شناسایی گونه‌های فوزاریوم مرتبط با گندم، جو و ذرت در استان آذربایجان غربی

فصلنامه بوم‌شناسی گیاهان زراعی
جلد ۱۲، شماره ۴، صفحات ۶۲ – ۴۹
(زمستان ۱۳۹۵)

نبی خضری‌نژاد*
گروه گیاه‌پزشکی
واحد مهاباد
دانشگاه آزاد اسلامی
مهاباد، ایران
نشانی الکترونیک ✉:
khezrinejad@gmail.com
*مسؤل مکاتبات

یونس رضایی دانش
گروه گیاه‌پزشکی
دانشگاه ارومیه
ارومیه، ایران
نشانی الکترونیک ✉:
y.rdanesh@yahoo.com

چکیده جنس فوزاریوم از قارچ‌های خاکزی است که اهمیت اقتصادی زیادی داشته و شامل گونه‌های بیماری‌زای گیاهی است که دامنه وسیعی از گیاهان از جمله گندمیان را آلوده می‌کنند. در این پژوهش، تنوع فوزاریوم‌های مرتبط با گندم، جو و ذرت، در استان آذربایجان غربی بطور به‌طور مرفولوژیکی مورد بررسی قرار گرفت. نمونه‌های آلوده و مشکوک ریشه، طوقه و ساقه از مزارع محصولات مذکور جمع‌آوری گردید. برای جداسازی از محیط‌های کشت سیب زمینی سیب‌زمینی دکستروز آگار، محیط کشت نش و اسنایدر و محیط دیکلران کلرامفنیکل پپتون آگار استفاده شد. پس از خالص‌سازی برای وادارسازی برخی جدایه‌ها به اسپورزایی و تولید اسپورهای تیپیک، زنجیر کنیدیوم و کلامیدوسپور از محیط‌های کشت‌های متنوعی استفاده شد. شناسایی جدایه‌ها بر اساس ویژگی‌های ریخت‌شناسی و ریخت‌سنجی آن‌ها در محیط‌های کشت و شرایط خاص و با استفاده از کلیدهای شناسایی معتبر صورت گرفت. در این بررسی ۱۱ گونه از جنس فوزاریوم شامل *Fusarium acuminatum*، *F. culmorum*، *F. bactridioides*، *F. chlamydosporum*، *F. compactum*، *F. coeruleum*، *F.flocciferum*، *F. nygamai*، *F. oxysporum*، *F. polyphialidicum* و *F. solani* شناسایی گردید. بیشترین بیش‌ترین تنوع گونه‌های شناسایی‌شده مربوط به جو و سپس به ترتیب گندم و ذرت بود. گونه‌های *F. olyphialidicum*، *F. bactridioides* و *F. coeruleum* برای اولین بار از ایران گزارش می‌شوند.

شناسه مقاله:
نوع مقاله: **پژوهشی**
تاریخ پژوهش: **۹۱–۱۳۹۰**
تاریخ دریافت: **۹۵/۰۳/۳۰**
تاریخ پذیرش: **۹۵/۰۹/۱۹**

واژه‌های کلیدی:
- **تاکسونومی**
- **تنوع زیستی**
- **فلور قارچی**
- **میکوفلور**

مقدمه تیره گندمیان شامل گیاهانی نظیر گندم، جو، ذرت، برنج، یولاف، سورگوم، نیشکر و گراس‌ها است که حدود ۲۴٪ پوشش گیاهی جهان را تشکیل می‌دهند. در این تیره، غلات حدود ۷۰٪ سطح زیر کشت مزارع جهان را به خود اختصاص داده و بیش از ٪۵۰ کالری مصرفی بشر را تأمین می‌کنند.[۲،۱۶،۱۷]

جنس فوزاریوم[1] برای اولین بار در سال ۱۸۰۹ توسط لینک[2] مورد بررسی قرار گرفت.[۴] **این** جنس با اهمیت اقتصادی بالا شامل بسیاری از گونه‌های بیماری‌زای گیاهی است که دامنه وسیعی از گیاهان مانند گوجه‌فرنگی، سیب‌زمینی، بقولات، میخک و نیز تیره گندمیان از جمله گندم، جو، یولاف، ذرت پنجه مرغی پنجه‌مرغی، جو موشی، چمن، چاودار، سورگوم، نیشکر و سایر گیاهان را آلوده می‌کند.[۵،۲۶،۴۱] این قارچ انتشار وسیعی در تمام نواحی جهان داشته و بسیاری از گونه‌های آن به صورت کلامیدوسپور در خاک، بافت گیاهی و یا به صورت میسیلیوم فعال و غیر فعال در بقایای میزبان و مواد آلی به سر می‌برند.[۸،۵]

گونه‌های مختلف فوزاریوم علاوه بر بیماری‌زایی روی گیاهان، سبب مسمومیت‌های قارچی[3] در انسان و دیگر حیوانات و نیز ایجاد حساسیت در انسان می‌شوند.[۱۸،۲۷] به علاوه برخی فوزاریوم‌ها به ویژه آن‌هایی که در بخش لیزیولا[4] قرار دارند، تولید طیف وسیعی از زهرابه‌های قارچی مثل تریکوتسین‌ها[5]، فومونیزین‌ها[6] و فوزاریک اسید[7] کرده که موجب ایجاد سرطان و بزرگ شدن کبد می‌شود. برخی دیگر نیز تولید متابولیت‌های ثانویه مانند جیبرلین می‌کنند که به عنوان هورمون رشد عمل می‌کند.[۱۰،۲۹]

منوگراف ارایه شده به وسیله *برجیس و همکاران (۱۹۹۴)* در استرالیا جدیدترین مطالعه در زمینه تاکسونومی فوزاریوم است که براساس سیستم *نلسون و همکاران (۱۹۸۳)* استوار است[۲۶] ولی در آن از گروه‌بندی خاصی استفاده نشده است، زیرا با شناخت گونه‌های جدید، برای قرار دادن این گونه‌ها در بعضی از بخش‌ها به علت نبودن مرز مشخصی مشکلات زیادی وجود دارد.[۵]

با ظهور روش‌های مولکولی، تاکسونومی فوزاریوم وارد مرحله جدید و بحث‌برانگیزی شده است. بر اساس مطالعه اندام‌های باروری قارچ[8] تا سال ۱۹۰۰، تقریباً ۱۰۰۰ گونه فوزاریوم توصیف شده‌اند. البته بسیاری از این گونه‌ها همنام بوده و هنگامی که در محیط‌های غذایی متفاوت و شرایط محیطی متفاوت کشت می‌شدند، از خود تنوع نشان می‌دادند.[۵] *نلسون و همکاران (۱۹۸۳)* کلید مصوری برای فوزاریوم‌ها ارایه کردند که در آن ۳۰ گونه از فوزاریوم توصیف شده‌اند.[۲۶] برای تعیین گونه و جمعیت قارچ‌های بیمارگر، ابزارهای مولکولی دقت در توسعه و طبقه‌بندی جدایه‌های ناشناخته فوزاریوم را سرعت بخشیده است.[۳،۱۹،۲۶،۲۹،۴۰،۴۱]

به اختصار گزارش‌های مربوط به گونه‌های فوزاریوم در غلات کشور در قالب جدول تنظیم شده است (جدول ۱).

هدف این مطالعه شناسایی گونه‌های فوزاریوم روی گندم، جـو و ذرت و بررسی تنوع گونه‌های این جـنس در استان آذربایجان غربی بود.

[1] Fusarium
[2] Link
[3] mycotoxicoses
[4] Liseola section
[5] tricothecenes
[6] fumonisins
[7] fusaric acid
[8] sporodochium

جدول ۱) سوابق گزارش گونه‌های فوزاریوم روی غلات از ایران

Table 1) Reports of *Fusarium* species from Iran on cereals

Fusarium species	host	collecting region	reference
F. acuminatum	Wheat, barley	Lorestan, Kermanshah	[9,20,32,36,42,43]
F. chlamydosporum	Wheat, barley, corn, lolium	Mazandaran, Garmsar, Ilam , Tehran, Lorestan	[1,11,12,24,35,42,43]
F. compactum	Wheat	Golestan, Fars	[12,22,42,43]
F. culmorum	Wheat, barley, oat, rice	Amol, Mazandaran, Golestan, Boshehr, Ilam, Fars, Khorasan, Yazd, Tehran, Karaj, Kermanshah	[1,11,12,13,16,20,22,24,35,36]
F. flocciferum	Wheat, barley, rice	Golestan, Mazandaran, Gilan, Mashhad, Yazd, Karaj	[11,12,25]
F. nygamai	Wheat, barley, corn, oat, rice	Ardebil, Esfahan, Fars, Golestan, Hamedan, Kerman, Zanjan	[33,37,42,43]
F. oxysporum	Wheat, barley, corn, oat	Golestan, Mazandaran, Gilan, Mashhad, Khozestan, Lorestan, Ilam, Fars, Khorasan, Hamadan, Tehran, Karaj, Kermanshah	[32,36,37]
F. solani	Wheat, barley, corn, oat, lolium	Golestan, Khozestan, Lorestan, Ilam, Fars, Khorasan, Hamadan, Tehran, Kermanshah	[1,9,16,22,23,32,35,42,43]

مواد و روش‌ها طی سال‌های ۱۳۹۰ و ۱۳۹۱ نمونه‌های آلوده و مشکوک ریشه، طوقه و ساقه گندم، جو و ذرت از مزارع شهرستان‌های ارومیه، مهاباد، میاندوآب، نقده و اشنویه، واقع در استان آذربایجان غربی جمع‌آوری و در پاکت‌های کاغذی به آزمایشگاه بیماری‌شناسی گیاهی دانشگاه آزاد اسلامی واحد مهاباد منتقل گردیدند. برای جداسازی قارچ‌ها از اندام‌های گیاهی از محیط‌های کشت سیب‌زمینی دکستروز آگار[۱]، محیط کشت نش و اسنایدر[۲] و دیکلران کلرامفنیکل پپتون آگار[۳] استفاده شد. برای خالص‌سازی از دو روش تک اسپور کردن روی محیط کشت آب آگار[۴] ۲٪ و نوک ریسه کردن مطابق روش *نلسون و همکاران (۱۹۸۳)* استفاده شد.[۲۶] برای وادارسازی برخی جدایه‌ها به اسپورزایی و تولید اسپورهای تیپیک و زنجیر کنیدیوم از محیط‌های کشت‌های برگ میخک-آگار[۵]، محیط سنتتیک غذایی فقیر آگار[۶] و آب-آگار ۱/۵٪ حاوی کلرید پتاسیم استفاده شد. برای وادارسازی قارچ‌ها به تولید کلامیدوسپور[۷] از محیط کشت خاک-آگار[۸] و آب مقطر سترون استفاده شد.[۲۶]

تشخیص جدایه‌ها بر اساس ویژگی‌های ظاهری آنها شامل نحوه رشد پرگنه در محیط کشت سیب زمینی دکستروز آگار، رنگ میسلیوم هوایی، رنگ پرگنه از پشت تشتک پتری، شکل ماکروکنیدیوم[۹] و میکروکنیدیوم[۱۰]، وجود یا عدم وجود و شکل میکروکنیدیوم، وجود یا عدم وجود کلامیدوسپور، وجود یا فقدان زنجیر کنیدیوم و دارا بودن مونوفیالید[۱۱] و پلی‌فیالید[۱] انجام شد.

[1] Potato Dextrose Agar (PDA)
[2] Nash & Snyder medium (NS)
[3] Dichloran Chloramphenicol Peptone Agar (DCPA)
[4] Water Agar (WA)
[5] Carnation Leaf Agar (CLA)
[6] Synthetic Nutrient Poor Agar (SNPA)
[7] chlamydospore
[8] soil agar
[9] macroconidium
[10] microconidium
[11] monophialide

جدول ۲) گونه‌های فوزاریوم شناسایی شده از گندم، جو و ذرت از مناطق مختلف استان آذربایجان غربی

Table 1) *Fusarium* species identified from wheat, barley and corn from different regions of West Azerbaijan province

Fusarium species	Region	host plants and their studied tissues
F. acuminatum	Uromieh, Miandoab	wheat (root), Barley (crown and root)
F. bactridioides	Miandoab	Barley (crown and root)
F. chlamydosporum	Uromieh, Oshnavieh,, Naghadeh	Barley (crown and root), wheat (crown and root), corn (root)
F. compactum	Uromieh, Naghadeh	Barley (crown and root), wheat (crown and root)
F. coeruleum*	Mahabad, Uromieh	Barley (stem), wheat (crown and root)
F. culmorum	Naghadeh, Uromieh	Barley (crown and root), wheat (crown and root), corn (crown and root)
F. flocciferum	Miandoab, Mahabad	Barley (root), corn (crown and root)
F.nygamai	Uromieh, Miandoab	Barley (stem and root), wheat (crown and root), corn (crown and stem)
F.oxysporum	Mahabad, Uromieh, Oshnavieh	Barley (crown and root), wheat (root), corn (crown and root)
F.polyphialidicum*	Mahabad	Barley (root), wheat (root)
F. solani	Mahabad, Naghadeh, Miandoab	Barley (root), wheat (crown and root), corn (crown and root)

برای تشخیص گونه‌های فوزاریوم، جدایه‌های خالص روی محیط‌های کشت مختلف نظیر سیب‌زمینی دکستروز آگار، برگ میخک-آگار، محیط سنتتیک غذایی فقیر آگار، کلرید پتاسیم[۳] و خاک-آگار) برده و در شرایط نوری و دمایی متناسب با گونه‌های مختلف قرار داده شد. سپس با استفاده از کلیدهای موجود و مقالات معتبر و چارت رنگ، مورد شناسایی قرار گرفت. [۴،۵،۱۴،۱۸،۲۶،۲۸،۳۰،۳۱،۳۴،۳۸،۳۹]

برای استفاده از گونه‌های فوزاریوم و نگهداری در کوتاه مدت و یا دراز مدت و نیز جلوگیری از تغییرات ژنتیکی، آلودگی‌های باکتریایی و جلوگیری از ورود کنه‌ها و نماتودها به محیط‌های قارچی، از محیط‌های کشت محیط سنتتیک غذایی فقیر آگار، محیط آب- گلیسیرین و محیط خاک-آگار استفاده شد.

نتایج و بحث در مجموع، ۱۱ گونه از جنس فوزاریوم از شهرستان‌های مختلف استان آذربایجان غربی شناسایی شد. گونه‌های شناسایی شده شامل گونه‌های *F. acuminatum*، *Fusarium* ،*F. bactridioides*، *F. chlamydosporum*، *F. compactum*، *F. coeruleum*، *F. culmorum*، *F. flocciferum*، *F. nygamai*، *F. oxysporum*، *F. polyphialidicum* و *F. solani* بودند (جدول ۲). توصیف گونه‌ها به شرح زیر است.

گونه *F. acuminatum*

جدایه‌ها از گندم و جو به دست آمد (جدول ۲). میسلیوم هوایی عموماً پرپشت، توده‌ای و متراکم و رنگ

[1] polyphialide
[3] potassium chloride
[2] basal cell

جدول ۳) میزان رشد پرگنه، اندازه ماکروکنیدیوم‌ها، میکروکنیدیوم‌ها، مزوکنیدیوم‌ها و کنیدیوفورها (فیالیدها) گونه‌های شناسایی شده

Table 3) measurement of growth rate of colony, macroconidia, microconidia, mesoconidia and conidiophores (monophialides) of identified species

Fusarium species	macroconidiums (µm)	microconidiums (µm)	mesoconidium (µm)	monophialides (µm)	growth rate at 25 □c (cm)	growth rate at 30 □c (cm)
F. acuminatum	3.5(-4.5)5×24(-32)36	-	-	3.5(-4)4.5×8(-16)20	7-8 (10 days)	7.5-8.5 (10 days)
F. bactridioides	3(-4.3)4.7×26(-30)36	4(-5)6×7(-12)15	-	3(-3.5)4×8(-12)15	3-3.5 (10 days)	3.5-4 (10 days)
F. chlamydosporum	3.5(-4)5×8(-14)20	3(-4)4.5×7(-12)17	3.5(-4)5×8(-14)20	2.5(-3)3.5×8(-16)20	8-8.5 (10 days)	8-9 (10 days)
F. compactum	4(-4.5)5×30(-38)44	-	-	3(-3.5)4×8(-12)18	4-5.5 (10 days)	4.5-6 (10 days)
F. coeruleum*	4.5(-5)5.5×52(-56)59	4.5(-5)5.5×7(-11)15	4(-5)6×13(-18)25	2(-2.5)3×13(-16)20	5.5-6 (10 days)	5.7-6.3 (10 days)
F. culmorum	4.5(-5)5.5×30(-36)42	-	-	2(-2.5)3×15(-18)24	8-8.5 (7 days)	7.5-8 (7 days)
F. flocciferum	4(-4.5)5×28(-36)42	-	-	3.5(-4)4.5×13(-18)20	6.5-7.5 (4 days)	6-7 (4 days)
F. nygamai	3(-4)5×26(-36)40	2.5(-3)4×6(-11)16	-	2(-2.5)3×18(-28)38	7-7.8 (10 days)	7.5-8.5 (10 days)
F. oxysporum	3(-4)5×28(-36)40	3(-3.2)3.8×6(-8)12	-	2.5(-3)3.5×10(-12)18	7.5-8.5 (10 days)	6-7 (10 days)
F. polyphialidicum	3.5(-38)4.3×28(-30)38	3.6(-4.1)4.4×8(-10)12	4.5(-5)5.5×28(-30)33	3.8(-4)4.3×19(-24)30	2-4 (10 days)	2.8-3 (10 days)
F. solani	3.5(-3.8)4.3×28(-30)38	3(-3)4×12(-16)18	4.5(-5)5.5×14(-16)20	20(-40)46	7-8.5 (10 days)	6-7 (10 days)

میسلیوم هوایی از سفید مایل به صورتی تا قرمز متغیر بود. رنگ پرگنه از پشت قرمز کارمن و کنیدیوفورها در میسلیوم هوایی به صورت منوفیالیدهای ساده جانبی و منشعب و در اسپورودوخیوم به صورت منشعب کوتاه و فراهم تشکیل شد. این گونه فاقد میکروکنیدیوم بوده و فقط تولید ماکروکنیدیوم می‌کند و گاهی کنیدیوم‌های یک تا دوحجره به تعداد کم و پراکنده وجود دارد که به نظر می‌رسد ماکروکنیدیوم نابالغ و توسعه نیافته‌اند. ماکروکنیدیوم‌ها خمیده و عموماً دارای ۵-۳ دیواره با سلول پایه‌ای[1] به طور مشخص پاشنه‌ای[2] و سلول انتهایی[3] باریک، منقاری شکل و خمیده است (جدول ۳). در جدایه‌های این گونه کلامیدوسپورها به مقدار کم و به صورت منفرد، دوتایی و زنجیری تشکیل شد. این گونه اگر چه مقدار کمی توکسین تریکوتسین تولید می‌کند ولی اخیراً گزارش‌هایی از وجود سطح بالایی از این توکسین و ایجاد بیماری‌های خطرناکی مانند پوسیدگی طوقه و ریشه در گیاهان به خصوص لگوم‌ها وجود دارد.[۱۸] مشخصات این گونه با آنچه در منابع در مورد گونه فوق ذکر شده، مطابقت داشت.[۴،۵،۱۴،۱۸،۲۶،۳۸]

گونه *F. bactridioides*

جدایه‌ها فقط از جو به دست آمد (جدول ۱). رنگ سطح زیرین پرگنه قرمز کم‌رنگ تا آبی‌تیره بود. مسیلیوم هوایی نیز به وفور و به رنگ قرمز کم‌رنگ تولید شد.

کنیدیوفورها به صورت منوفیالیدهای پراکنده بر روی هیف‌هایی که حالت لزج مانند دارند تشکیل شدند. میکروکنیدیوم‌ها بیضی تا تخم‌مرغی و استوانه‌ای شکل بر روی مسیلیوم هوایی و سرهای دروغین[4] تشکیل گردید. ماکروکنیدیوم قایقی شکل نسبتاً مستقیم و اندکی خمیده به ندرت قلاب مانند و روی اسپورودوخیوم تشکیل شد. سلول انتهایی کوتاه و بی‌نوک[5] و سلول پایه‌ای اندکی ساقه‌دار بود. ماکروکنیدیوم‌ها ۳-۴ دیواره و اغلب ۳ دیواره داشت (جدول ۳).

کلامیدوسپور به صورت پراکنده و میانی[6] و به صورت منفرد و دوتایی تشکیل می‌شود. جدایه‌های این گونه بدون بو می‌باشند. خصوصیات جدایه‌های این گونه با شرح موجود در منابع در مورد گونه فوق مطابقت داشت.[۱۴،۲۶] این گونه به واسطه شکل ماکروکنیدیوم از گونه‌های *F. culmorum* و *F. sulphoreum* قابل تشخیص است. این گونه برای اولین بار از گندم و جو گزارش می‌شود.

گونه *F. chlamydosporum*

جدایه‌ها از گندم، جو و ذرت به دست آمد (جدول ۲). میسلیوم هوایی پرپشت و متراکم پنبه‌ای و به رنگ سفید مایل به قرمز تا قرمز مایل به قهوه‌ای بود. رنگ سطح زیرین پرگنه روی محیط کشت سیب‌زمینی دکستروز آگار قرمز تا قرمز مایل به قهوه‌ای بود.

کنیدیوفورها در این گونه به صورت منوفیالید و پلی‌فیالیدهای ساده و منشعب است. میکروکنیدیوم‌های این قارچ ۲-۱ یاخته‌ای تخم‌مرغی تا دوکی‌شکل و به فراوانی تشکیل شد. مزوکنیدیوم‌ها[7] راست، نازک و ظریف با انتهای بریده در ریسه‌های هوایی، به فراوانی روی محیط سیب‌زمینی دکستروز آگار و برگ میخک آگار با ۳-۱ دیواره تشکیل شد. ماکروکنیدیوم‌ها داسی‌شکل و

[2] foot shaped
[3] apical cell
[4] false heads
[5] blunt
[6] intercalary
[7] mesoconidium

خمیده، یاخته انتهایی کمی خمیده و تیز و یاخته پایه به طور مشخص پاشنه‌ای بوده و ۵ –۳ بندی و اغلب ۵ بندی بودند (جدول ۳).

کلامیدوسپورها در این گونه به صورت جفتی، زنجیری و توده‌ای و به شکل‌های کروی تا نیمه‌کروی روی محیط‌های کهنه سیب‌زمینی دکستروز آگار و محیط سنتتیک غذایی فقیر آگار تولید شد. این گونه عموماً از خاک‌های نواحی گرم و نیمه‌گرم و نیمه‌خشک گزارش شده است، ولی گاهی نیز از بافت‌های گیاهی مانند تنباکو جدا شده و موجب کاهش کیفیت و جوانه زنی بذور می‌شود. این گونه موجب میکوز[1] در سیستم تنفسی انسان شده و نسبت به بیش‌تر داروهای ضدقارچی مقاوم است و فقط آمفوتریسن B[2] روی آن مؤثر است. بعضی از جدایه‌های آن تولید مونیلی‌فورمین[3] و متابولیت‌های ثانویه مانند اکومیناتوپیرون و کلامیدوسپورول می‌کنند. مشخصات این گونه با آنچه در منابع در مورد گونه فوق ذکر شده مطابقت داشت.[۴،۵،۱۴،۱۸،۲۶،۲۸،۳۱،۳۸،۳۹]

گونه *F. compactum*

جدایه‌ها از گندم و جو به دست آمد (جدول ۲). میسلیوم هوایی پرپشت و متراکم پنبه‌ای و به رنگ سفید مایل به نخودی، زرد مایل به قهوه‌ای تا صورتی کم‌رنگ بود. رنگ سطح زیرین پرگنه روی محیط کشت سیب‌زمینی دکستروز آگار قرمز تا زرد نخودی و در برخی جدایه‌ها قرمز کم‌رنگ مشاهده شد.

کنیدیوفورها در این گونه به صورت منوفیالید ساده و منشعب فشرده بود. میکروکنیدیوم‌های این قارچ به ندرت تشکیل شد. ماکروکنیدیوم‌ها خمیده و یاخته انتهایی کمی خمیده و تیز شده و یاخته پایه[4] به طور مشخص پاشنه‌ای[5] بوده و تعدادی سه تا چهار بندی و اغلب پنج بندی بود. (جدول ۲). کلامیدوسپورها به صورت منفرد، دوتایی، زنجیری و توده‌ای و به شکل کروی بوده و سطح آنها صاف یا زگیل‌دار بود. این گونه اگرچه پودزی بوده ولی گزارش‌هایی وجود دارد که موجب پوسیدگی طوقه و ریشه ذرت و موز و شانکر روی اویارسلام و پژمردگی و پوسیدگی ریشه بادام زمینی می‌شود و تولید تریکوتسین[6] و اکومیناتین[7] می‌کند.[۱۸] مشخصات این گونه با آن چه در منابع در مورد گونه فوق ذکر شده مطابقت داشت.[۵،۱۸،۳۸،۳۹،۴۰]

این گونه از نظر رنگ پرگنه و مورفولوژی کلامیدوسپور مشابه و نزدیک به *F. scirpi* و *F. equiseti* است ولی نسبت به این دو گونه کند رشدتر بوده و از طرفی گونه *F. scirpi* دارای پلی‌فیالید است. این گونه برای اولین بار از جو گزارش می‌شود.

گونه *F. coeruleum*

جدایه‌ها از گندم و جو به دست آمد (جدول ۲). رنگ سطح زیرین پرگنه در اغلب جدایه‌ها قهوه‌ای مایل به زرد، زرد، بنفش مایل به خاکستری و آبی بود. میسیلیوم هوایی نسبتاً پراکنده تشکیل شده و حالت کرک‌دار داشت. رنگ میسیلیوم هوایی از بنفش مایل به قهوه‌ای تا آبی متغیر بود. کنیدیوفورها به صورت منوفیالید روی میسیلیوم هوایی تشکیل شد. کنیدیوم‌ها در کشت‌های جوان و روی محیط برگ میخک آگار به سرعت و به وفور تشکیل شدند. میکروکنیدیوم‌ها بیضی، تخم‌مرغی، قایقی‌شکل به

[1] mycoses
[2] amphotericin b
[3] moniliformin
[4] basal cell
[5] foot shaped
[6] trichothecene
[7] acuminatin

صورت توده‌ای بر روی میسیلیوم هوایی تشکیل شدند. مزوکنیدیوم نیز به وفور یافت شد. ماکروکنیدیوم مستقیم و اندکی خمیده، سلول انتهایی پخ و ستبر[1] و سلول پایه‌ای نیز اندکی پاپیل‌دار بود. ماکروکنیدیوم‌ها ۳ تا ۵ دیواره و اغلب ۳ دیواره داشت (جدول ۳).

کلامیدوسپورها در جدایه‌های این گونه به صورت منفرد، دوتایی، زنجیره‌ای و خوشه‌ای و صورت میانی[2] و انتهایی[3] در میسیلیوم هوایی و کنیدیوم تشکیل شدند (شکل ۵). این گونه در تمام مناطق کشت سیب‌زمینی در نیم‌کره شمالی و نیز استرالیا و نیوزیلند وجود دارد و عامل پوسیدگی خشک یا سفیدریشه در غده سیب‌زمینی است که خسارت شدیدی را نیز به این محصول وارد می‌کند.[۱۴]

خصوصیات جدایه‌های این گونه با ویژگی‌های ذکر شده در منابع در مورد گونه فوق مطابقت داشت.[۴،۵،۱۴،۲۶] این گونه به واسطه رنگ پرگنه بر روی محیط کشت سیب‌زمینی دکستروز آگار و نیز قدرت بیماری‌زایی از گونه‌های *F. javanicum* و *F. solani* متمایز می‌شود. گزارش این گونه از میکوفلور ایران جدید بوده و جدایه‌هایی از گندم و جو جداسازی شد.

گونه *F. culmorum*

جدایه‌ها از گندم، جو و ذرت به دست آمد (جدول ۲). میلسیوم هوایی پرپشت و در برخی جدایه‌ها پراکنده و به رنگ سفید مایل به زرد و اغلب زرد مایل به قهوه‌ای و گاهی قرمز بوده و رنگ سطح زیرین پرگنه روی محیط کشت سیب‌زمینی دکستروز آگار قرمز تا قرمز جگری بود. کنیدیوفورها در این گونه به صورت منوفیالید ساده و منشعب بود. این قارچ فاقد میکروکنیدیوم است. اغلب تولید ماکروکنیدیوم نابالغ با ۲-۰ دیواره نسبتاً کلفت نمود. ماکروکنیدیوم خمیده و سلول انتهایی نسبتاً نوک‌تیز بوده و سلول پایه به طور مشخص پاشنه‌ای شکل بوده و برخی ۴-۳ بندی و اغلب پنج و به ندرت شش‌بندی هستند (جدول ۳). کلامیدوسپورها به صورت منفرد، دوتایی، زنجیری و توده‌ای و به شکل‌های کروی تا نیمه کروی روی محیط‌های کهنه سیب‌زمینی دکستروز آگار و محیط سنتتیک غذایی فقیر آگار، تشکیل شدند. این گونه علاوه بر اینکه موجب پوسیدگی طوقه، ریشه و بلایت خوشه غلات می‌شود سبب بیماری در سایر گیاهان از جمله شبدر می‌گردد و تولید استروئید[4] و میکوتوکسین‌هایی مانند مونیلی فورمین، داکسی نیوالنول[5]، تریکوتسین، فوزاریک اسید[6] C و زیرالئون[7] می‌کند. فرم جنسی *F. culmorum* هنوز ناشناخته است.

مشخصات این گونه با آنچه در منابع در مورد گونه فوق ذکر شده مطابقت داشت.[۴،۵،۱۴،۱۸،۳۸،۳۹] *F. culmorum* ممکن است با *F. crookwellense* و *F. sambucinum* اشتباه شود و از آنجایی که این گونه رشد سریع‌تری نسبت به *F. sambucinum* داشته و شکل ماکروکنیدیوم *F. crookwellense* نیز این گونه‌ها را از هم متمایز می‌کند.

گونه *F. flocciferum*

جدایه‌ها از جو و ذرت به دست آمد (جدول ۲). رنگ سطح زیرین پرگنه روی محیط کشت سیب‌زمینی دکستروز آگار در ابتدا خرمایی، زرد و یا قرمز کم‌رنگ بود که به‌تدریج به قرمز پررنگ، قهوه‌ای و قهوه‌ای تیره تغییر پیدا کرد. میسیلیوم هوایی

[1] blunt
[2] intercalary
[3] terminaly

[4] steroid
[5] deoxynivalenol
[6] Fusaric acid
[7] zearalenone

به رنگ سفید تا قرمز کم‌رنگ بوده و حالت کرک‌دار و مخملی داشت. کنیدیوفورها به صورت منوفیالید ساده و منشعب بود. ماکروکنیدیوم‌ها مستقیم و اندکی خمیده و هلالی شکل هستند. سلول انتهایی قلاب‌مانند و سلول پایه‌ای ساقه‌دار بود. ماکروکنیدیوم‌ها دارای ۳ تا ۵ دیواره و اغلب چهار دیواره هستند. جدایه‌های این گونه فاقد میکروکنیدیوم بودند. اندازه‌های ماکروکنیدیوم‌ها و مونوفیالیدها در جدول آمده است (جدول ۳). کلامیدوسپورها به اشکال کروی تا نیمه‌کروی و به صورت زنجیری و خوشه‌ای و با دیواره صاف و گاهی زبر به صورت میانی روی هیف‌ها به وجود آمدند. این گونه از میوه، ساقه، ریشه و پیاز گیاهان مختلف و نیز قارچ‌های کلاهک‌دار[1] از اروپا و آمریکا شمالی گزارش شده است. این گونه یک عامل بیماری‌زای کم‌اهمیت است و عامل پوسیدگی سیاه سیب‌زمینی و مرگ گیاهچه چغندرقند در آمریکای شمالی است.[۱۴] مشخصات جدایه‌های این گونه با شرح موجود در منابع در مورد گونه فوق مطابقت داشت.[۴،۵،۱۴،۲۶] این گونه برای اولین بار از ذرت گزارش می‌شود.

گونه *F. nygamai*

جدایه‌ها از گندم، جو و ذرت به دست آمد (جدول ۲). رنگ سطح زیرین پرگنه روی محیط کشت سیب‌زمینی دکستروز آگار ابتدا سفید و در اغلب جدایه‌ها بنفش، بنفش مایل به خاکستری تا بنفش مایل به تیره است. میلسیوم هوایی پنبه‌ای و پرپشت، رنگ آن ابتدا سفید بوده و به تدریج به بنفش تا بنفش تیره تغییر کرد. این گونه روی محیط کشت سیب‌زمینی دکستروز آگار و برگ میخک آگار به سرعت میکروکنیدیوم تولید کرده ولی روی محیط کشت سیب‌زمینی دکستروز آگار ماکروکنیدیوم به مقدار کم تولید نمود، اما روی محیط کشت برگ میخک آگار اسپورودوخیوم‌های نارنجی مایل به خاکستری تولید کرد. کنیدیوفورها به صورت منوفیالید و پلی‌فیالید بود. میکروکنیدیوم‌های ۲–۱ یاخته‌ای در سرهای دروغین و یا به صورت زنجیر روی منوفیالیدها و پلی فیالیدها تولید شد و زنجیرهای میکروکنیدیوم کوتاه و تعداد میکروکنیدیوم در اغلب جدایه‌ها از ۱۵–۵ عدد متغیر بود. ماکروکنیدیوم‌ها نازک، ظریف و تقریبا راست تا داسی شکل، معمولا سه‌بندی و دارای دیواره نازک بوده و سلول انتهایی کوتاه، تیز و کمی خمیده و سلول پایه، پاشنه‌ای‌شکل است. (جدول ۳). کلامیدوسپورها بعد از ۲ – ۳ هفته در اکثر محیط‌های کشت به صورت منفرد، زنجیری و توده‌ای با دیواره ضخیم تشکیل شدند. این گونه همچنین سبب پوسیدگی ریشه باقلا شده و مرتبط با مارچوبه، پنبه، ذرت، ارزن، برنج، و سورگوم می‌باشد. برخی از جدایه‌های این گونه توکسین‌زا بوده و ممکن است در انسان ایجاد آلودگی‌های سیستمیک نمایند، همچنین این گونه می‌تواند تولید بیووریسین[2]، فوزاریک اسید، فومونیزین[3] و مونیلی فورمین نماید.[۱۸] مشخصات این گونه با شرح موجود در منابع در مورد گونه فوق مطابقت دارد.[۶،۷،۱۸،۲۸،۳۸،۳۹]

گونه *F. oxysporum*

جدایه‌ها از گندم، جو و ذرت به دست آمد (جدول ۲). رنگ سطح زیرین پرگنه روی محیط کشت سیب‌زمینی دکستروز آگار از سفید تا بنفش تیره متغیر بود. میسلیوم هوایی فراوان و به صورت پنبه‌ای و در برخی جدایه‌ها به مقدار کم تشکیل شده و به رنگ سفید تا سفید مایل

[1] mushroom

[2] beauvericin

[3] fumonisin

به بنفش و در مرکز به صورت سفید مایل به بنفش تیره بود.

کنیدیوفورهای این گونه به صورت منوفیالید ساده و منشعب که معمولاً در مقایسه با *F. solani* کوتاه بود. اسپوردهی پس از مدت کوتاهی شروع شده و میکروکنیدیوم‌ها در سرهای دروغین تشکیل شدند. میکروکنیدیوم در این گونه به وفور و به صورت ۲-۱ یاخته‌ای و به اشکال تخم‌مرغی، بیضوی و قلوه‌ای تشکیل شد. ماکروکنیدیوم‌های سیلندری شکل و کمی خمیده و نوک تیز به فراوانی در اسپورودوخیوم‌های نارنجی‌رنگ تشکیل شدند. ماکروکنیدیوم‌ها در دو انتها کمی باریک شده، سلول انتهایی ماکروکنیدیوم مقداری خمیده و کمی نوک تیز و سلول پایه پاشنه‌ای شکل و نسبتاً ساقه‌دار است. ماکروکنیدیوم‌ها غالبا سه‌بندی و گاه ۵-۴ بندی بودند. اندازه‌های ماکروکنیدیوم‌ها، میکروکنیدیوم‌ها و کنیدیوفورها در جدول آمده است (جدول ۳). کلامیدوسپورهای ریسه‌ای و کنیدیومی روی سیب‌زمینی دکستروز آگار و برگ میخک آگار به فراوانی و به صورت منفرد، دوتایی و گاهی در زنجیرهای کوتاه و توده‌ای با سطح صاف تشکیل شدند. بیش‌ترین مطالعات و پژوهش‌ها در مورد *F. oxysporum* از نظر اهمیت اقتصادی و پراکنش جغرافیایی صورت گرفته است و سبب بیماری‌های مختلفی از جمله پژمردگی، انسداد آوندی، مرگ گیاهچه، پوسیدگی طوقه و ریشه در گیاهان می‌شود و توسط عواملی مانند باد، خاک، بذور بذرها و مواد آلوده گیاهی منتشر می‌گردد. [۱۸]

مشخصات جدایه‌های این گونه با شرح موجود در منابع در مورد گونه فوق مطابقت دارد.[۴،۵،۱۴،۱۸،۲۶،۳۶،۳۹]

گونه *F. polyphialidicum*

جدایه‌ها از گندم و جو به دست آمد (جدول ۲). میسلیوم هوایی به صورت یکنواخت و به رنگ سفید بوده و رنگ سطح زیرین پرگنه روی محیط کشت سیب‌زمینی دکستروز آگار سفید تا صورتی بود که به‌تدریج به زرد کم‌رنگ تغییر پیدا کرد. کنیدیوفورها به صورت فیالیدهای منشعب و متراکم تشکیل شدند. میکروکنیدم‌ها به صورت دوتایی روی میسلیوم هوایی و روی سرهای دروغین[1] به وجود آمدند. میکروکنیدیوم‌ها به اشکال بیضی، چماقی و غالبا دوکی هستند.

مزوکنیدیوم[2] نیز به اشکال چماقی تا دوکی بوجود آمد. ماکروکنیدیوم‌ها به‌ندرت یافت شدند. ماکروکنیدیوم‌ها درشت و اندکی هلالی‌شکل و با دیواره نازک هستند و اسپورودوخیوم سفید تا نارنجی-رنگ تشکیل دادند. ماکروکنیدیوم‌ها ۷-۳ دیواره و غالبا ۵ دیواره داشت. کلامیدوسپورها به اشکال کروی، نیمه‌کروی، و بیضی به صورت میانی و انتهایی و به صورت منفرد، دوتایی، خوشه‌ای یا زنجیری در میسلیوم هوایی بعد از ۴ تا ۲ هفته بر روی محیط‌های کشت برگ میخک آگار و محیط سنتتیک غذایی فقیر آگار تشکیل شدند. این گونه تا کنون از خاک و بقایای گیاهی و بافت‌های گیاهی نظیر دانه سورگوم و جوانه کاج در جنوب و غرب آفریقا، منطقه مرکزی استرالیا و ایتالیا گزارش شده است. این گونه به عنوان عامل مهار حشرات نیز مورد آزمایش قرار گرفته است.[۱۸] این گونه با استفاده از شرح موجود در منابع معتبر شناسایی شد.[۱۸،۲۱]

[1] false heads

[2] mesoconidium

F. polyphialidicum به واسطه تولید پرگنه سفید تا زرد کم‌رنگ روی محیط کشت سیب‌زمینی دکستروز آگار از گونه *F. semitectum* که رنگ پرگنه آن روی محیط کشت سیب‌زمینی دکستروز آگار قهوه‌ای است متمایز می‌شود. هم‌چنین ماکروکنیدیوم‌های *F. polyphialidicum* بلندتر، پهن‌تر و ستبرتر از ماکروکنیدیوم‌های تولید شده توسط *F. semitectum* هستند. *F. polyphialidicum* به واسطه رنگ بنفش پرگنه گونه *F. subglutinans* و ماکروکنیدیوم‌های کوچک‌تر و خمیده‌تر آن از این گونه قابل تفکیک است. تولید ماکروکنیدیوم‌های بلند، پهن، و با دیواره نازک توسط *F. Polyphialidicum* موجب تفکیک آن از گونه *F. chlamydosporum* می‌شود. گزارش این گونه برای میکوفلور ایران جدید است و جدایه‌هایی از گندم و جو به دست آمدند.

گونه *F. solani*

جدایه‌ها از گندم، جو و ذرت به دست آمد (جدول ۲). رنگ سطح زیرین پرگنه روی محیط کشت سیب‌زمینی دکستروز آگار، قرمز تا قهوه‌ای و در برخی جدایه‌ها زرد مایل به قهوه‌ای بود. میلسیوم هوایی فراوان و به صورت پنبه‌ای و گاهی نمدی به رنگ سفید تا سفید مایل به صورتی و در مرکز به صورت سفید مایل به صورتی تا قهوه‌ای و برجسته می‌باشد. کنیدیوفورهای این گونه به صورت منوفیالید ساده و منشعب بوده که معمولا کوتاه‌اند. میکروکنیدیوم در این قارچ کم و ۲ – ۱ یاخته‌ای است. مزوکنیدیوم‌ها نیز تشکیل شد. ماکروکنیدیوم‌ها به فراوانی در اسپورودوخیوم‌های نارنجی رنگ تشکیل شدند. ماکروکنیدیوم‌ها خمیده، دارای انحنای مشخص، دیواره‌های نسبتاً ضخیم و در انتها باریک با سلول انتهایی کشیده و سلول پایه پاشنه‌ای شکل‌اند. ماکروکنیدیوم‌ها ۵-۳ دیواره داشته و اغلب دارای سه دیواره بودند (جدول ۳).

کلامیدوسپورها روی محیط سیب‌زمینی دکستروز آگار و برگ میخک آگار به فراوانی و به صورت منفرد، دوتایی، زنجیری و توده‌ای با سطح صاف یا خشن تشکیل می‌شوند. این گونه به عنوان عامل بیماری‌زا در تعدادی از لگوم‌ها، مرکبات، آوکادو، نخود فرنگی، ارکید، فلفل، سیب‌زمینی و بادمجان گزارش شده است. این گونه به عنوان عامل بیوکنترل علیه فرفیون، داروا‌ش و عامل پژمردگی گوجه‌فرنگی همانند سایر عوامل مهار زیستی مانند *Trichoderma* و *Pseudomons* به کار رفته است.[۱۸] مشخصات جدایه‌های این گونه با شرح موجود در منابع در مورد گونه فوق مطابقت دارد. [۴،۵،۱۴،۱۸،۲۶،۳۸،۳۹]

نتیجه‌گیری کلی تعداد گونه‌های قارچی جدا شده از گندم، جو و ذرت یکسان نبود. تمامی گونه‌های شناسایی‌شده به غیر از *F. bacteridioides* و *F. flocciferum* از گندم جداسازی شده‌اند. از طرفی تمامی گونه‌ها از روی جو جداسازی شده‌اند. از میان گونه‌های شناسایی شده پنج گونه از ذرت جداسازی شد. با این تفاسیر تعداد گونه‌های جداسازی شده در جو از همه بیش‌تر بوده و پس از آن گندم و ذرت بودند.

References

1. Amini J, Ershad D, Torabi M (1998) A survey on mycoflora of wheat root in Tehran province. Proceedings of The 13th Iranian Plant Protection Congress. karaj, Iran. [In Persian with English abstract]
2. Anonymous (2014) Statistical databases. Available on-line as <www.fao.org/statistics/faostatagriculturer > on 24 July 2014.
3. Arie T, Christiansen SK, Yoder OC, Turgeon, BG (1997) Efficient cloning of Ascomycete mating type genes by PCR amplification of the conserved *MAT* HMG box. Fungal Genetics and Biology 21(1): 118-130.
4. Booth C (1971) The Genus Fusarium. Common Wealth Mycological Institute: Kew.
5. Burgess LW, Summerell BA, Bullock S, Gott KP, Backhous D (1994) Laboratory Manual for Fusarium Research. Fusarium Research Laboratory Department of Crop Science University of Sydney, Royal Botanic Gardens: Sydney.
6. Burgess Lw, Trimboli D (1986) Characterization and distribution of *Fusarium nygamai*, sp. nov.. Mycologia 78(2): 223-229.
7. Burgess LW, Nelson PE, Tousson TA (1989) Stability of morphological characters of *Fusarium nygamai*. Mycologia 81(3): 480-482.
8. Cotton TK, Munkvold GP (1998) Survival of *Fusarium moniliforme*, *F. proliferatum* and *F. subglutinans* in maize stalk residue. Phytopathology 88(6): 550-555.
9. Darvishnia M (1997) Etiological studies root and crown rot of wheat in Lorestan province. Master Thesis, Tarbiat Modares University: Tehran, Iran. [In Persian with English abstract]
10. Ellis JJ (1988) Section Liseola of Fusarium. Mycologia 80(2): 255-258.
11. Ershad D (1995) Fungi of Iran (2nd Edition). Ministry of Jahad-e-Agriculture, Agricultural Research, Education and Extension Organization: Tehran.
12. Ershad D (2009) Fungi of Iran (3nd Edition). Ministry of Jahad-e-Agriculture, Agricultural Research, Education and Extension Organization: Tehran.
13. Foroutan A, Bamdadian T, Valipour M, Kiyanoosh H (1995) Fungi associated with root and crown rot of wheat in Mazandaran province. Proceedings of the 12th Iranian Plant Protection Congress. Karaj, Iran. [In Persian with English abstract]
14. Gerlach W, Nirenberg H (1982) The Genus Fusarium- A Pictorial Atlas. Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft: Braunschweig und Berlin.
15. Goswami RS, Kistler HC (2004) Heading for disaster: *Fusarium graminearum* on cereal crops. Molecular Plant Pathology 5(6): 515-525.
16. Kazemi H (2002) Fusarium associated with root and crown of wheat in Tehran province. Proceedings of the 15th Iranian Plant Protection Congress. Kermanshah, Iran. [In Persian with English abstract]
17. Koochaki A, Khiabani H, Sarmadnia G (1996) Crop Production. Ferdowsi University of Mashhad: Mashhad.
18. Leslie JF, Summerell BA (2006) The Fusarium Laboratory Manual. Wiley-Blackwell: New Jersey.
19. Leslie JF, Zeller K, Summerell BA (2001) Icebergs and species in population of Fusarium. Physiological and Molecular Plant Pathology 59(3): 107-117.
20. Mansoori B, Ravanlou A, NooralahiKh, Azadbahkt N, Jafaree H, Ghalandar M (2002) Comman root rot of wheat, a prevalent disease in west Azarbaijan, Ilam, Lorestan, Markazi and Zanjan. Proceedings of the 15th Iranian Plant Protection Congress. Kermanshah, Iran. [In Persian with English abstract]
21. Marasas WFO, Nelson PE, Tousson TA, Vanwyk PS (1986) *Fusarium polyphialidicum*, a new species from South Africa. Mycologia 78(4): 678-682.
22. Moradzade Eskandary M, Falahati Radtgar M, Jafarpour B (1998) Identification pathogenicity and distribution of Fusarium species associated with root and crown of wheat in Khorasan provice. Proceedings of the 13th Iranian Plant Protection Congress. Karaj, Iran. [In Persian with English abstract]
23. Mostofizadeh Ghamfarsa R, Banihashemi Z, Taghani SM (2002) Antagonistic mechanisms of wheat rhizospheric fluorescent pseudomonads in Fars province. Proceedings of the 15th Iranian Plant Protection Congress. Kermanshah, Iran. [In Persian with English abstract].
24. Naderpour M (2004) Mycoflora of *Zea mays* cv. Sc 704 seed in Moghan. Proceedings of the 16th Iranian Plant Protection Congress. Tabriz, Iran. [In Persian with English abstract]
25. Naeemi S, Hedjaroude GA, Okhovat SM, Khosrani V, Padasht F (2002) Introduction pf the fungi associated with sheath rot of rice in Mazandaran and Gilan provinces. Proceedings of 15th Iranian Plant Protection Congress. Kermanshah, Iran. [In Persian with English abstract]
26. Nelson PE, Toussoun TA, Marasas WFO (1983) Fusarium Species, an Illustrated Manual for Identification. Pennsylvania state University press, University Park: Pennsylvania.

27. Nelson PE, Desjardins AE, Platnner RD (1993) Fumonisins, mycotoxins produced by Fusarium species biology, chemistry and significance. Annual Review Phytopathology 31: 233-252.
28. Nirenberg HI, O'donnell K (1998) New Fusarium species and combination within the Gibberella species complex. Mycologia 90(3): 434-458.
29. O'donnell K (1996) Progress towards a phylogenetic classification of Fusarium. Sydowia 48(1): 57-70.
30. O'donnell K, Sutto DA, Rinaldi Mg, Magnon KC, Cox PA, Vanburik JH, Padhye A, Aniassie EJ, Francesconi A, Walsh TJ, Robinson JS (2004) Genetic diversity of human pathogenic members of the *Fusarium oxysporum* complex inferred from multilocus DNA sequence data and amplified fragment lenthpolymorpnism analysis: evidence for the recent dispersion of a geographically widespread clonal lineage and nosocomial origin. Journal of Clinical Microbiology 42(11): 5109-5120.
31. Pascoe LG (1990) Fusarium morphology I: identification and characterization of a third conidia type, Themesoconidium. Mycotaxon 37(1): 121-160.
32. Ravanlou A (2000) Etiology of root and foot rot of wheat in West Azarbaijan. Proceedings of the 14th Iranian Plant Protection Congress. Isfahan, Iran. [In Persian with English abstract]
33. Ravanlou A, Banihashemi Z (1998) Identification and pathogenicity of Fusarium species associated with crown and root rot of wheat in Fars. Proceedings of the 13th Iranian Plant Protection Congress. Karaj, Iran. [In Persian with English abstract]
34. Rheeder JP, Marasas WFO, Nelson PE (1996) *Fusarium globosum*, a new species from corn in Southern Africa. Mycologia 88(3): 509-513.
35. Rouhibakhsh A, Ershad D (2000) Incidence of Fusarium species in root and crown of wheat in the cold area of Ilam province. Proceedings of the 14th Iranian Plant Protection Congress. Isfahan, Iran. [In Persian with English abstract]
36. Safaee D (2004) Fungi associated with root and crown rot of wheat in Kermanshah province. Proceedings of the 16th Iranian Plant Protection Congress. Tabriz, Iran. [In Persian with English abstract]
37. Safaee D, Hedjaroude A, Okhovvat MM (2000) Fusarium species that cause root and crown rot of wheat in Kermanshah province irrigated fields. Proceedings of the 14th Iranian Plant Protection Congress. Isfahan, Iran. [In Persian with English abstract]
38. Seifert K (1996) Fuskey: Fusarium Interactive Kev. Agriculture & Agri-Food Canada, Research Branch, Eastern Cereal and Oilseed Research Centre: Ottawa.
39. Summerell BA, Salleh B, Leslie JF (2003) A utilitarian approach to Fusarium identification. Plant Disease 87(2): 117-128.
40. Taylor JW, Jacobson DJ, Fisher MC (1999) The evolution of asxcual fungi: reproduction, speciation and classification. Annual Review Phytopathology 37: 197-246.
41.Taylor JW, Jacobson DJ, Kroken S, Kasuga T, Gelser DM, Hibbett DS, Fisher MC (2000) Phylogenetic species recognition and species concepts in fungi. Fungal Genetics and Biology 31: 21-32.
42. Zare R (1995) A taxonomic survey of Fusarium species isolated from cereals in Gorgan and Dasht region. Master Thesis, Tarbiat Modares University: Tehran, Iran. [In Persian with English abstract]
43. Zare R, Ershad D (1997) Fusarium species isolated from cereals in Gorgan area. Iranian Journal Plant Pathology 33(1/2): 1-14. [In Persian with English abstract]

Identification of Fusarium species associated with wheat, barley and corn in West Azarbaijan Province, Iran

Agroecology Journal
Volume 12, Issue 4, Pages 49 - 62
winter, 2017

Nabi Khezrinejad*
Department of Plant Protection
Mahabad Branch
Islamic Azad University
Mahabad, Iran
Email ✉: khezrinejad@gmail.com
(corresponding author)

Younes Rezae Danesh
Department of Plant Protection
Urmia University
Urmia, Iran
Email ✉: younes_rd@yahoo.com

Received: 19 June 2016 **Accepted:** 09 December 2016

ABSTRACT Fusarium is the soil born fungus which is very economically important and includes several plant pathogenic species infecting a wide range of different plants including geramineous ones. In this research, diversity of *Fusarium* species associated with wheat, barley and corn was studied morphologically. The infected or suspected crown, root and stem of plants were collected from different area of West Azarbaijan Province, Iran. For isolation, the growth media of PDA, NS and DCPA were used. After purification, to make sporulation, microconodium chain and chlamydospore production, different media cultures were used. Identification was conducted using morphological and morphometrical characteristics on especial media cultures and conditions using diagnostic keys. Totally, 11 species including *Fusarium acuminatum*, *F. bactridiodes*, *F. chlamydosporum*, *F. compactum*, *F. culmorom*, *F. coeruleum*, *F. flocciferum*, *F. nygamai*, *F. oxyporum*, *F. polyphialidicum*, and *F. solani* were identified. The most species diversity belonged to barley, wheat and corn, respectively. *F. polyphialidicum*, *F. bactridiodes* and *F. coeruleum* are new reports for mycoflora of Iran.

Keywords:
- biodiversity
- fungal flora
- mycoflora
- taxonomy