاب، قصرشیرین، کنگاور، پاوه، روانسر، صحنه، سنقر، بیستون و کرمانشاه نمونه‌برداری به عمل آمد و ۱۱۰۰ جدایه فوزاریوم از ۱۱۰ نمونه که غالباً از بوته‌های بیمار بودند جمع‌آوری گردید. براساس مشخصات مورفولوژیکی تعداد ۲۹ گونه از بخش‌های مختلف این شبه‌جنس شناسایی شد. در این بررسی آرایه‌های *F. brevicatenulatum*, *Fusarium pseudoanthophilum*، *F. dlaminii*، *F. beomiforme* و *F. napiforme* و *F. aywerte* برای نخستین بار از ایران گزارش می‌شوند.

واژه‌های کلیدی: فلور قارچی، رکورد جدید، ذرت، کرمانشاه

**Keywords:** Mycoflora, new record, maize, Kermanshah

\* بخشی از پایان‌نامه کارشناسی ارشد نگارنده اول به راهنمایی آقایان دکتر محمدجواد سلیمانی و دوستمرد ظفری ارائه شده به دانشگاه بوعلی سینای همدان

## مقدمه

واریت پذیرفته شده است. در سیستم‌های طبقه‌بندی مختلف از مشخصات مورفولوژیک گونه‌های بخش لیزیولا عدم تولید کلامیدوسپور بوده است تا اینکه کوسنا و همکاران (Kwasna et al. 1991) پیشنهاد کردند گونه‌های *F. beomiforme* و *F. napiforme* *F. dlaminii* *F. nygamai* به دلیل تولید کلامیدوسپور در بخش دلامینیا قرار گیرند. همچنین براساس مطالعات فیلوژنتیک، گونه‌های بخش‌های لیزیولا و دلامینیا به استثناء *F. beomiforme* در کنار هم و جدا از هم قرار می‌گیرند (Nirenberg & O'Donnell 1998).

این تحقیق به منظور بررسی و شناسایی گونه‌های مختلف شبه‌جنس فوزاریوم بویژه گونه‌های موجود در بخش‌های لیزیولا و دلامینیا مرتبط با ذرت در مناطق مختلف استان کرمانشاه صورت گرفت.

در ایران تحقیقاتی در خصوص گونه‌های فوزاریوم صورت گرفته که لیستی از گونه‌های فوزاریوم گزارش شده از ذرت در ایران در جدول ۱ ارائه شده است.

## روش بررسی

از مزارع ذرت مناطق مختلف استان کرمانشاه، طی فصول زراعی ۸۷-۱۳۸۵ بازدید به عمل آمد و بوته‌های ذرت آلوده و کم رشد که اندام‌های مختلف آن‌ها (ریشه، طوقه و ساقه) پوسیده شده بودند جمع‌آوری و در پاکت‌های کاغذی (استفاده نشده) قرار داده و سریعاً به آزمایشگاه منتقل گردیدند. اندام‌های مختلف گیاهان آلوده (ریشه، طوقه و ساقه) بعد از شستشوی کامل زیر شیر آب به وسیله محلول هیپوکلریت سدیم (NaClO) یک درصد ضدعفونی سطحی شد و بعد از خشک کردن به وسیله کاغذ خشک‌کن سترون به صورت قطعات نیم سانتی‌متری روی محیط کشت انتخابی پنتاکلرونیتروبنزن-آگار (PPA) (Nash & Snyder 1962) کشت گردید. تشنگ‌های پتری برای ۴۸ ساعت در شرایط استاندارد قرار داده شد (Salleh & Sulaiman 1984). پرگنه‌های رشد کرده تک اسپور گردیده و برای نگهداری کوتاه مدت و مشاهده مشخصات پرگنه نظیر میزان رشد، رنگ و بو، به محیط کشت معمولی سیب زمینی (PDA) انتقال داده شدند. جهت تحریک جدایه‌ها به هاگ‌زایی و تولید ماکروکنیدیوم، تشکیل زنجیره میکروکنیدیوم و مشاهده کلامیدوسپورها از محیط‌های کشت برگ میخک (CLA) ۲٪ (Fisher et al. 1982)، اس ان آ (SNA) (Nirenberg 1976)، آب آگار حاوی ۶ گرم در لیتر کلرور

ذرت (*Zea mays* L.) از قدیمی‌ترین گیاهان زراعی مورد استفاده انسان، دام و به خصوص طیور است که قابلیت فراوانی برای ابتلا به آلودگی‌های قارچی بویژه فوزاریوم دارد (Marasas 1995, Fandohan et al. 2003). سالانه ۳۰-۱۰ درصد از کل محصول ذرت در دنیا در اثر بیماری‌های مختلف ناشی از فوزاریوم از بین می‌رود (Logrieco et al. 2002). از جمله مهم‌ترین گونه‌های بیماری‌زای فوزاریوم که سبب ایجاد پوسیدگی‌های مختلف در اندام‌های مختلف ریشه، طوقه، ساقه و دانه ذرت می‌شوند گونه‌های موجود در بخش‌های لیزیولا (*Liseola*) و دیسکالر (*Discolor*) می‌باشند (Fandohan et al. 2003).

گونه‌های شبه‌جنس فوزاریوم بویژه گونه‌های بخش لیزیولا و دلامینیا (*Section Dlaminia*) از مهم‌ترین قارچ‌های هیفومیست خاکزی هستند که اهمیت اقتصادی بالایی داشته و شامل بسیاری از گونه‌های بیماری‌زای گیاهی و مولد توکسین می‌باشند که در سراسر دنیا انتشار وسیعی روی گیاهان زراعی از جمله ذرت دارند (Kommedahl & Windels 1977, Salleh & Sulaiman 1984, Burgess et al. 1994, Sangalang et al. 1995a, Nirenberg & O'Donnell 1998).

بسیاری از گونه‌های فوزاریوم بویژه آن‌هایی که در بخش لیزیولا و دلامینیا قرار دارند قادر به تولید طیف وسیعی از توکسین‌ها نظیر فومونیزین‌ها (fumonisins)، مونیلی فورمین (moniliformin)، اسید فوزاریک (fusaric acid) و بیووریسین (beauvericin) هستند که برای سلامتی انسان و حیوانات مضر هستند و موجب سرطان‌زایی و التهاب کبد می‌شوند (Marasas et al. 1984, Wilson et al. 1985, Gelderblom et al. 1988, Nelson et al. 1994, Salleh & Safinat 1994, Salleh 1996, 1998). همچنین در آزمایش‌های مختلف نشان داده شده است که بعضی از گونه‌های بخش لیزیولا نظیر *F. proliferatum* به طور فراوان از بافت شبکه‌یکه چشم افراد بیمار جدا شده است (Tg Norina et al. 2005).

براساس یافته‌های تاکسونومی کلاسیک و مولکولی، طبقه‌بندی گونه‌های بخش لیزیولا دستخوش تغییرات و اصلاحاتی بوده است. به طور مثال در سیستم‌های طبقه‌بندی وولن وبر و رینکینگ (Wollenweber & Reinking 1935)، بوس (Booth 1971)، نیرنبرگ (Nirenberg 1976)، گراخ و نیرنبرگ (Gerlach & Nirenberg 1982) و نلسون و همکاران (Nelson et al. 1983) به ترتیب ۶، ۲، ۱۰، ۱۰ و ۴ گونه و

جدول ۱- گونه‌های فوزاریوم مرتبط با ذرت که از ایران گزارش شده‌اند

Table 1. *Fusarium* spp. associated with maize reported from Iran

Species	Locality	Reference
<i>F. anthophilum</i>	Anzali	Ershad (1995)
<i>F. aquaeductum</i>	Anzali	Ershad (1995)
<i>F. longipes</i>	Gorgan	Zare (1995), Zare & Ershad (1997)
<i>F. avenaceum</i>	Gorgan	Zare & Ershad (1997)
<i>F. globosum</i>	Zanjan, East Azerbaijan, Ardabil	Darvishnia <i>et al.</i> (2006)
<i>F. graminearum</i>	Gilan, Mazandaran, Qazvin	Mehrian (2000), Dawoodee & Mehrian (2004)
<i>F. lateritium</i>	Gorgan	Zare & Ershad (1997)
<i>Fusarium</i> sp.	Karaj, Sari, Dasht-e-Moghan	Zamani (2004)
<i>F. equiseti</i>	Anzali	Ershad (1995)
<i>F. sulphureum</i>	Gorgan	Zare & Ershad (1997)
<i>F. proliferatum</i> var. <i>minus</i>	Golestan, Gilan, Mazandaran, Ardabil, Tehran	Darvishnia <i>et al.</i> (2006)
<i>F. semitectum</i>	Gorgan & Gonbad, Kerman, Hamedan, Isfahan	Ershad (1995), Darvishnia <i>et al.</i> (2008)
<i>F. nygamai</i>	Gorgan, Kerman, Fars, Isfahan, Hamedan, Ardabil, Golestan, Zanjan	Zare (1995), Zare & Ershad (1997), Darvishnia <i>et al.</i> (2008)
<i>F. proliferatum</i>	Mazandaran, Gilan, Qazvin, Dasht-e-Moghan, Khuzestan, Lorestan, Kerman, Fars, Golestan, Isfahan	Mehrian (2000), Naderpour (2004), Dawoodee & Mehrian (2004), Darvishnia <i>et al.</i> (2008)
<i>F. subglutinans</i>	Anzali, Lorestan, Khuzestan, Kermanshah, West Azerbaijan, East Azerbaijan, Ardabil, Isfahan, Kerman, Fars, Zanjan	Ershad (1995), Naderpour (2004), Darvishnia <i>et al.</i> (2008)
<i>F. verticillioides</i> (= <i>F. moniliforme</i> )	Khuzestan, Mazandaran, Gilan, Qazvin, Zanjan, Karaj, Sari, Dasht-e-Moghan, Faizabad (Gorgan), Hamedan, West Azerbaijan, East Azerbaijan, Isfahan, Kerman, Lorestan, Golestan	Mehrian (2000), Dawoodee (2002), Mohammadi <i>et al.</i> (2002), Zamani (2004), Dawoodee & Mehrian (2004), Jelodar & Farokhinejad (2008), Darvishnia <i>et al.</i> (2008)

هر گونه در مجموعه فوزاریوم‌های دانشگاه ساینس (*Fusarium* Culture Collection Unit, School of Biological Sciences (SBS), Universiti Sains Malaysia (USM))، *F. andiyazi*، *F. brevicatenuatum*، *F. pseudoanthophilum*، *F. aywerti* و *F. napiforme*، *F. beomiforme*، *F. dlamini* به شرح زیر برای نخستین بار گزارش می‌شوند:

پتاسیم (KClA) (Fisher *et al.* 1983) و خاک آگار (SA) ۲/۵٪ (Klotz *et al.* 1988) استفاده گردید

گونه‌ها به کمک کلیدهای موجود و آخرین مقالات علمی مرتبط شناسایی شدند (Gerlach & Nirenberg 1982, Nelson *et al.* 1983, Marasas *et al.* 1985, Burgess *et al.* 1994, Nirenberg Sangalang *et al.* 1995b, Leslie & Summerell *et al.* 1998, Marasas *et al.* 2001, (2006).

#### *Fusarium andiyazi* Marasas Lamprecht, Zeller & Leslie

میزان رشد پرگنه قارچ روی محیط PDA بعد از ۷۲ ساعت در دمای ۲۵ درجه سلسیوس برابر ۳ سانتی‌متر و در دمای ۳۰ درجه سلسیوس برابر ۳/۲ سانتی‌متر بود. سطح پرگنه به صورت کرکدار و پودری بود. رنگ ریشه‌های هوایی و رنگ

#### نتیجه و بحث

در این تحقیق، ۱۱۰۰ جدایه فوزاریوم از اندام‌های مختلف بوته‌های ذرت آلوده به دست آمد. براساس مشخصات مورفولوژیکی تعداد ۲۹ گونه شناسایی گردید که لیست آن‌ها در جدول ۲ ارائه شده است. جدایه‌های از

جدول ۲- گونه‌های فوزاریوم به دست آمده از گندمیان مناطق نمونه‌برداری شده استان‌های مختلف کشور

Table 2. *Fusarium* spp. obtained from gramineous plants from different provinces of Iran

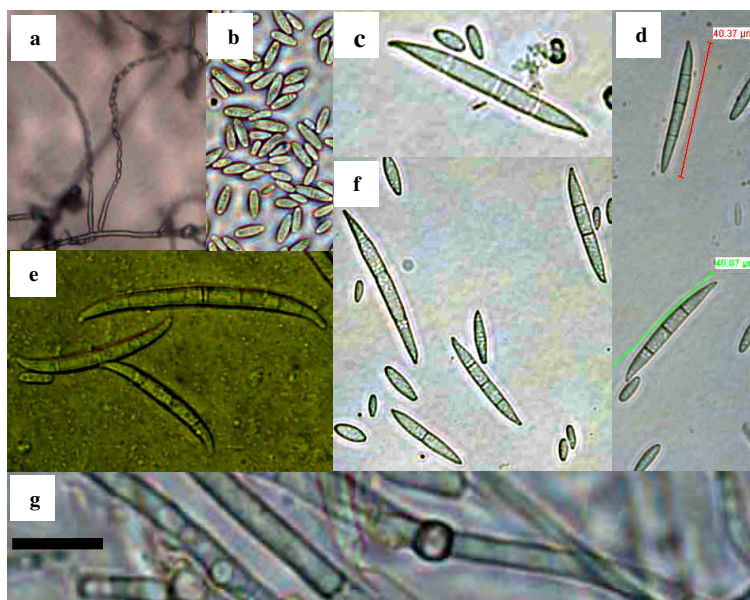
<i>Fusarium</i> species	Locality
<i>F. proliferatum</i>	Sarpol Zohab, Ravansar, Sahneh, Bisotun, Kermanshah
<i>F. nygamai</i>	Gilan Gharb, Sarpol Zohab, Ravansar, Sahneh, Bisotun
<i>F. graminearum</i>	Qasr Shirin, Ravansar, Sahneh, Bisotun, Kermanshah
<i>F. chlamydosporum</i>	Qasr Shirin, Gilan Gharb, Sarpol Zohab, Ravansar
<i>F. anthophilum</i>	Sarpol Zohab, Paveh, Ravansar, Bisotun, Kermanshah
<i>F. longipes</i>	Sarpol Zohab, Paveh, Ravansar, Bisotun, Kermanshah
<i>F. scirpi</i>	Qasr Shirin, Gilan Gharb, Sarpol Zohab, Ravansar
<i>F. subglutinans</i>	Sahneh, Bisotun, Kermanshah
<i>F. verticillioides</i>	Qasr Shirin, Gilan Gharb, Sarpol Zohab, Kangavar, Paveh, Ravansar, Sahneh, Sonqor, Bisotun, Kermanshah
<i>F. semitectum</i>	Qasr Shirin, Gilan Gharb, Sarpol Zohab, Kangavar, Paveh, Ravansar, Sahneh, Sonqor, Bisotun, Kermanshah
<i>F. equiseti</i>	Qasr Shirin, Gilan Gharb, Sarpol Zohab, Kangavar, Paveh, Ravansar, Sahneh, Sonqor, Bisotun, Kermanshah
<i>F. solani</i>	Qasr Shirin, Gilan Gharb, Sarpol Zohab, Kangavar, Paveh, Ravansar, Sahneh, Sonqor, Bisotun, Kermanshah
<i>F. oxysporum</i>	Qasr Shirin, Gilan Gharb, Sarpol Zohab, Kangavar, Paveh, Ravansar, Sahneh, Sonqor, Bisotun, Kermanshah
<i>F. avenaceum</i>	Gilan Gharb, Paveh, Ravansar, Bisotun, Kermanshah
<i>F. compactum</i>	Qasr Shirin, Gilan Gharb, Sarpol Zohab, Sahneh, Bisotun
<i>F. lateritium</i>	Sarpol Zohab, Ravansar, Sahneh, Bisotun, Kermanshah, Kangavar, Paveh
<i>F. culmorum</i>	Kangavar, Paveh, Ravansar, Sahneh, Sonqor, Bisotun, Kermanshah
<i>F. fujikuroi</i>	Qasr Shirin, Gilan Gharb, Sarpol Zohab, Kangavar, Paveh, Ravansar, Sahneh, Sonqor, Bisotun, Kermanshah
<i>F. sporotrichioides</i>	Ravansar, Sahneh, Sonqor, Bisotun, Kermanshah, Kangavar, Paveh
<i>F. sambucinum</i>	Kangavar, Paveh, Ravansar, Sahneh, Sonqor, Bisotun, Kermanshah
<i>F. poa</i>	Gilan Gharb, Sarpol Zohab, Sahneh, Sonqor, Bisotun, Kangavar, Paveh
<i>F. globosum</i>	Gilan Gharb, Sarpol Zohab, Ravansar, Sahneh, Sonqor, Bisotun, Kermanshah
<i>F. andiyazi</i>	Gilan Gharb, Sarpol Zohab, Kangavar, Ravansar, Sahneh, Bisotun, Kermanshah
<i>F. pseudoanthophilum*</i>	Gilan Gharb, Sarpol Zohab, Ravansar, Sahneh, Bisotun, Kermanshah
<i>F. beomiforme *</i>	Gilan Gharb, Sarpol Zohab, Ravansar, Bisotun, Kermanshah
<i>F. napiforme *</i>	Gilan Gharb, Sarpol Zohab, Ravansar, Sahneh, Bisotun
<i>F. dlaminii *</i>	Sarpol Zohab, Sahneh, Bisotun
<i>F. brevicatenulatum *</i>	Sarpol Zohab, Ravansar, Sahneh, Bisotun, Kermanshah
<i>F. aywerte *</i>	Gilan Gharb, Sarpol Zohab, Ravansar, Bisotun, Kermanshah

\* Newly recorded taxa.

\* گونه‌های جدید برای ایران

یا دارای انحنای داسی شکل کمی هستند که ۳-۶ بند نازک (غالباً ۳ بند) دارند. یاخته پایه‌ای مشخص و ساقه‌دار است (pedicellate) و یاخته انتهایی آن‌ها به آرامی خمیده و در انتها پستانکی می‌شود. اندازه ماکروکنیدیوم‌ها ۲-۴ × ۱۹-۵۴ میکرومتر است. این گونه کلامیدوسپورهای دروغین (pseudochlamydospore) با سطح صاف تولید می‌کند که غالباً در اطراف قطعات برگ میخک و به صورت منفرد و زنجیره‌های کوتاه تشکیل می‌شوند و اندازه آن‌ها ۷-۱۶ میکرومتر است (شکل ۱). مشخصات این گونه با شرح ارایه شده توسط ماراساس و همکاران (Marasas et al. 2001) مطابقت داشت. این گونه از نظر تولید

پرگنه از پشت ابتدا سفید و بعد زرشکی رنگ شد. یاخته‌های کنیدیوم‌زا روی ریشه‌های هوایی به صورت مونوفیالید، ساده و منشعب تشکیل شدند. اندازه یاخته‌های کنیدیوم‌زا ۲-۳/۵ × ۱۳-۴۲ میکرومتر بود. این گونه میکروکنیدیوم‌های گریزی تا تخم مرغی شکل با انتهای بریده و یک تا ۳ حجره‌ای تولید می‌کند که به صورت زنجیره‌های بلند (≥ ۱۵) و سر دروغین تشکیل می‌شوند. تعدادی از زنجیره‌های میکروکنیدیوم با مسن‌تر شدن پرگنه روی سطح پرگنه می‌ریزند و کوتاه می‌شوند (≤ ۱۵). اندازه میکروکنیدیوم‌ها ۴/۸-۲۳/۳ × ۱/۵-۴/۲ میکرومتر بود. ماکروکنیدیوم‌ها روی یاخته‌های کنیدیوم‌زای منشعب اسپرودوخیومی تشکیل شدند. ماکروکنیدیوم‌ها راست و



شکل ۱- *Fusarium andiyazi*: a. زنجیره‌های بلند میکروکنیدیوم، b. میکروکنیدیوم‌ها، c-f. ماکروکنیدیوم‌ها، g. کلامیدوسپوره‌های دروغین (مقیاس برابر ۲۰ میکرومتر).

Fig. 1. *Fusarium andiyazi*: a. Long chains of microconidia, b. Microconidia, c-f. Macroconidia, g. Pseudochlamydospore (Bar = 20  $\mu$ m).

زنجیره غالباً به صورت جانبی کنار هم قرار می‌گیرند (side-by-side). اندازه میکروکنیدیوم‌های تک حجره‌ای  $3/7$  ( $-2/7$ )  $\times$   $2/1$  ( $-1/1$ )  $\times$   $12$  ( $-8/8$ )  $\times$   $6/5$  میکرومتر بود. در همه جدایه‌ها روی محیط CLA، اسپورودخیوم به ندرت تشکیل شد. ماکروکنیدیوم‌های اسپورودخیومی راست و ۵-۳ بندی بودند که یاخته پایه‌ای پاشنه‌ای شکل (foot-shaped) و یاخته انتهایی خمیده (bent) داشتند. تعداد ماکروکنیدیوم‌های ۵ بندی بیشتر است. اندازه ماکروکنیدیوم‌های ۴ ( $-3/4$ )  $\times$   $3$  ( $-4/0$ )  $\times$   $33$  میکرومتر بود. این گونه فاقد کلامیدوسپور است (شکل ۲).

مشخصات این گونه با شرح ارائه شده توسط نیرنبرگ و همکاران (Nirenberg *et al.* 1998) مطابقت داشت. این گونه از نظر تشکیل زنجیره‌های میکروکنیدیوم کوتاه و یاخته‌های کنیدیوم‌زای مونوفیالید و پلی‌فیالید شبیه به دلیل عدم تشکیل کلامیدوسپور و میکروکنیدیوم‌های گلابی شکل از *F. pseudoanthophilum* متمایز می‌گردد. همچنین ماکروکنیدیوم‌های این گونه کوتاه‌تر از *F. pseudoanthophilum* می‌باشد. این گونه از لحاظ شکل و اندازه ماکروکنیدیوم‌ها و عدم وجود میکروکنیدیوم‌های گرزنی شکل با *F. pseudonygamai* متمایز می‌گردد.

این گونه برای فلور ایران جدید بوده و از بقایای ساقه ذرت و ریشه گندم شهرستان‌های سرپل ذهاب، بیستون، روانسر، کرمانشاه و صحنه جدا شده است.

زنجیره میکروکنیدیوم و یاخته‌های کنیدیوم‌زای مونوفیالید مشابه *F. verticillioides* می‌باشد ولی به دلیل تشکیل کلامیدوسپور دروغین و تا حدی شکل ماکروکنیدیوم‌ها از این گونه متمایز می‌گردد. این گونه که نخستین بار توسط میرابوالفتحی و همکاران (۲۰۱۰) از میوه انجیر در استان فارس گزارش شده است، در این مطالعه از طوقه، ریشه و ساقه ذرت شهرستان‌های سرپل ذهاب، گیلان غرب، کنگاور، روانسر، کرمانشاه، بیستون و صحنه جدا شد.

#### *Fusarium brevicatenulatum* Nirenberg, O'Donnell, Kroschel & Andrianaivo

میزان رشد پرگنه قارچ روی محیط PDA بعد از ۱۰ روز در دمای ۲۰ درجه سلسیوس برابر ۴/۵ سانتی‌متر بود. رنگ ریشه‌های هوایی سفید متمایل به نارنجی بود و رنگ پرگنه از پشت تشنگ پتری ابتدا نارنجی و بعد متمایل به آبی شد. پرگنه دارای حاشیه صاف بود. یاخته‌های کنیدیوم‌زا به صورت استوانه‌ای روی ریشه‌های هوایی غالباً به صورت مونوفیالید و کمتر به صورت پلی‌فیالید تشکیل می‌گردند که تقریباً بیش از ۳۰ میکرومتر طول و ۲ میکرومتر عرض دارند. این گونه میکروکنیدیوم‌های تخم‌مرغی و بیضی شکل کشیده که غالباً تک حجره‌ای بوده، تولید می‌کند که به صورت سر دروغین و زنجیره‌های کوتاه تشکیل می‌شوند. زنجیره‌های کوتاه غالباً در شرایط استاندارد تشکیل شدند (Salleh & Sulaiman 1984). میکروکنیدیوم‌ها در

اندازه میکروکنیدیوم‌های یک حجره‌ای  $۱/۵-۳/۲ \times ۳-۱۵/۳$  میکرومتر و اندازه میکروکنیدیوم‌های ۲ حجره‌ای  $۱/۵-۳/۲ \times ۱۲-۲۰$  میکرومتر بود و میکروکنیدیوم‌های شلغمی شکل یک و ۲ حجره‌ای که اندازه آن‌ها  $۳/۲-۷/۲ \times ۴-۱۱$  میکرومتر بود. در همه جدایه‌ها روی محیط CLA، اسپورودوخیوم‌های نارنجی رنگ تشکیل شد.

ماکروکنیدیوم‌ها روی یاخته‌های کنیدیوم‌زای منشعب اسپورودوخیومی تشکیل شدند. ماکروکنیدیوم‌ها دارای انحنای داسی شکل کمی هستند که ۵-۳ بند نازک (اغلب ۵ بند) دارند. یاخته پایه‌ای مشخص و ساقه‌دار است و یاخته انتهایی آن‌ها دارای کمی انحنای است. اندازه ماکروکنیدیوم‌ها  $۳-۵۵ \times ۳۰-۵۵$  میکرومتر بود. مهمترین ویژگی این گونه تولید کلامیدوسپورهای با سطح صاف یا ناصاف بود که فراوان و به صورت منفرد و جفتی، چندتایی روی هم و یا زنجیره‌ای تشکیل شدند و اندازه آن‌ها ۱۶-۷ میکرومتر بود (شکل ۴).

مشخصات این گونه با شرح ارائه شده توسط ماراساس و همکاران (Marasas et al. 1985) مطابقت داشت. *F. dlamini* از نظر نحوه تولید میکروکنیدیوم و یاخته‌های کنیدیوم‌زای مونوفیالید مشابه گونه‌های بخش لیزیولا و الگانس (Section *Elegans*) است. این گونه از نظر نحوه تولید میکروکنیدیوم به صورت سر دروغین مشابه *F. oxysporum* می‌باشد ولی به دلیل تولید میکروکنیدیوم‌های شلغمی شکل با این گونه متمایز می‌گردد. همچنین کلامیدوسپورها در *F. oxysporum* غالباً به صورت منفرد تشکیل می‌شوند در حالی که در *F. dlamini* به صورت منفرد و جفتی، چندتایی روی هم و یا زنجیره‌ای تشکیل می‌شوند. *F. dlamini* از نظر مشخصات پرگنه روی PDA و مشخصات میکروکنیدیوم‌ها، ماکروکنیدیوم‌ها و یاخته‌های کنیدیوم‌زای مونوفیالید شبیه گونه‌های بخش لیزیولا است. بویژه این گونه از نظر نحوه تولید میکروکنیدیوم‌های شلغمی شکل مشابه *F. anthophilum* است ولی به دلیل تولید کلامیدوسپورها از این گونه متمایز می‌گردد. این گونه برای فلور ایران جدید بوده و از ریشه ذرت شهرستان‌های سرپل ذهاب، بیستون و صحنه جدا شده است.

#### *Fusarium beomiforme* Nelson, Toussoun & Burgess

میزان رشد پرگنه قارچ روی محیط PDA بعد از ۷۲ ساعت در دمای ۲۵ درجه سلسیوس برابر ۳/۵ سانتی‌متر و در دمای ۳۰ درجه سلسیوس برابر ۴ سانتی‌متر بود. سطح پرگنه به صورت کرکدار بود. رنگ ریشه‌های هوایی نارنجی کم‌رنگ بود و رنگ پرگنه از پشت ابتدا نارنجی تا قرمز و به مرور زمان قهوه‌ای متمایل به قرمز شد. یاخته‌های کنیدیوم‌زا به صورت

#### *Fusarium pseudoanthophilum* Nirenberg, O'Donnell & Mubatanhema

میزان رشد پرگنه قارچ روی محیط PDA بعد از ۷۲ ساعت در دمای ۲۰ درجه سلسیوس برابر ۱/۳ سانتی‌متر بود. رنگ ریشه‌های هوایی سفید متمایل به نارنجی و رنگ پرگنه از پشت نارنجی بود. یاخته‌های کنیدیوم‌زا به صورت استوانه‌ای روی ریشه‌های هوایی به صورت مونوفیالید و پلی‌فیالید منشعب تشکیل شدند که تقریباً ۲۵ میکرومتر طول و ۳ میکرومتر عرض داشتند. این گونه میکروکنیدیوم‌های تخم‌مرغی، گریزی، بیضی و گلابی شکل که غالباً تک حجره‌ای بوده، تولید می‌کند که به صورت سر دروغین و زنجیره‌های کوتاه تشکیل می‌شوند اندازه میکروکنیدیوم‌های گریزی شکل  $۳/۷ (-۲/۷) \times ۲/۱ (۱۳/۳ -۹/۶) \times ۶/۴$  میکرومتر و اندازه میکروکنیدیوم‌های گلابی شکل  $۵/۶ (-۸) \times ۳/۲ (-۴/۸) \times ۶/۷$  میکرومتر بود. ماکروکنیدیوم‌های اسپورودوخیومی شبیه سایر گونه‌های بخش لیزیولا، راست با ۵-۳ بند و یاخته پایه‌ای پاشنه‌ای شکل (foot-shaped) و یاخته انتهایی تیز (pointed) می‌باشند. اندازه ماکروکنیدیوم‌های ۴ حجره‌ای  $۴ (-۳/۴) \times ۵۶ (-۴۸) \times ۳۹$  میکرومتر و اندازه ماکروکنیدیوم‌های ۶ حجره‌ای  $۳/۸ (-۳/۶) \times ۷۳/۸ \times ۵۹$  بود. در این گونه کلامیدوسپورها به صورت زنجیره تشکیل شدند (شکل ۳).

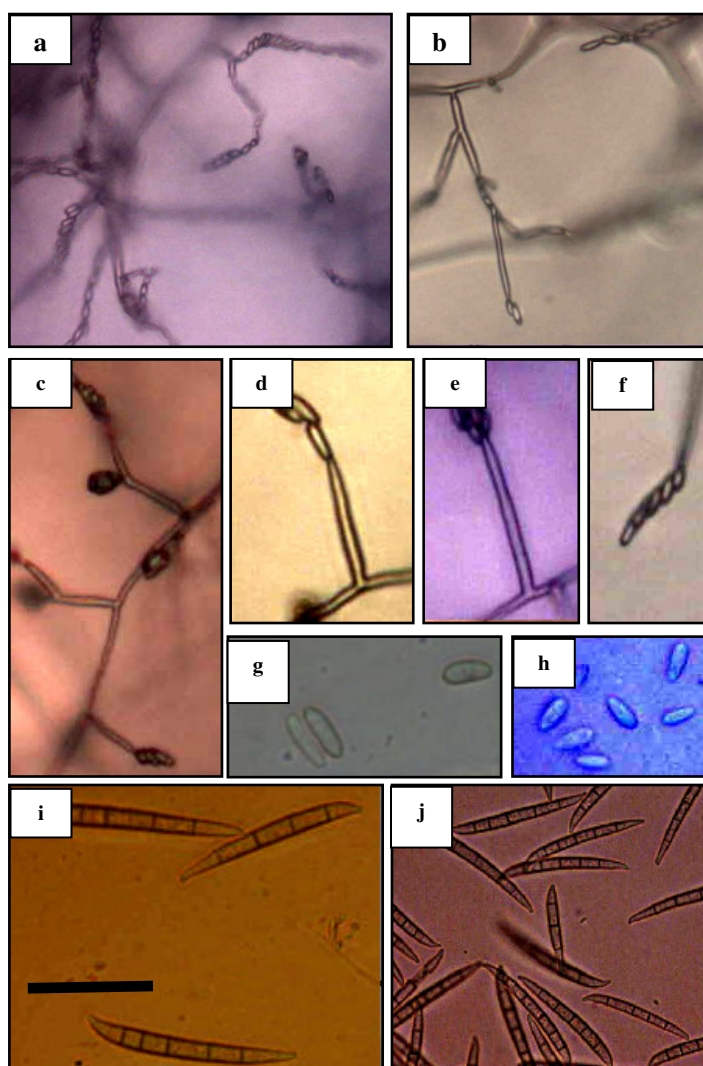
مشخصات این گونه با شرح ارائه شده توسط نیرنبرگ و همکاران (Nirenberg et al. 1998) مطابقت داشت. این گونه از نظر تولید میکروکنیدیوم‌های گلابی شکل و انشعاب یاخته‌های کنیدیوم‌زای مونوفیالید و پلی‌فیالید شبیه *F. anthophilum* است ولی به دلیل تشکیل زنجیره‌های میکروکنیدیوم کوتاه و کلامیدوسپور از این گونه متمایز می‌گردد. این گونه برای فلور ایران جدید بوده و از طوقه و ساقه ذرت شهرستان‌های سرپل ذهاب، گیلان غرب، بیستون، روانسر، کرمانشاه و صحنه جدا شده است.

#### *Fusarium dlamini* Marasas, Nelson & Toussoun

میزان رشد پرگنه قارچ روی محیط PDA بعد از ۷۲ ساعت در دمای ۲۵ درجه سلسیوس برابر ۳/۴ سانتی‌متر و در دمای ۳۰ درجه سلسیوس برابر ۳/۵ سانتی‌متر بود. سطح پرگنه به صورت کرکدار و پودری بود. رنگ ریشه‌های هوایی و رنگ پرگنه از پشت ابتدا سفید و بعد زرشکی رنگ شد. یاخته‌های کنیدیوم‌زا روی ریشه‌های هوایی به صورت مونوفیالید ساده و منشعب تشکیل گردیدند. اندازه یاخته‌های کنیدیوم‌زا  $۲-۳ \times ۸-۲۷$  میکرومتر بود. این گونه دو تیپ میکروکنیدیوم تولید کرد که هر دو به صورت سر دروغین تشکیل شدند. میکروکنیدیوم‌های بیضی تا دوکی شکل یک و ۲ حجره‌ای که

کنیدیومزای منشعب اسپورودوکسیومی و یا در سطح پرگنه تشکیل می‌شوند. ماکروکنیدیومها دارای انحنا داسی شکل کمی هستند که ۳-۵ بند نازک دارند. دیواره طولی داخلی یا شکمی تقریباً دارای انحنا کمتری نسبت به دیواره پشتی یا بیرونی دارد. یاخته پایه‌ای مشخص و ساقه‌دار است و یاخته انتهایی آن‌ها خمیده است. اندازه ماکروکنیدیومها  $۳-۴/۵ \times ۳۰-۶۵$  میکرومتر بود. این گونه کلامیدوسپورهای با سطح صاف یا ناصاف تولید می‌کند که غالباً به صورت منفرد و جفتی تشکیل می‌شوند و اندازه آن‌ها ۷-۱۵ میکرومتر است (شکل ۵).

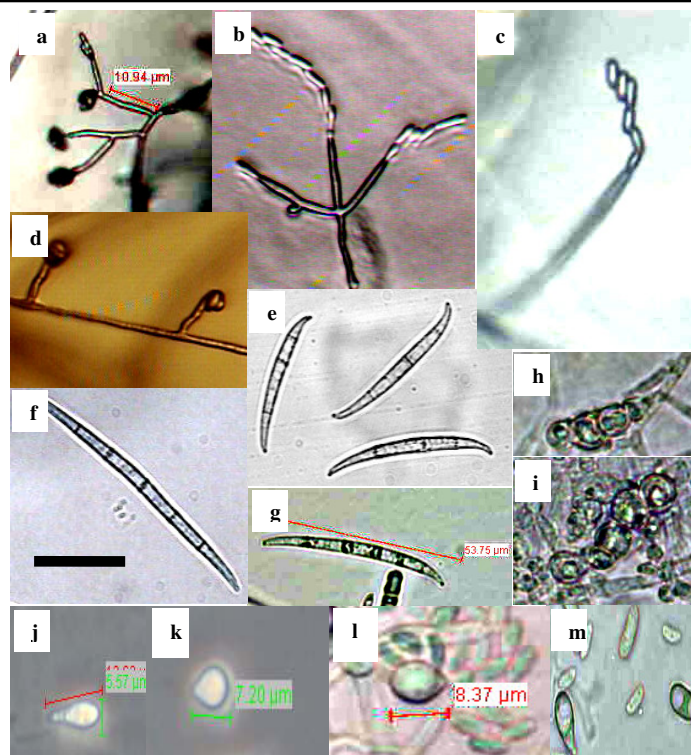
مونوفیالید، ساده و منشعب تشکیل شدند و اندازه آن‌ها  $۱/۷-۲ \times ۱۲-۳۳$  میکرومتر بود. این گونه دو تیپ میکروکنیدیوم تولید می‌کند که هر دو به صورت سر دروغین تشکیل می‌شوند و از نظر اندازه با هم متفاوت هستند. میکروکنیدیومهای تخم‌مرغی تا دوکی شکل، یک و ۲ حجره‌ای که اندازه میکروکنیدیومهای یک حجره‌ای  $۳/۲-۱۵/۴ \times ۱/۱-۲/۵$  میکرومتر و اندازه میکروکنیدیومهای ۲ حجره‌ای  $۱/۴-۳ \times ۱۲-۱۸$  میکرومتر بود و میکروکنیدیومهای کروی تا شلغمی شکل، یک و ۲ حجره‌ای که اندازه آن‌ها  $۶-۱۵ \times ۹-۲۰$  میکرومتر بود. ماکروکنیدیومها روی یاخته‌های



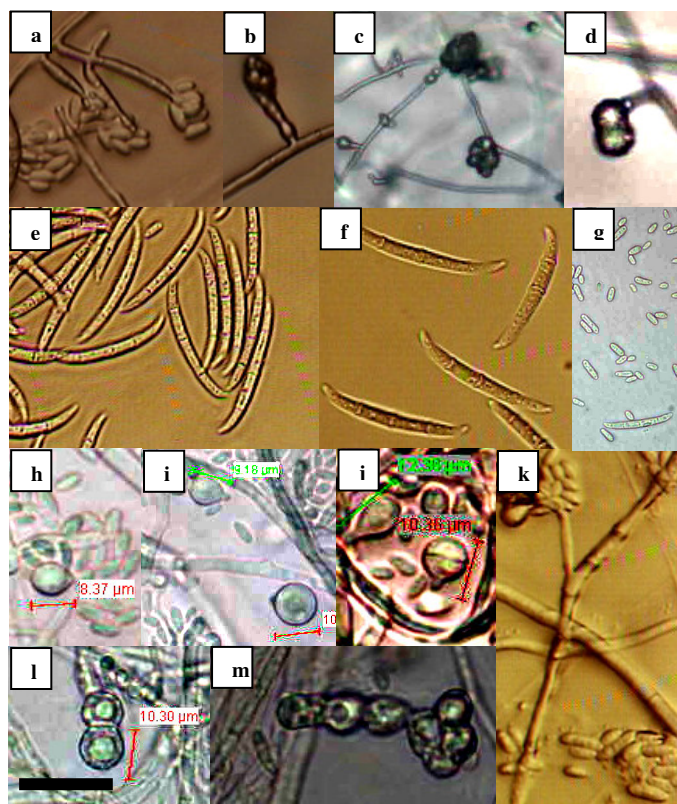
شکل ۲- *Fusarium brevicatenulatum*: a-f. مونوفیالیدها، پلی‌فیالیدها، پل‌پل‌یالیدها و میکروکنیدیومهایی که به صورت جانبی در کنار هم قرار گرفته‌اند، g، h. میکروکنیدیومها، i، j. ماکروکنیدیومها (مقیاس برابر ۲۵ میکرومتر).

Fig. 2. *Fusarium brevicatenulatum*: a-f. Monophialides, polyphialides and side-by-side microconidia, g, h. Microconidia, i-j. Macroconidia (Bar = 25  $\mu$ m).





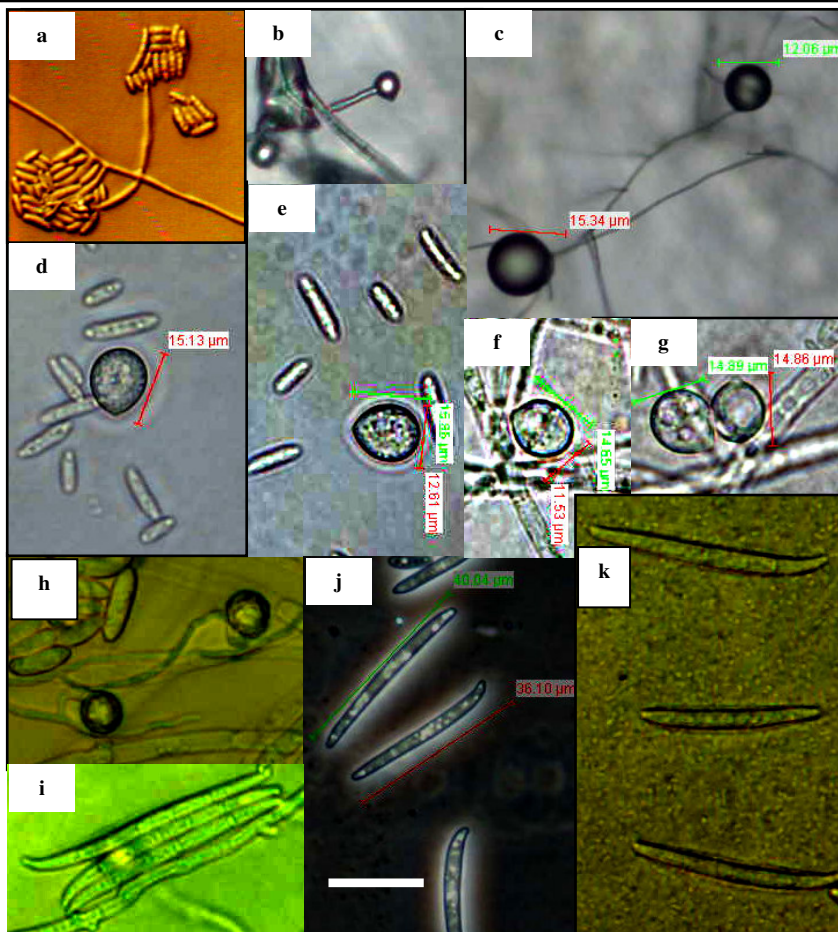
شکل ۳- *Fusarium pseudoanthophilum*: a, d. مونوفیالیدها و پلی فیالیدها به صورت سر دروغین، b, c. زنجیره‌های کوتاه میکروکنیدیوم، e-g. ماکروکنیدیومها، h, i. کلامیدوسپورها، j-m. میکروکنیدیومهای گلابی شکل (مقیاس برابر ۲۰ میکرومتر).  
Fig. 3. *Fusarium pseudoanthophilum*: a, d. Monophialides and polyphialides, b, c. Short chains and microconidia, e-g. Macroconidia, h, i. Chlamydospores, j-m. Pyriform microconidia (Bar = 20  $\mu$ m).



شکل ۴- *Fusarium dlaminii*: a-d. مونوفیالیدها، e, f. ماکروکنیدیومها، g-k. میکروکنیدیومها، l, m. کلامیدوسپورها (مقیاس برابر ۲۰ میکرومتر).

Fig. 4. *Fusarium dlaminii*: a-d. Monophialides, e, f. Macroconidia, g-k. Microconidia, l, m. Chlamydospores (Bar = 20  $\mu$ m).





شکل ۵- *Fusarium beomiforme*: a-c. آرایش کنیدیوفورها و مونوفیالیدها، d-g. میکروکنیدیومها، h. کلامیدوسپورها، i-k. ماکروکنیدیومها (مقیاس برابر ۲۰ میکرومتر).

Fig. 5. *Fusarium beomiforme*: a-c. Monophialides, d-g. Microconidia, h. Chlamydospores, i-k. Macroconidia (Bar = 20 μm).

دمای ۳۰ درجه سلسیوس برابر ۲/۸ سانتی‌متر بود. سطح پرگنه به صورت کرکدار بود. رنگ ریشه‌های هوایی سفید و رنگ پرگنه از پشت زرشکی بود. یاخته‌های کنیدیوم‌زا به صورت استوانه‌ای روی ریشه‌های هوایی به صورت مونوفیالید تشکیل گردیدند که تقریباً ۳۲-۱۲ میکرومتر طول و ۳-۱/۵ میکرومتر عرض داشتند. این گونه دو تیپ میکروکنیدیوم تولید می‌کند که به صورت سر دروغین و زنجیره تشکیل می‌شوند. زنجیره‌های میکروکنیدیوم روی CLA کوتاه ( $\leq 10$ ) و روی KCIA بلند ( $\geq 25$ ) هستند. میکروکنیدیوم‌ها از نظر اندازه با هم متفاوت بودند. میکروکنیدیوم‌های تخم‌مرغی تا دوکی شکل با انتهای بریده، یک و ۳ حجره‌ای که اندازه میکروکنیدیوم‌های یک حجره‌ای دو و ۳ حجره‌ای ۳/۴-۱/۷ × ۲۳-۱۰ میکرومتر بود و میکروکنیدیوم‌های لیمویی تا شلغمی شکل، یک و ۲ حجره‌ای که اندازه آن‌ها ۱۱-۶/۵ × ۱۶-۹ میکرومتر بود. در همه جدایه‌ها روی محیط CLA، اسپورودوخیم‌های نارنجی تشکیل شد.

مشخصات این گونه با شرح ارایه شده توسط نلسون و همکاران (Nelson et al. 1987) مطابقت داشت. این گونه از نظر نحوه تولید میکروکنیدیوم کروی تا شلغمی شکل و همچنین تولید کلامیدوسپورها مشابه *F. dlaminii* می‌باشد ولی کلامیدوسپورها در *F. beomiforme* برخلاف *F. dlaminii* به صورت منفرد و جفتی تشکیل می‌شوند و به ندرت چندتایی روی هم و یا زنجیره‌ای وجود دارد. همچنین میکروکنیدیوم‌های کروی در *F. beomiforme* از نظر اندازه بسیار بزرگ‌تر از میکروکنیدیوم‌های *F. dlamini* می‌باشند. علاوه بر این، رنگ پرگنه به صورت قهوه‌ای متمایل به قرمز رنگ فقط در *F. beomiforme* دیده می‌شود.

این گونه برای فلور ایران جدید بوده و از ریشه ذرت شهرستان‌های گیلان غرب، سرپل ذهاب، روانسر، کرمانشاه و بیستون جدا شده است.

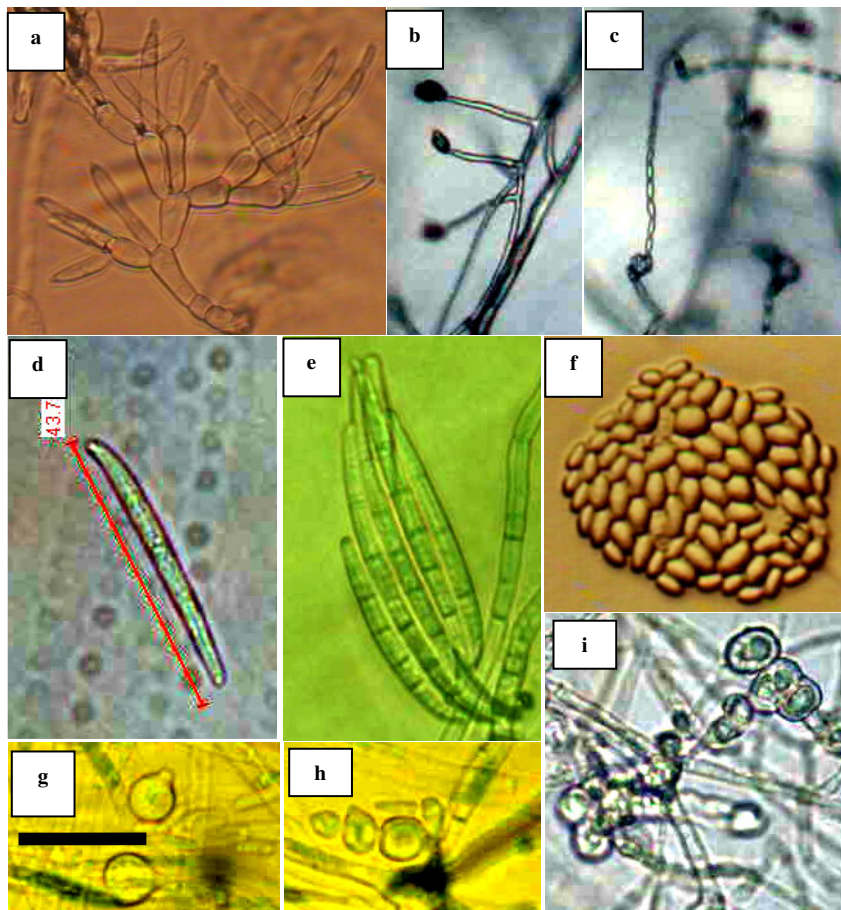
*Fusarium napiforme* Marasas, P.E. Nelson & Rabie

میزان رشد پرگنه قارچ روی محیط PDA بعد از ۷۲

ساعت در دمای ۲۵ درجه سلسیوس برابر ۳ سانتی‌متر و در

بود. این گونه کلامیدوسپوره‌های با سطح صاف تولید می‌کند که غالباً به صورت زنجیره‌ای تشکیل می‌شوند و تعداد کمی هم به صورت منفرد و جفتی وجود دارد. اندازه کلامیدوسپورها  $5-10 \times 13-15$  میکرومتر بود (شکل ۶).

ماکروکنیدیوم‌ها دارای کمی انحنای هستند. دارای ۳-۵ بند (اغلب ۵ بند) و یاخته پایه‌ای پاشنه‌ای شکل و یاخته انتهایی کمی تیز می‌باشد. اندازه ماکروکنیدیوم‌های ۴ حجره‌ای  $3/7$  ( $3/4$ -)  $3 \times 56$  ( $46$ -)  $34$  میکرومتر و اندازه ماکروکنیدیوم‌های ۶ حجره‌ای  $3/8$  ( $3/6$ -)  $3/4 \times 89$  ( $68$ -)  $55$



شکل ۶ - *Fusarium napiforme*: a-c. مونوفیالیدها، d, e. ماکروکنیدیوم‌ها، f-h. میکروکنیدیوم‌ها، i. کلامیدوسپورها (مقیاس برابر ۲۰ میکرومتر).

Fig. 6. *Fusarium napiforme*: a-c. Monophialides, d, e. Macroconidia, f-h. Microconidia, i. Chlamydospores (Bar = 20  $\mu$ m).  
و صحنه جدا شده است.

#### *Fusarium aywerte* Sangalang & L.W. Burgess

میزان رشد پرگنه قارچ روی محیط PDA بعد از ۷۲ ساعت در دمای ۲۵ درجه سلسیوس برابر  $4-4/4$  سانتی‌متر و در دمای ۳۰ درجه سلسیوس برابر  $3-4$  سانتی‌متر بود. سطح پرگنه به صورت کرکدار بود. رنگ ریشه‌های هوایی نارنجی کم‌رنگ بود. رنگ پرگنه از پشت ابتدا سفید رنگ و بعد متمایل به نارنجی شد. در بعضی از جدایه‌ها رنگ ریشه‌های هوایی روی محیط CLA قرمز رنگ بود. یاخته‌های کنیدیوم‌زا به صورت مونوفیالید ساده و یا منشعب تشکیل گردیدند. در همه جدایه‌ها روی محیط CLA، اسپورودوخیوم‌های کرم رنگ تشکیل شد. ماکروکنیدیوم‌ها روی یاخته‌های کنیدیوم‌زای مونوفیالید ساده و

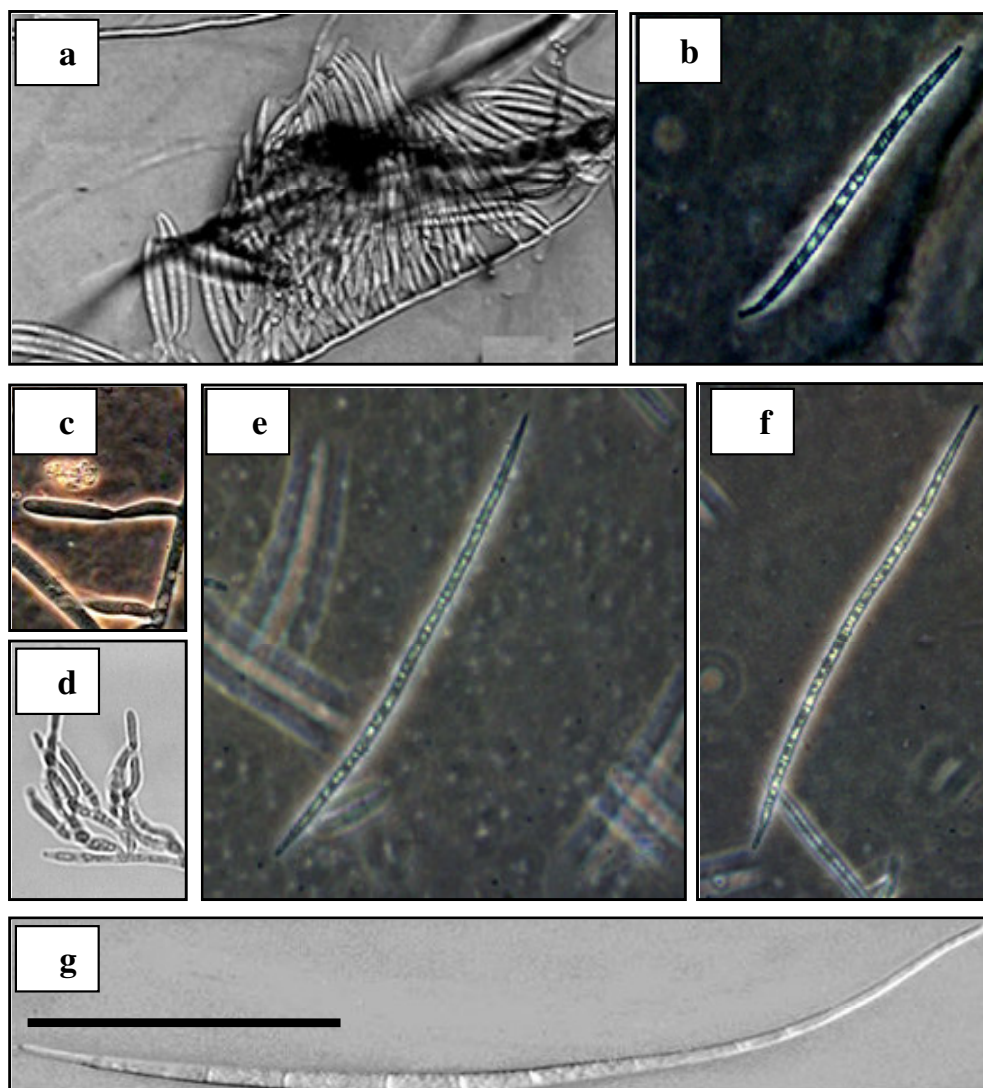
مشخصات این گونه با شرح ارائه شده توسط ماراساس و همکاران (Marasas et al. 1987) مطابقت داشت. این گونه از نظر تولید میکروکنیدیوم‌های لیمویی تا شلغمی شکل و کلامیدوسپور مشابه *F. dlamini* می‌باشد ولی به دلیل تشکیل زنجیره‌های میکروکنیدیوم از این گونه متمایز می‌گردد. همچنین از نظر تشکیل زنجیره‌های میکروکنیدیوم و کلامیدوسپور مشابه *F. nygamai* می‌باشد ولی به دلیل وجود میکروکنیدیوم‌های لیمویی تا شلغمی شکل و عدم وجود پلی‌فیالید از این گونه متمایز می‌گردد.

این گونه برای فلور ایران جدید بوده و از خاک ریشه ذرت شهرستان‌های سرپل ذهاب، گیلان غرب، بیستون، روانسر و

سنگلنگ و همکاران (Sangalang *et al.* 1995b)

مطابقت داشت. شکل ماکروکنیدیوم‌های *F. aywerte* مشابه *F. nurragi* و *F. avenaceum* است ولی اندازه ماکروکنیدیوم‌های آن بلندتر از هر دو زیر گونه ذکر شده می‌باشد. این گونه از نظر مشخصات پرگنه روی محیط کشت PDA از *F. nurragi* متمایز است. این گونه برای فلور ایران جدید بوده و از بقایای ساقه ذرت و ریشه گندم شهرستان‌های سرپل ذهاب، روانسر، بیستون، کرمانشاه و گیلان غرب جدا شده است.

منشعب موجود در ریشه‌های هوایی و یا اسپورودوخیومی تشکیل می‌شوند. ماکروکنیدیوم‌ها ۵-۹ بند نازک (اغلب ۵-۷ بند) دارند. یاخته پایه‌ای مشخص و ساقه‌دار و به شکل پا است و یاخته انتهایی آن‌ها دارای انحنا و بلند و تیز (hooked) است. اندازه ماکروکنیدیوم‌هایی که ۳-۴ بند دارند ۴-۵ × ۸۰-۵۴ میکرومتر، اندازه ماکروکنیدیوم‌هایی که ۵-۷ بند دارند ۴-۵ × ۱۲۰-۷۴ میکرومتر و اندازه ماکروکنیدیوم‌هایی که ۸-۹ بند دارند ۴-۵ × ۱۳۳-۱۱۰ میکرومتر بود. در این گونه کلامیدوسپور و میکروکنیدیوم تولید نمی‌شود (شکل ۷).



شکل ۷- *Fusarium aywerte*: a-d. مونوفیالیدها، b-g. ماکروکنیدیوم‌ها (مقیاس برابر ۵۰ میکرومتر).  
Fig. 7. *Fusarium aywerte*: a-d. Monophialides, b-g. Macroconidia (Bar = 50  $\mu$ m).



## References

- Booth, C. 1971. The Genus *Fusarium*. Commonwealth Mycological Institute, Kew, Surrey, England.
- Burgess, L.W., Summerell, B.A., Bullock, P. & Backhouse, D. 1994. Laboratory Manual for *Fusarium* Research. Department of Crop Science. University of Sydney, Sydney, Australia, 3<sup>rd</sup> edition. 133 pp.
- Burgess, L.W. & Trimboli, D. 1986. Characterization & distribution of *Fusarium nygamai*, sp. nov. *Mycologia* 78: 223–229.
- Darvishnia, M., Alizadeh, A., Zare, R. & Mohammadi Goltapeh, E. 2006. Three new *Fusarium* taxa isolated from gramineous plants in Iran. *Rostaniha* 7(2): 193–205
- Darvishnia, M., Alizadeh, A., Zare, R. & Mohammadi Goltapeh, E. 2008. Three new *Fusarium* taxa isolated from gramineous plants in Iran. Proceedings of 18<sup>th</sup> Iranian Plant Protection Congress, 24-27 Aug., Hamadan, Iran: 632.
- Dawoodee, A. 2002. Introduction of causal agent fungus of maize foot rot in Qazvin. Proceedings of 15<sup>th</sup> Iranian Plant Protection Congress, 7-11 Sept., Kermanshah, Iran: 82.
- Dawoodee, A. & Mehrian, F. 2004. Identification of fungal agents of maize ear and kernel rots in Qazvin region. Proceedings of 16<sup>th</sup> Iranian Plant Protection Congress, 27 Aug.-1 Sept., Tabriz, Iran: 115.
- Ershad, D. 1995. Fungi of Iran. 2<sup>nd</sup> ed. Ministry of Agriculture, Agricultural Research Education and Extension Organization. Publication No. 10, Tehran, 874+14 pp.
- Fandohan, P., Hell, K., Marasas, W.F.O. & Wingfield, M.J. 2003. Infection of maize by *Fusarium* species and contamination with fumonisin in Africa. *Afr. J. Biotech.* 2: 570–579.
- Fisher, N.L., Burgess, L.W., Toussoun, T.A. & Nelson, P.E. 1982. Carnation leaves as a substrate and for preserving *Fusarium* species. *Phytopathology* 72: 151–153.
- Fisher, N. L., Marasas, W.F.O. & Toussoun, T.A. 1983. Taxonomic importance of microconidial chains in *Fusarium* section *Liseola* and effects of water potential on their formation. *Mycologia* 75: 693–698.
- Gelderblom, W.C.A., Jaskiewicz, K., Marasas, W.F.O., Thiel, P.G., Horak, R.M., Vleggaar, R. & Kriek, N.P.J. 1988. Fumonisin-novel mycotoxins with cancer-promoting activity associated with *Fusarium moniliforme*. *Appl. Environ. Microbiol.* 54: 1806–1811.
- Gerlach, W. & Nirenberg, H. 1982. The genus *Fusarium*-a Pictorial Atlas. *Mitt. Biol. Bundesanst. Land Forstwirtschaft. Berlin Dahlem* 209: 1–406.
- Jelodar, A. & Farokhinejad, R. 2008. Study of genetics diversity *Fusarium verticillioides* population recovered from maize plants in Khuzestan using vegetative compatibility groups. Proceedings of 18<sup>th</sup> Iranian Plant Protection Congress, 24-27 Aug., Hamedan, Iran: 187.
- Klotz, L.V., Nelson, P.E. & Toussoun, T.A. 1988. A medium for enhancement of chlamydospore formation in *Fusarium* species. *Mycologia* 80: 108–109.
- Kommedahl, T. & Windels, C.E. 1977. *Fusarium* stalk rot and common smut in maize fields of southern Minnesota in 1976. *Plant Dis. Report.* 61: 259–261.
- Kwasna, H., Chelkowski, J. & Zajkowski, P. 1991. *Grzyby (Mycota)*, tom XXII. *Sierpiak (Fusarium)*. Polska Akademia Nauk, Flora Polska, Warszawa-Krakow, Poland. 137 p.
- Leslie, J.F. & Summerell, B.A. 2006. The *Fusarium* Laboratory Manual. Blackwell Publishing, Ames, IA, USA. 388 pp.
- Logrieco, A., Mule, G., Moretti, A. & Bottalico, A. 2002. Toxigenic *Fusarium* species and mycotoxins associated with maize ear rot in Europe. *Europ. J. Plant Pathol.* 108: 597–609.
- Marasas, W.F.O. 1995. Fumonisin: their implications for human and animal health. *Natural Toxins* 3: 193–198.
- Marasas, W.F.O., Nelson, P.E. & Toussoun, T.A. 1984. Toxigenic *Fusarium* species: identity and mycotoxicology. Pennsylvania State University Press, University Park.
- Marasas, W.F.O., Nelson, P.E. & Toussoun, T.A. 1985. *Fusarium dlamini*, a new species from southern Africa. *Mycologia* 77: 971–975.
- Marasas, W.F.O., Rabie, C.J., Lubben, A., Nelson, P.E., Toussoun, T.A. & Van Wyk, P.S. 1987. *F. napiforme*, a new species from millet and sorghum in southern Africa. *Mycologia* 79: 910–914.
- Marasas, W.F.O., Rheeder, J.P., Lamprecht, S.C., Zeller, K.A. & Leslie, J.F. 2001. *Fusarium andiyazi* sp. nov. a new species from sorghum. *Mycologia* 93: 1203–1210.
- Mehrian, F. 2000. Introduction of causal agent as maize ear rots in Mazandaran & Gilan. Proceedings of 14<sup>th</sup> Iranian Plant Protection Congress, 5-8 Sept., Isfahan, Iran: 289.
- Mirabolafathi, M., Hasanpoor, H. & Karami Osboo, R. 2010. Study on *Fusarium* species associated with fig fruits produced in Fars province and their mycotoxin potential production. Proceedings of 19<sup>th</sup> Iranian Plant Protection Congress, 31 July-3 Aug., Tehran, Iran: 336.
- Mohammadi, A., Farokhinejad, R. & Minasian, V. 2002. Genetic diversity in population of *Fusarium moniliforme* isolate from sugarcane and maize seeds in Khuzestan using Vegetative Compatibility Groups and relation of VCGs to the pathogenicity. Proceedings of 15<sup>th</sup> Iranian Plant Protection Congress, 7-11 Sept., Kermanshah, Iran: 135.
- Naderpour, M. 2004. Mycoflora of *Zea mays* cv. Sc. 704 seed in Moghan. Proceedings of 16<sup>th</sup> Iranian Plant Protection Congress, 27 Aug.-1 Sept., Tabriz, Iran: 120.
- Nash, S.M. & Snyder, W.C. 1962. Quantitative and estimations by plate counts of propagules of the bean rot *Fusarium* in field soils. *Phytopathology* 73: 458–462.

- Nelson, P. E., Dignani, M.C. & Anaissie, E. J. 1994. Taxonomy, biology, and clinical aspects of *Fusarium* species. *Clinic. Microbiol. Rev.* 4: 479–504.
- Nelson, P.E., Toussoun, T.A. & Marasas, W.F.O. 1983. *Fusarium* species: an illustrated manual for identification. Pennsylvania State University Press, University Park. p. 172.
- Nelson, P.E., Toussoun, T.A. & Marasas, W.F.O. 1987. Characterization of *Fusarium beomiforme* sp. nov. *Mycologia* 79: 884–889.
- Nirenberg, H.L. 1976. Untersuchungen uber die morphologische und biologische differenzierung in der *Fusarium* section *Liseola*. *Mitteilungen aus der biologischen bundesanstalt fur land-und forstwirtschaft (Berlin-Dahlem)* 169: 1–117.
- Nirenberg, H.L. & O'Donnell, K. 1998. New *Fusarium* species and combinations within the *Gibberella fujikuroi* species complex. *Mycologia* 90: 434–458.
- Nirenberg, H.L., O'Donnell, K., Kroschel, J., Andrianaivo, A.P., Frank, J.M. & Mubatanhema, W. 1998. Two new species of *Fusarium*: *Fusarium brevicatenulatum* from the noxious weed *Striga asiatica* in Madagascar and *Fusarium pseudoanthophilum* from *Zea mays* in Zimbabwe. *Mycologia* 90: 459–464.
- Salleh, B. 1996. Diversity of pathogenic and toxigenic *Fusarium* in Malaysia. pp. 135–146. *In: Soil Microorganism* (D. Nakagahra & D. Vaughan, eds.), MAFF, Tsukuba, Japan.
- Salleh, B. 1998. *Mycotoxins: Their Implication in Animal and Human Health*. USM Academic Imprint. 155 pp.
- Salleh, B. & Safinat, A. 1994. Toxicity of rice cultured with *Fusarium nygamai* and *F. solani* on chicks. *Malays. Appl. Biol.* 23: 61–68.
- Salleh, B. & Sulaiman, B. 1984. *Fusarium* associated with naturally diseases plants in Penang. *J. Plant Protect. Trop.* 1: 47–53.
- Sangalang, A.E., Burgess, L.W., Backhouse, D., Duff, J. & Wurst, M. 1995a. Mycogeography of *Fusarium* species in soils from tropical, arid and Mediterranean regions of Australia. *Mycol. Res.* 60: 1233–1235.
- Sangalang, A.E., Summerell, B.A., Burgess L.W. & Backhouse, D. 1995b. Taxonomy of *Fusarium*: characterization of *Fusarium avenaceum* subsp. *aywerte* and *Fusarium avenaceum* subsp. *nurragi*. *Mycol. Res.* 99: 287–290.
- TG Norina, T.J., Ezanee, M., Bakiah, S. & Liza-Sharmini, A.T. 2005. A study on incidence of infectious corneal ulcer in hospital Universiti Sains Malaysia. *Malays. J. Med. Sci.* 12 (Suppl. 1): 53.
- Wilson, T.M., Nelson, P.E. & Knepp, C.R. 1985. Hepatic neoplastic nodules, adenofibrosis, and cholangiocarcinomas in male Fisher 344 rats fed maize naturally contaminated with *Fusarium moniliforme*. *Carcinogenesis* 6: 1155–1160.
- Wollenweber, H.W. & Reinking, O.A. 1935. *Die Fusarien, ihre Beschreibung, Schadwirkung und Bekämpfung*. Paul Parey, Berlin.
- Zamani, M. 2004. Study of stalk rot evaluation of some hybrids using artificial inoculation to prevalent species. *Proceedings of 16<sup>th</sup> Iranian Plant Protection Congress*, 28 Aug.-1 Sept., Tabriz, Iran: 114.
- Zare, R. 1995. A taxonomic survey of *Fusarium* spp. isolated from cereals in Gorgan and Dasht region. M.Sc. Thesis submitted to the College of Agriculture, University of Tarbiat Modares, 100 pp.
- Zare, R. & Ershad, D. 1997. *Fusarium* species isolated from cereals in Gorgan area. *Iran. J. Plant Pathol.* 33: 1–14.