بررسی پراکنش عوامل قارچی بیماری‌زای ریشه و طوقه گندم در استان آذربایجان غربی

Study on distribution of the pathogenic fungal agents of wheat root and crown rot in West Azarbaijan province

جواد ولیزادگان[۱] و عباسعلی روانلو[۲*]

دریافت: ۱۳۹۵/۱/۲۵ پذیرش: ۱۳۹۵/۵/۲

چکیده

این پژوهش به منظور شناسایی عوامل مهم قارچی بیماری‌زا در ریشه، طوقه و پایه گندم آبی در استان آذربایجان غربی در سال ۱۳۹۳ انجام گرفت. به این منظور از مزارع گندم آبی در مناطق مختلف شامل شهرهای ارومیه، نقده، مهاباد، میاندوآب، پیرانشهر، اشنویه، خوی، سلماس و قره ضیاالدین بازدید و از مزارع دارای علائم کاهش رشد به همراه تغییر رنگ و پوسیدگی در ریشه، طوقه و پایه نمونه‌برداری به عمل آمد. قطعاتی به اندازه ۱ سانتی‌متر از ریشه، طوقه و پایه تهیه شده و روی محیط کشت PDA اسیدی کشت داده شدند. مراحل جداسازی و خالص‌سازی قارچ‌ها بر روی محیط کشت‌های WA، PDA، CMA، SNA، PCA و NM انجام شد. آزمون بیماری‌زایی روی گیاهچه گندم رقم پیشگام با استفاده از روش مایه دانه گندم و قرار دادن بلوک قارچ در مجاورت اندام‌های گیاهی در شرایط گلخانه‌ای انجام گرفت. براساس مشخصات ریخت‌شناسی شامل رنگ و رشد پرگنه، شکل و ابعاد کنیدی و سلول‌های کنیدی‌زا و با استفاده از کلیدهای معتبر شناسایی انجام شد. در این بررسی از ۵۶ مزرعه نمونه‌برداری به عمل آمده و ۸۱ جدایه قارچی متعلق به جنس‌های *Fusarium*، *Bipolaris*، *Rhizoctonia* و *Pythium* جداسازی و شناسایی گردیدند. در این مطالعه گونه‌های *F. culmorum*، *F. avenaceum*، *F.graminearum*، *F. acuminatum* و *B. sorokiniana* با فراوانی بالا به عنوان عوامل مهم پوسیدگی در مزارع گندم آبی تعیین و معرفی شدند. بیش‌ترین دامنه انتشار مربوط به جنس *Fusarium* بود.

واژگان کلیدی: *Fusarium*، *Bipolaris*، *Rhizoctonia*، *Pythium* بیماری پوسیدگی ریشه و طوقه، گندم، آذربایجان غربی

۱- دانشجوی سابق کارشناسی ارشد بیماری‌شناسی گیاهی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد ورامین – پیشوا، دانشکده کشاورزی، ورامین، ایران
۲- استادیار، بخش گیاهپزشکی، موسسه تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجان غربی، ارومیه، ایران
نویسنده مسئول مکاتبات: aravanlou@gmail.com

مقدمه

گندم گیاهی است تک لپه‌ای، علفی و یک ساله از جنس *Triticum* و متعلق به تیره غلات *Gramineae* می‌باشد (خدابنده، ۱۳۹۱). گندم از قدیمی‌ترین و پرمصرف‌ترین گیاهان زراعی جهان است (سیدکریمی و همکاران، ۱۳۹۲). تولید گندم جهان در سال ۲۰۱۵ میلادی، ۷۳۴/۸ میلیـون تن بوده است. اتحادیه اروپا با تولید ۱۵۴/۵ میلیون تن بزرگ‌ترین تولید کننده گندم جهان طی سال ۲۰۱۵ شناخته شده است. ایران با تولید ۱۴میلیون تن به همراه قزاقستان یازدهمین تولید کننده بزرگ گندم در جهان طی امسال شناخته شده است (Anonymous, 2015). گندم یکی از تولیدات عمده زراعی در استان آذربایجان غربی می‌باشد، به طوری که در سال ۱۳۹۵ سطح زیر کشت آن حدود ۳۵۸ هزار هکتار و میزان تولید آن، ۷۳۹ هزار تن بوده و ششمین استان کشور و دهمین استان برتر در تولید گندم می‌باشد (Anonymous, 2017). یکی از موانع اصلی در افزایش تولید گندم در بیش‌تر مناطق جهان، آفات، بیماری‌ها و علف‌های هرز هستند که به طور متوسط سالیانه ۳۶/۵٪ خسارت وارد می‌کنند که سهم بیماری‌ها، حشرات و علف‌های هرز به ترتیب ۱۴/۱٪، ۱۰/۲، و ۱۲/۲٪ می‌باشد (Agrios, 2005). از جمله بیماری‌های مهم و خسارت‌زا در گندم، بیماری پوسیدگی ریشه و طوقه است (Nicol, 2003). این بیماری گسترش جهانی داشته و در بیش‌تر مناطق گندم کاری جهان از جمله آمریکا (Fernandez and Chen, 2005)، انگلستان، ایتالیا، فرانسه، هلند، ترکیه، چین، روسیه مشاهده و گزارش شده است (Van Leur and Bailey, 2000). این بیماری در اکثر مناطق گندم‌کاری در مناطق مختلف ایران مشاهده و گزارش شده است. مناطقی که بیش‌ترین آلودگی را دارند عبارتند از استان‌های کردستان، خوزستان، گلستان، ایلام، آذربایجان (Kazemi, 2006).

بیش‌ترین تحقیقات صورت گرفته در زمینه پوسیدگی‌های ریشه و طوقه گندم از سال ۱۹۴۰ شروع شده و اغلب این پژوهش‌ها در امریکای شمالی، استرالیا و کانادا انجام شده است (Chamswarng and Cook, 1985). ریچارد و همکاران دو گونه قارچ *Bipolaris sorokiniana* و .*Fusarium* sp را به‌عنوان عوامل پوسیدگی ریشه و طوقه گندم در اکامبای مکزیک گـزارش کردنـد (Richard and Ocamb, 2007). در اسـترالیـای جنوبی علـت این بیـماری را به قـارچ‌های *F. equistei*، *F. acuminatum*، *F. oxysporum* و *B. sorokiniana* نسبت داده‌اند (Rita and Harris, 2010).

فروتن و همکاران عوامل پوسیدگی ریشه و طوقه گندم را قارچ‌های .*Pythium* spp، *Cochliobolus sativus*، *Gaeumannomyces graminis* var *tritici*، *Rhizoctonia solani*، *F. graminearum*، *F. culmorum* معرفی کردند که در میان آن‌ها قـارچ *F. graminearum* شـایع‌ترین عامل پوسیدگی ریشه گندم و جو در استان مازندران می‌باشد (Foroutan *et al.*, 2007). دهـقـان و هـمکـاران (۱۳۹۴) در استـان گـلسـتـان ۱۲ گـونـه از قـارچ .*Fusarium* spp بـه همـــراه ۴ قـــارچ *Bipolaris sorokiniana*، *Gaeumannomyces graminis*، *Alternaria tineus* و *Rhizoctonia solani* را از قـسمـــت‌هـای آلـــوده ریـشـــه و طـوقـــه گـنـــدم جـداسـازی کـردنـد. قـــارچ‌هـــای *F. culmorum*، *F. graminearum*، *F. pseudograminearum* و *B. sorokiniana* با بالاترین درصد فراوانی، به عنوان قارچ‌های غالب در قسمت‌های آلوده ریشه و طوقـه گنـدم معرفـی شدنـد. ایـرانی و روانـلو (۱۳۸۵) در استان آذربایـجـان غربی قارچ‌هـای *B. spicifera*، *B. sorokiniana*، *F. culmorum*، *F. acuminatum* و *F. avenaceum* را شناسایی و معرفی کردند. در استان خراسان شمالی قارچ‌های *Fusarium oxysporum*، *F. solani*، *Bipolaris sorokiniana*، *Periconia circinata*، *Coniothyrium cerealis* و .*Phoma* sp جداسازی و شناسایی شدند که در بین آن‌ها *B. sorokiniana* نقش اصلی را به عهده داشت (عمارلو و همکاران، ۱۳۸۹). جنس فوزاریوم متعلق به زیر شاخه Deuteromycotina، رده Hyphomycetea و خانـواده Tuberculariaceae می‌باشـد. اولیـن بار در سال ۱۸۰۹ توسـط Link بـر اسـاس اسپورهـای دوکی شـکـل گـونه *F. roseum* نامگذاری شده است (Booth, 1971; Snyder and Toussoun, 1965). گونـه‌های این جنـس ماکروکنیدیوم‌های بی‌رنگ بـا چندیـن دیـواره عرضـی تولیـد می‌کننـد که دارای سلول پایه پاشنه‌ای یا دماغی شکل و

سلول انتهایی نوک تیز بوده و ممکن است میکروکنیدیوم و کلامیدیوسپور نیز داشته باشند (Brisbane *et al*., 1995; Liddle and Burgess, 1988; Nelson *et al*., 1983; Singleton *et al*., 1990). مرحله جنسی برای تعدادی از گونه‌ها شناخته شده و متعلق به راسته Hypocteales می‌باشد که با جنس‌های Nectria، Gibberella، Calonecter، Hypomyces مرتبط هستند (Booth,1971; Gerlach and Nirrenberg, 1982; Nelson *et al*., 1983; Singleton and *et al*., 1990; Snyder and Toussoun, 1965). این شبه جنس از نظر اقتصادی مهم بوده و در بردارنده تعداد زیادی از گونه‌های بیمارگر می‌باشد که موجب بیماری‌های زیادی روی گیاهان می‌گردند. تعدادی از گونه‌های فوزاریوم به علت تولید انواع توکسین‌ها موجب بروز بیماری‌های توکسیکوزیس و میکوزیس در انسان و حیوانات می‌گردند که اهمیت آن‌ها را چندین برابر می‌کند (بابادوست، ۱۳۷۲؛ Chelkowskr *et al*., 1995; Logrieco *et al*., 1995). گونه *B. sorokiniana* اولین بار در سال ۱۸۹۰ از روسیه تحت عنوان *Helminthosporium sorokiniana* Sacc گزارش گردید. پس از آن در سال ۱۹۱۰ ازآمریکای شمالی با نام *Helminthosporium sativum* P.K&B گزارش گردید. بین سال‌های ۱۹۷۰-۱۹۳۰ این قارچ تحت نام *Drechslera sorokiniana* (Sacc.) Subram and Jain معرفی می‌شد (Stack, 1992). اولین بار Shoemaker, 1959 نام *Bipolaris* را برای گونه‌های *Helminthosporium* با کنیدیوم‌های دوکی شکل، راست یا کمی خمیده که با یک لوله تندش از هر انتها جوانه می‌زنند به کار برد. فرم جنسی این قارچ *Cochliobolos sorokiniana* است که متعلق به رده Loculoascomycetes از شاخه Ascomycota است (Dastur, 1942). تحقیقات در مورد بیماری‌زایی *Rhizoctonia* روی گندم در سال ۱۹۲۳ با گزارش گارت و ساموئل در استرالیا شروع شد. ایشان عامل پوسیدگی ریشه گندم را در این مناطق *R. solani* معرفی کردند (Weller *et al*., 1986). از لحاظ تاریخی قارچ‌هایی که صفات مشخص تاکسونومیکی مانند ساختار اندام‌های زایشی جنسی و غیرجنسی را نداشتند تحت عنوان ریزوکتونیا طبقه‌بندی شده‌اند (صفایی، ۱۳۷۵). تاکنون بیش از ۱۰۰ گونه تحت این جنس شناسایی شده‌اند که براساس ویژگی‌های ریخت‌شناسی، ابعاد اسکلروت و سلول‌های تسبیحی و براساس بیماری‌زایی از هم شناخته شدند. و این در حالی بود که Ogoshi (1987) مفهوم جنس *Rhizoctonia* را برای اولین بار بر اساس خصوصیاتی که Parmeter و Whitney برای *R. solani* توصیف کرده بودند ارائه کرد. بعد از شکل‌گیری مفهوم این جنس تنها ۴۹ گونه از ۱۰۰ گونه توصیف شده به عنوان *Rhizoctonia* شناخته شدند (صفایی، ۱۳۷۵؛ Sneh *et al*., 1991). قارچ‌های *Pythium* spp. متعلق به رده فیکومیست و راسته پرونوسپورال می‌باشند (اخوت و زاد، ۱۳۸۸). کار طبقه‌بندی این جنس به گونه‌ها اولین بار توسط باتلر در سال ۱۹۰۷ صورت گرفت. سپس ماتیوس در سال ۱۹۳۱، سیدریز در سال ۱۹۳۱ و میدلتون در سال ۱۹۴۳ این کار را ادامه داد (Dick, 1990; Plaats-Niternik Vander, 1981). اولین مطالعات درباره گونه‌های بیماری‌زای *Pythium* روی گندم توسط وانترپول در سال ۱۹۳۸ در کانادا و انگلستان صورت گرفته است (Chamswarng and Cook, 1985). بیش‌ترین تحقیق در ارتباط با پوسیدگی‌های پیتیومی ریشه گندم در ایالات متحده آمریکا انجام شده و در سایر نقاط دنیا کم‌ترصورت گرفته است (Chamswarng and Cook, 1985). از نظر بیماری‌زایی روی گندم، گونه‌های مختلفی از این جنس ریشه گندم را مورد حمله قرار می‌دهند. این گونه‌ها دو نوع آلودگی روی گندم ایجاد می‌کنند، پوسیدگی برفی (snow rot) و پوسیدگی‌های معمولی ریشه یا سرمازدگی بوته‌ها (Common cold). نمونه‌های گندم زیادی از مناطق مختلف استان آذربایجان غربی جمع‌آوری شده که دارای علائم شدید پوسیدگی در ناحیه طوقه و ریشه بوده‌اند، ولی از پراکنش و میزان خسارت آن‌ها اطلاع دقیقی در دست نیست. علاوه بر این علائم پاخوره گندم در برخی از مناطق مشاهده شده است و نیاز به مطالعه دقیق جهت اطلاع از میزان گستردگی آن می‌باشد. در این تحقیق عوامل پوسیدگی ریشه و طوقه گندم در مناطق مختلف استان آذربایجان غربی جداسازی شده و میزان پراکنش و اهمیت آن‌ها از نظر سطح آلودگی کیفی مورد بررسی قرار خواهند گرفت.

مواد و روش‌ها

نمونه‌برداری و جداسازی جدایه‌ها

از اوایل سال ۱۳۹۳ از مزارع گندم آبی مناطق مختلف استان آذربایجان غربی شامل شهرهای خوی، قره ضیاالدین، سلماس، ارومیه، نقده، اشنویه، پیرانشهر، مهاباد و میاندوآب به صورت تصادفی بازدید به عمل آمد و از مزارع دارای علائم پوسیدگی ریشه و طوقه به صورت تغییر رنگ قهوه‌ای تا سیاه، کاهش رشد، زردی و پژمردگی برگ‌ها نمونه‌برداری و درون یخدان به آزمایشگاه انتقال یافتند.

برای جداسازی عوامل بیماری‌زا، قسمت ریشه و طوقه بوته‌ها با آب معمولی شسته و از قسمت‌های تغییر رنگ یافته ریشه و طوقه، قطعاتی از حد فاصل بین بافت آلوده و سالم به اندازه ۵-۳ میلی‌متر انتخاب و بعد از شستشو با وایتکس تجاری ۱۰٪ حاوی هیپوکلریت سدیم ۰/۵ ٪ به مدت ۲-۱ دقیقه ضدعفونی و شستشو با آب مقطر استریل روی محیط‌کشت‌های CMA, PDA, WA با pHهای متفاوت کشت شد. محیط کشت‌ها در انکوباتور به مدت ۲۰ دقیقه ضدعفونی شدند (Dagdus, 2007). خالص‌سازی قارچ‌ها به دو روش نوک ریسه‌ای و تک اسپوری انجام گرفت.

شناسایی قارچ‌ها

شناسایی گونه‌های مختلف *Fusarium* براساس مشخصات ریخت شناسی ماکروکنیدیوم، وجود و یا عدم وجود میکروکنیدیوم، شکل میکروکنیدیوم و نحوه تشکیل آن‌ها در انتهای کنیدیفور (تکی، زنجیری یا سرهای دروغین)، نوع فیالید (منوفیالید یا پلی فیالید)، وجود یا عدم کلامیدیوسپور، مشخصات پرگنه روی محیط کشت، میزان رشد پرگنه‌ها در دماهای ۲۵ و ۳۰ درجه سلسیوس در روزهای مشخص، رنگ بالشتک‌های اسپوری (اسپورودوکیوم) و سایر خصوصیات لازم با استفاده از منابع (Leslie and Summerell, 2006) صورت گرفت. شناسایی گونه‌های *Bipolaris* با استفاده از خصوصیات کنیدیوفورها، کنیدیوم‌ها، سلول های کنیدیوم‌زا و نحوه کنیدیوم‌زایی آن‌ها، طول و عرض آن‌ها، اندام‌های بارده موجود روی بافت میزبان در محل لکه‌های مشخص بیماری و رشد قارچ روی محیط‌کشت انجام شد (Kumar *et al.*, 2002). شناسایی گونه‌های *Pythium* با استفاده از مشخصات اندام‌های جنسی و غیرجنسی، شکل پرگنه‌ها روی محیط‌کشت، رفتارهای حرارتی شامل میزان رشد روزانه در دماهای مختلف از ۴۰- ۵ درجه سلسیوس انجام شد (Plaats Niterink Vander, 1981; Nelson, 1987; Dick, 1990; Chamswarng and Cook, 1985). شناسایی گونه‌های *Rhizoctonia* با استفاده از کلید (Sneh *et al.*, 1991) انجام شد.

تهیه زادمایه بیماری‌زا و آزمون بیماری‌زایی

تهیه اینوکولوم به دو روش مایه مخلوط کلش با دانه گندم و قرار دادن بلوک قارچ در مجاورت اندام‌های گیاهی صورت گرفت. روش اول برای تعدادی از جدایه‌های *Fusarium*, *Rhizoctonia*, *Bipolaris*, *Pythium* مورد استفاده قرار گرفت. ابتدا کلش گندم را به خوبی خرد کرده و داخل فلاسک‌های ۰/۵ لیتری به اندازه نصف حجم آن ریخته شد. سپس ۲۰ گرم دانه گندم شسته به آن اضافه گردید، و کمی آب به داخل فلاسک ریخته شد و بعد از یک روز سترون گردید. برای مایه‌زنی قارچ به داخل مخلوط از سوسپانسیون اسپوری که از طریق محیط کشت ساقه یونجه به دست آمده بود، استفاده گردید. بعد از یک ماه به گیاهان مایه‌زنی شد (Burgess *et al.*, 1994; Liddle *et al.*, 1986). به طوری که با نسبت ۱:۱ با خاک مخلوط شده و به سطح خاک داخل گلدان اضافه گردید. در این روش از خاک بکر که از زمین بدون محصول و روستای راهدانه شهرستان نقده برداشته شده بود استفاده گردید. قبل از کاربرد آن، برای اطمینان از عدم آلودگی به قارچ‌های پاتوژن طوقه و ریشه گندم با روش (تهیه رقت‌های متوالی) قارچ‌های داخل خاک مورد بررسی قرار گرفت. تا از نبودن عوامل بیماری‌زای قارچی گندم اطمینان حاصل شود (Liddle *et al.*, 1986; Dhingra and

(Sinclair, 1986; Pramer and Schmidt, 1965). روش دوم تنها برای جدایه‌های *Rhizoctonia* به کار رفت. برای انجام این روش، بلوک‌های یک سانتی‌متری از حاشیه پرگنه کشت‌های جوان برداشته و در کنار غلاف برگ گندم گذاشته با چسب نواری کاری محکم شد و برای تیمار شاهد از بلوک PDA استفاده گردید (رحیمیان، ۱۳۶۸). از آنجائی‌که به نظر می‌رسد تنش رطوبتی خاک در دوران رشد گیاه باعث شدت بیماری می‌شود، گیاهچه‌ها دوبار در دوران رشد تحت تاثیر تنش قرار داده شدند. بار اول ۱۰ روز بعد از کشت و اطمینان از استقرار گیاهان و بار دوم ۱۵ روز بعد از تنش اول رطوبت گلدان‌ها به حداقل رسانده شد. ۱۰ عدد بذر گندم رقم پیشگام در هر گلدان پلاستیکی ۱۵ سانتی‌متری در شرایط گلخانه‌ای کاشته شد. اینوکولوم بذر گندم که زاد مایه اصلی بود طی ۲-۱ روز قبل از کاشت بذر گندم به خاک گلدان‌ها تلقیح شد. بعد از یک ماه نگهداری گلدان‌ها در شرایط گلخانه (رطوبت نسبی بالا و دمای ۱±۲۴ درجه سلسیوس) و ظهور علائم، در مدت ۲-۱ هفته تمام بوته‌ها را از گلدان‌ها خارج کرده و جداسازی مجدد قارچ مایه‌زنی شده انجام شد. برای تعیین قدرت بیماری‌زایی برحسب میـزان گسترش علائم بیماری به هر بوتـه نمره‌ای از ۱ تا ۵ (۱ بدون علامت، ۲ تغییـر رنگ در ریشه‌های اولیه و گره اسکوتلومی، ۳ تغییر رنگ گسترده و سرایت آن به میانگره زیر طوقه، ۴ پوسیدگی در ناحیه گره اسکوتلومی، میانگره زیر طوقه و سرایت آن به طوقه، ۵ پوسیدگی گسترده در ناحیه طوقه و پایین ساقه که منجر به مرگ گیاه می‌شود براساس روش کانه و همکاران (Kane *et al*., 1987) داده شد. آزمون بیماری‌زایی جدایه‌ها در قالب طرح آنالیز واریانس یک طرفه کاملا تصادفی با ۹ تیمار و ۳ تکرار انجام شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها با نرم افزار SPSS و مقایسه میانگین‌ها به روش دانکن انجام شد.

نتایج

در بررسی‌های آزمایشگاهی از ۵۶ مزرعه مشکوک به بیماری پوسیدگی ریشه و طوقه گندم در استان آذربایجان غربی در مجموع ۸۱ جدایه قارچی شناسایی گردید که متعلق به چهار جنس مهم بودند. پراکندگی جدایه‌های مهم به تفکیک مناطق مختلف در جدول (۱) ارائه شده است. قارچ *Gaeumannomyces graminis* var. *tritici* (Ggt) عامل پاخوره گندم که در برخی از مناطق استان توسط دکتر روانلو مشاهده شده بود، در این بررسی جدا نشد (اطلاعات منتشر نشده).

با توجه به جدول ۱ قارچ *F. culmorum* و *F. graminearum* بیش‌تر از مناطق جنوبی استان و از اوایل مرحله ساقه رفتن تا خوشه‌دهی و قارچ *F. acuminatum* بیش‌تر از شمال استان و مرحله ساقه رفتن تا خمیری و سفت شدن دانه جداسازی شده است. دو گونه غالب دیگر هم به نسبت‌های مختلف از مرحله پنجه‌زنی تا سفت شدن دانه‌ها در کل استان پراکنده بودند.

گونه‌های غالب *F. culmorum*، *F. graminearum*، *F. avenaceum*، *F. acuminatum*، *B. sorokiniana* شناخته شدند (جدول ۲). اختلاف معنی‌داری در شدت بیماری‌زایی در سطح ۵ ٪ بین جدایه‌های *Fusarium* و *Bipolaris* وجود داشت (جدول ۳).

جدول ۱- وضعیت پراکنش گونه‌های قارچی عامل پوسیدگی ریشه و طوقه گندم در استان آذربایجان غربی

Table 1. Distribution of fungal species causing wheat root and crown rot in West Azarbaijan province

شماره نمونه Sampling number	تاریخ نمونه برداری Sampling date	منطقه نمونه‌برداری Sampling area	مرحله نمونه‌برداری Sampling stage	تعداد مزارع بازدید شده Number of farms visited	قارچ‌های جدا شده Isolated fungi	تعداد جدایه Number of isolates
1	93.2.11	نقده . اسلام آباد Naghadeh	اواخر پنجه‌زنی و شروع به ساقه رفتن Late tillering and start to Stalking	4	*F. equisetti* *F. avenaceum.* *F. culmorum* *F.graminearum*	1 2 3 2
2	93.2.14	نقده . بیگم قلعه Naghadeh	اواخر پنجه زنی و شروع به ساقه رفتن Late tillering and start to Stalking	3	*F. acuminatum* *P. ultimum* *B. sorokiniana* *F. moniliform*	2 1 3 2
3	93.2.17	میاندوآب . حسن کندی Miandoab	ساقه رفتن Stalking	3	*F. culmorum* *P. ultimum* *F.graminearum*	2 1 3
4	93.2.19	مهاباد و حومه Mahabad	ساقه رفتن Stalking	3	*P. ultimum* *B.sorokiniana* *F. culmorum*	2 2 1
5	93.2.25	پیرانشهر. دواب Piranshahr	ساقه رفتن Stalking	4	*F. culmorum* *F. avenaceum* *F. acuminatum*	1 3 1
6	93.2.29	اشنویه . گندویلا Oshnavieh	ساقه رفتن Stalking	6	*F. culmorum* *F. avenaceum* *F.graminearum* *F. equisetti*	2 1 2 1
7	93.3.12	ارومیه . زیوه Urmia	ساقه رفتن Stalking	5	*F.graminearum* *F. acuminatum* *F. avenaceum*	4 1 2
8	93.3.21	ارومیه . وقاصلوی علیا Urmia	ساقه رفتن Stalking	4	*F.graminearum* *F. culmorum* *B.sorokiniana F. moniliform*	1 1 1 1
9	93.3.28	سلماس . حبشی Salmas	اواخرساقه رفتن و شروع خوشه دهی Late Stalking and Start clustering	5	*F. moniliform* *F. acuminatum* *F. avenaceum* *F. culmorum*	1 3 2 1
10	93.4.5	سلماس . قزلجا Salmas	اواخرساقه رفتن و شروع خوشه دهی Late Stalking and Start clustering	3	*F. oxysporum* *F. sambucinum* *R. solani*	2 1 4
11	93.4.12	خوی . ویشلق علیا Khoy	خوشه دهی clustering	4	*F.graminearum* *F. culmorum* *F. equisetti* *F. acuminatum*	2 1 1 2
12	93.4.15	خوی . قره شعبان Khoy	خوشه دهی clustering	5	*F. avenaceum* *R. solani* *B. sorokiniana*	1 1 2
13	93.4.20	قره ضیاالدین . زنگلان Qarah Zia od Din	خمیری و سفت شدن دانه Dough and stiffen seeds	4	*F. culmorum* *F. solani*	2 2
14	93.4.25	قره ضیاالدین . حاجیلار Qarah Zia od Din	خمیری و سفت شدن دانه Dough and stiffen seeds	3	*F. moniliform* *F. acuminatum* *B. sorokiniana*	1 1 3

جدول ۲- فرآوانی گونه‌های قارچی جدا شده از پوسیدگی ریشه و طوقه گندم در استان آذربایجان غربی

Table 2. Frequency of fungal species isolated from root and crown rot of wheat in West Azarbaijan province

فراوانی جدایه ها	Frequency Isolates	Species	گونه
۱۵ جدایه	15 Isolates	*F. culmorum*	
۱۳ جدایه	13 Isolates	*F. graminearum*	
۱۱ جدایه	11 Isolates	*F. avenaceum*	
۱۱ جدایه	11 Isolates	*B. sorokiniana*	
۱۰ جدایه	10 Isolates	*F. acuminatum*	
۵ جدایه	5 Isolates	*F. moniliform*	
۵ جدایه	5 Isolates	*R. solani*	
۴ جدایه	4 Isolates	*P. ultimum*	
۳ جدایه	3 Isolates	*F. equisetti*	
۲ جدایه	2 Isolates	*F. oxysporum*	
۲ جدایه	2 Isolates	*F. solani*	

جدول ۳- تجزیه واریانس شدت بیماری‌زایی جدایه‌های *Fusarium* و *Bipolaris* در بوته‌های گندم در شرایط گلخانه

Table 3. Analysis of variance for disease severity of *Fusarium* and *Bipolaris* isolates on wheat plants in greenhouse

تغییرات منابع	Source of variation	درجه آزادی df.	میانگین مربعات MS	F value
Treatment	تیمار	8	6.481**	29.167
Error	خطا	18	0.222	
Total	کل	20		

**: معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ Significant at 5% probability level

جدول ۴- مقایسه میانگین شدت بیماری‌زایی جدایه‌های مختلف *Fusarium* و *Bipolaris* در بوته‌های گندم در شرایط گلخانه در سطح ۵٪

Table 4. Comparison of disease severity of Fusarium and Bipolaris isolates on potato plants in greenhouse condition (P= 0.05)

کد جدایه Isolate code	گونه Species	میانگین شدت بیماریزایی Mean disease severity
F-c-12	*F. culmorum*	5 a
F-g-16	*F. graminearum*	4.66 a
F- ac- 5	*F. acuminatum*	3.66 ab
B-s-21	*B. sorokiniana*	3.66 ab
F-av- 32	*F. avenaceum*	3.33 ab
F- m-15	*F. moniliform*	2.00 bc
F- e-2	*F. equisetti*	1.66 bc
F-o-7	*F. oxysporum*	1.33 bc
Control		1.00 c

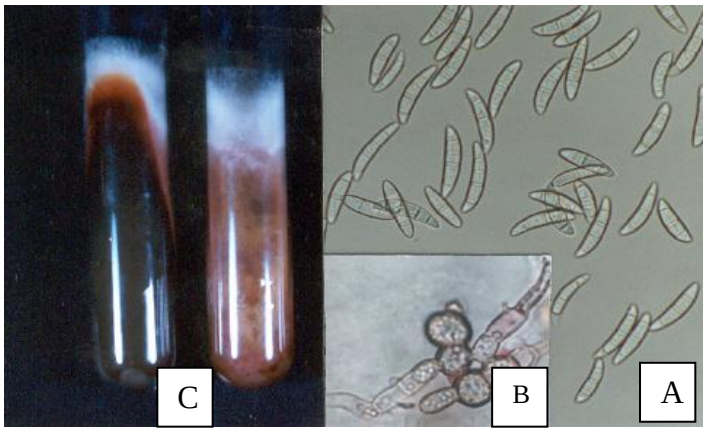
میانگین‌ها با حروف مشابه دارای اختلاف معنی‌دار با یکدیگر در سطح احتمال ۵% نیستند.

Means followed by similar letters are not significantly different at 5% probability level.

مشخصات ریخت‌شناسی قارچ‌های بیماری‌زا

***F. culmorum* (W.G. and Smith) Sacc**

کلنی قارچ به رنگ گل سرخی تیره با اسپورودوکیوم فراوان حاصل شد. ماکروکنیدیوم‌ها دارای ۵- ۳ دیواره عرضی بودند. دیواره طولی و عرضی ماکروکنیدیوم‌ها نسبتاً ضخیم (Thick walled) و در دو طرف پشتی و شکمی خود دارای انحنای مشخصی بودند. سلول پایه ماکروکنیدیوم‌ها در بیش‌تر موارد پاشنه‌ای شکل و سلول انتهایی نیز کند بود. شکل ماکروکنیدیوم‌ها در محیط کشت PDA از نظر طول ماکروکنیدیوم‌ها بسیار ناهمگن بودند. میکروکنیدی تشکیل نشد. کنیدیوفورها منوفیالید بوده و کلامیدوسپور روی محیط کشت‌های PDA، SNA، NM بعد از ۱۰ روز در بیش‌تر جدایه‌ها تشکیل شدند. به‌طوری‌که در تعدادی از جدایه‌ها حتی بعد از۲۰ روز هیچ نوع کلامیدوسپوری تولید نگردید. نحوه آرایش کلامیدوسپورها اغلب به صورت زنجیری و توده‌ای بوده و در برخی موارد به صورت جفتی و تکی نیز مشاهده شدند. تشکیل کلامیدوسپور بر روی ریسه و کنیدیوم صورت گرفت. در حالت کنیدیومی سلول‌های وسطی آن تبدیل به کلامیدوسپور شدند (شکل ۱) (Leslie and Summerell, 2006, Burgess *et al*., 2001).

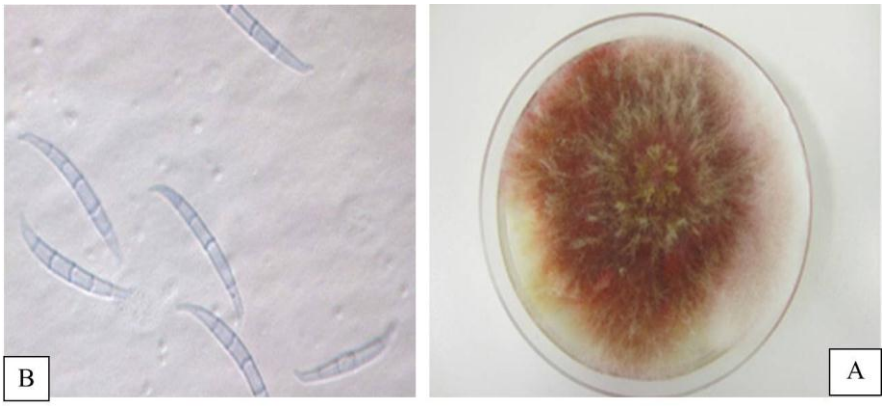


شکل ۱- *F. culmorum* (A) ماکروکنیدیوم‌ها (B) کلامیدیوسپور (C) کلنی قارچ

Fig. 1. *F. culmorum* (A) macroconidia (B) chlamydospore (C) Colony

***F. graminearum* Schwabe**

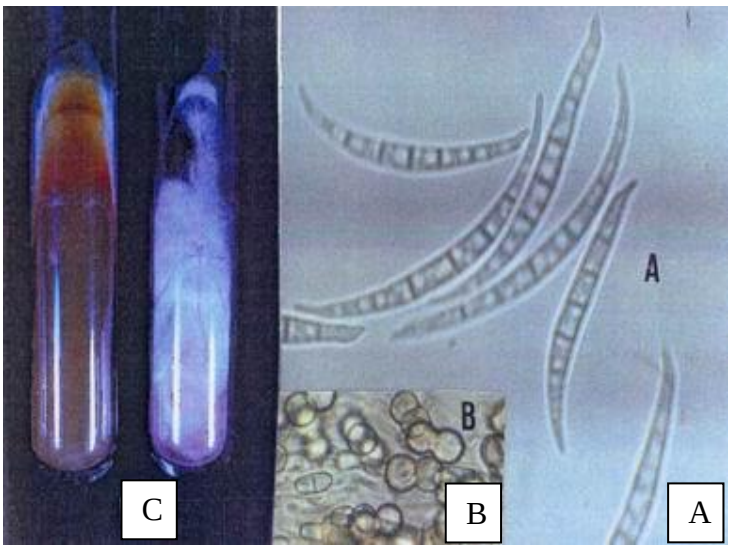
از این گونه ۲ گروه تشخیص داده شد. گروه ۱ در محیط PDA لوله‌ای، میسیلیوم‌های یکنواخت و متراکم با توانایی اشغال تمام فضای لوله تولید کرد. میسیلیوم‌ها در ابتدا زرد روشن تا قرمز متمایل به خاکستری در اطراف لوله و سفید رنگ در انتهای لوله تشکیل می‌شدند. اما گروه ۲ میسیلیوم‌های ناهموار در تمام قسمت‌های لوله تولید کرد. رنگ کلنی دوم در مقایسه با گروه اول دارای تنوع بیش‌تری بوده و به رنگ‌های سفید نارنجی کم رنگ، هلویی یا گل سرخی خاکستری در اطراف لوله مشاهده می‌شد. از نظرشکل ماکروکنیدی و کنیدیوفورها، اختلافی بین گروه ۱ و ۲ مشاهده نشد. ماکروکنیدی در هر دو گروه بر روی اسپورودوکیوم نارنجی کم رنگ تشکیل می‌شد. ولی گروه ۲ اسپورودوکیوم کم‌تری تولید می‌کرد. ماکروکنیدی‌ها دارای ۶ - ۵ دیواره عرضی با سلول انتهایی باریک و سلول پایه پاشنه شکل بودند که از فیالیدهای انفرادی روی اسپورودوکیوم تشکیل می‌شدند. میکروکنیدی وجود نداشت و تشکیل کلامیدیوسپور متغیر بود (شکل ۲). لذا یک معیار مفید برای طبقه‌بندی نبود (Leslie and Summerell, 2006, Burgess *et al*., 2001).



شکل ۲- *F. graminearum* (A) کلنی قارچ (B) ماکروکنیدی
Fig. 2. *F. graminearum* colony (A) Macroconidia (B)

***F. acuminatum* ELL. & EV. sensu Gordon**

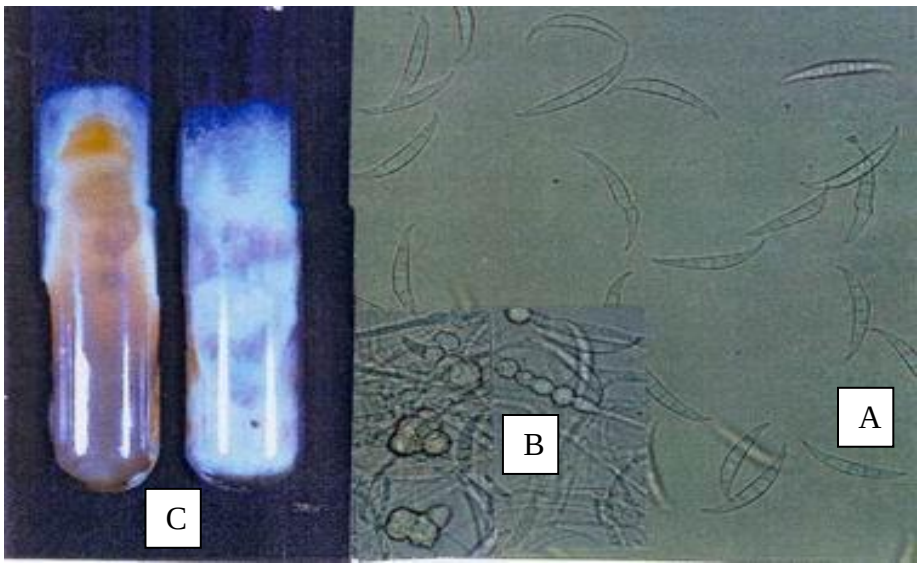
این قارچ دارای ریسه‌های هوایی سفید متمایل به صورتی بوده که بعد از یک هفته به رنگ صورتی مشاهده شد (شکل ۳). کلنی قارچ به رنگ قرمز جگری و در برخی جدایه‌ها متمایل به قهوه‌ای تیره بود. ریسه‌های هوایی متراکمی را تشکیل داده و پنبه‌ای بودند که در تعدادی از جدایه‌ها نمدی بود. بر روی محیط کشت SNA و ساقه یونجه توده‌های اسپوری زرد متمایل به نارنجی تشکیل داد. که در شرایط تناوب نوری شبانه روزی، حالت Zonation از بالشتک‌ها دیده شد. میکروکنیدیوم به طور پراکنده و با فراوانی بسیار پایین در بیش‌تر جدایه‌ها وجود داشت که یک یا دو سلولی بوده و در ریسه‌های هوایی تشکیل شد. ماکروکنیدیوم‌ها سیلندری بوده و دارای انحنای کاملاً مشخص پشتی و شکمی بودند و سلول انتهایی آن‌ها کمی کشیده بود. ولی به اندازه *F. equiesti* نبود. ماکروکنیدیوم‌ها اغلب دارای ۵-۴ دیواره عرضی بودند. اغلب سلول پایه آن‌ها شکل نعل اسبی مشخصی داشت. کنیدیوفورها منوفیالید بودند. کلامیدوسپورها بعد از دو هفته بر روی محیط کشت‌های PDA، SNA و NM تشکیل شده و اغلب به صورت توده‌ای بر روی ریسه‌ها مشاهده شدند (Leslie and Summerell, 2006, Burgess *et al*., 2001).



شکل۳- *F. acuminatum* (A) ماکروکنیدیوم‌ها (B) کلامیدیوسپور (C) کلنی قارچ
Fig. 3. *F. acuminatum* (A) Macroconidia (B) Chlamydospore (C) Colony

***F. avenaceum* (Fr.) Sacc.**

جدایه‌های این گونه برروی محیط کشت PDA ریسه‌های هوایی متراکم پنبه‌ای متمایل به نمدی به رنگ صورتی تولید کردند. درتعدادی از جدایه‌ها، رنگ ریسه‌های هوایی به زرد متمایل به نارنجی می‌گرایید که اطراف آن را هاله صورتی رنگ احاطه می‌کرد. علاوه بر این در تعداد دیگری از جدایه‌ها نیز رنگ ریسه‌های هوایی متمایل به قرمز روشن بود. رنگ پرگنه‌ها از پشت تشتک پتری قرمز تیره جگری بوده و در برخی جدایه‌ها متمایل به قهوه‌ای تیره بود. بر روی محیط کشت‌های SNA و NM، توده‌های اسپوری نارنجی رنگ تشکیل شدند. تولید میکروکنیدیوم در تعدادی از جدایه‌ها به تعداد خیلی کم و پراکنده روی ریسه‌های هوایی صورت گرفت. ماکروکنیدیوم‌های تولید شده در توده‌های اسپوری (بالشتک) دارای شکل همگن بودند. این کنیدیوم‌ها آمپولی شکل بوده و دارای سلول انتهایی نسبتاً بلند و خمیده بودند. سلول پایه دارای حالت ضعیفی از پاشنه‌ای شکل بوده و شبیه دماغ دولفین بود. دیواره‌های عرضی و طولی این کنیدیوم‌ها ضخامت کم‌تری داشته و بیش‌تر دارای ۵-۴ دیواره عرضی بودند. ماکروکنیدیوم‌های تولید شده در ریسه‌های هوایی دارای تنوع زیادی بوده و اغلب۳ و ۴ بندی بودند. ماکروکنیدیوم‌ها اغلب در طول خود، عرض یکسان داشتند و سلول پایه و نوک آن‌ها شبیه هم بودند. میکروکنیدیوم‌ها و ماکروکنیدیوم‌ها بر روی منوفیالیدها تشکیل شدند (شکل ۴). بر روی محیط کشت‌های NM، SNA، PDA بعد از ۴۰ روز و داخل آب بعد از دو هفته هیچ نوع کلامیدوسپوری تولید نشد (Leslie and Summerell, 2006; Burgess *et al*., 2001).

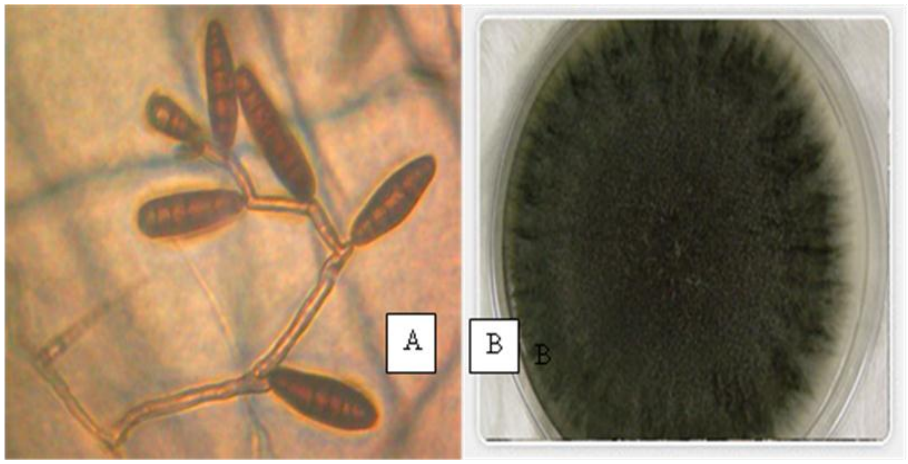


شکل ۴- *F. avenaceum* (A) ماکروکنیدیوم‌ها (B) کلامیدیوسپور (C)کلنی قارچ

Fig. 4. *F. avenaceum* (A) macroconidia (B) chlamydospore (C) colony

***Bipolaris sorokiniana* (Sacc.) Shoem.**

رنگ کلنی قارچ در محیط‌کشت PDA زیتونی تا قهوه‌ای تیره بود. هیف‌ها با دیواره عرضی مشخص، سطح صاف و به قطر ۷/۵ – ۵ میکرومتر بودند. کنیدیوفورها مواج (Sympodial) و زانویی شکل، همرنگ ریسه و قهوه‌ای، رشد نامحدود (Indeterminate)، با سلول انتهایی متورم به ابعاد ۹-۶×۷۰-۱۰۰ میکرومتر و به صورت انفرادی بودند. کنیدی‌ها دوکی شکل اغلب خمیده، با ۸-۳ دیواره عرضی کاذب به ابعاد ۲۲-۱۴×۱۲۵-۴۵ و به رنگ قهوه‌ای تیره تا سیاه که به صورت جانبی یا انتهایی روی کنیدیوفور قرار داشتند (شکل ۵) (Kumar *et al.*, 2002; Sivanesan, 1987).



شکل۵- *B. sorokiniana* (A) کلنی قارچ (B) کنیدیوم و کنیدیوفور
Fig. 5. *B. sorokiniana* (A) colony (B) conidia and conidiophore

بحث

در این پژوهش قارچ‌های زیادی از ریشه و طوقه گندم جدا شدند که تنها تعدادی از آن‌ها شناسایی گردیدند. و بر روی تعدادی ازجنس‌ها مطالعات بیماری‌زایی و تاکسونومیکی برای تشخیص گونه‌ها به عمل آمد.

نتایج حاصل از اثبات بیماری‌زایی گونه‌های فوزاریوم نشان داد که این گونه‌ها تنها بعد از اعمال تنش‌های شدید رطوبتی روی گیاه میزبان قادر به بیماری‌زایی هستند. و در تکرارهایی که به روش معمول آبیاری می‌شوند، بعد از ۳۰ روز هیچ‌گونه علائمی رویت نگردید. این نتیجه با یافته‌های حمداله‌زاده و رحیمیان (۱۳۶۸) مطابقت دارد.

گونه *F. culmorum* درشرایط گلخانه‌ای دارای قدرت بیماری‌زایی بالاتر از همه گونه‌ها بود به‌طوری‌که باعث پوسیدگی شدید ریشه و طوقه و مرگ گیاه و همچنین پوسیدگی بذر گردید (جدول ۴). اغلب مناطق مورد بررسی آلوده به *F. culmorum* بود که نسبتاً در مناطق جنوبی استان متمرکز بودند. خصوصیات این گونه با شرح Wiese (1987) و Burgee *et al.* (1994) مطابقت داشت. همچنین تاکنون این قارچ عمدتاً ازنواحی گرمسیری جدا شده و به عنوان یک بیمارگر عمده پوسیدگی ریشه و طوقه غلات محسوب می‌شود. Alizade *et al.* (2011) این گونه را از استان گلستان با بالاترین فراوانی و غالبیت معرفی کردند و همچنین در کرمانشاه مهم‌ترین گونه خسارت‌زای گندم معرفی شده است (صفائی و همکاران، ۱۳۹۱).

گونه *F. graminearum* دارای قدرت بیماری‌زایی بال او تقریباً مشابه *F. culmorum* بود. باعث پوسیدگی شدید ریشه و طوقه و مرگ بوته گردید (جدول ۴). خصوصیات این گونه با شرح Wiese (1987) مطابقت دارد. بیش‌تر از نمونه‌های مناطق جنوبی استان جداسازی شد. این گونه توسط دهقان و همکاران (۱۳۹۴) به عنوان قارچ غالب در قسمت‌های آلوده ریشه و طوقه گندم معرفی شد. طبق گزارش Foroutan *et al.* (2007) این گونه شایع‌ترین عامل پوسیدگی ریشه گندم موجود در استان مازندران می‌باشد.

از میان گونه‌های غالب دو گونه *F. culmorum* و *F. graminearum* دارای اختلاف معنی‌داری از نظر شدت علائم بیماری با سایر گونه‌ها بودند (جدول ۴).

گونه *F. acuminatum* درشرایط گلخانه باعث پوسیدگی ریشه و طوقه، پژمردگی و کاهش ارتفاع شد. این گونه بیش‌تر از مناطق شمالی استان شهرهای قره ضیاالدین، خوی، سلماس و ارومیه جدا شد. ایرانی و روانلو (۱۳۸۵) این گونه را از استان آذربایجان غربی شناسایی و معرفی کردند.

گونه *F. avenaceum* در شرایط گلخانه باعث پوسیدگی ریشه و طوقه و پژمردگی شد. این قارچ به نسبت‌های مختلف در کل استان پراکنده است. ایرانی و همکاران (۱۳۸۵) این گونه را از ریشه و طوقه گندم جدا کرده‌اند. همچنین روانلو و بنی‌هاشمی (۱۳۷۸) در استان فارس این گونه را اثبات بیماری‌زایی کردند. گونه *B. sorokiniana* در شرایط گلخانه باعث پوسیدگی ریشه و طوقه، زردی و کاهش ارتفاع شدید شد و زودتر از بقیه قارچ‌ها به ریشه و طوقه میزبان حمله کرد این موضوع با مطالعات Lidong and Qiang, 2002 و Tekauz *et al*., 1996 مطابقت داشت. جدایه‌های این گونه در نمونه‌برداری از مزارع واقع در شهرستان‌های نقده، مهاباد، ارومیه، خوی، قره ضیاالدین به دست آمدند. در ایران طبق برآورد منصوری و همکاران (۱۳۸۱) خسارت سالیانه بیماری پوسیدگی معمولی ریشه گندم ناشی از قارچ *B. sorokiniana*، ۱۲-۳ درصد گزارش شده است. مطالعات استاک (Stack, 1992) نشان داد که گونه *B. sorokiniana* با بعضی از گونه‌های فوزاریوم نظیر *F. culmorum* و *F. acuminatum* حالت سینرژیست (Synergiest) داشته و باعث تشدید بیماری پوسیدگی ریشه و طوقه گندم می‌شود. قارچ *B. Sorokiniana* در بسیاری از مناطق دنیا از نظر پراکندگی و شدت بیماری‌زایی گونه غالب و از نظرخسارت اقتصادی پر اهمیت‌ترین گونه می‌باشد (Lidong and Qiang, 2002).

نتایج حاصل از اثبات بیماری‌زایی در مورد جدایه‌های *P. ultimum* عدم بیماری‌زایی روی گندم را نشان دادند. جدایه‌های مربوط به *P. ultimum* در شرایط گلخانه‌ای به دلیل عدم ثبات دما هیچ‌گونه علائم بیماری را نشان ندادند. گونه *P. ultimum* بیش‌تر در مناطق سردسیری تا معتدل فعالیت داشته و یکی از فراوان‌ترین گونه‌های *Pythium* در خاک می‌باشد (Plaats Niterink Vander, 1981). و تولید بیماری‌های گیاهچه میری و پوسیدگی طوقه در تعداد زیادی از گیاهان می‌کنند و در ایران از روی گیاهان زیادی از جمله گندم جدا شده است (ارشاد، ۱۳۷۴؛ منصوری، ۱۳۷۴؛ ارشاد، ۱۳۵۶).

هیچ کدام از ۲ جدایه *R. solani* موجب پوسیدگی معنی‌داری نگردیدند، فقط تغییر رنگ جزئی در ریشه و طوقه مشاهده شد در پژوهشی که توسط روانلو و بنی‌هاشمی (۱۳۸۱) انجام گرفت دامنه دمایی جدایه‌های رایزوکتونیا بسیار متغیر بود و لذا به دلیل عدم ثبات شرایط دمایی در گلخانه، سطح آلودگی حاصل از این قارچ بسیار ناچیز بود.

گروه‌های AG-5، AG-4 و AG-8 این گونه به عنوان عوامل پوسیدگی ریزوکتونیایی ریشه و طوقه گندم شناخته شده‌اند (Rush *et al*., 1994). بیماری‌زایی این گونه روی تعدادی از گیاهان زراعی، زینتی و گندم در ایران نیز به اثبات رسیده است. البته می‌توانند جزو قارچ‌های غیر بیماری‌زای همراه ریشه باشند. نتایج این تحقیق نشان داد که بیش‌تر مناطق استان بخصوص جنوب استان به بیماری پوسیدگی ریشه و طوقه گندم آلوده بودند. در صورت مهیا بودن شرایط آب و هوای مناسب برای رشد بیمارگر، عدم استفاده از بذر سالم، عدم تناوب زراعی و عدم کنترل علف‌های هرز، بیماری باعث بروز خسارت شدیدتر به گندم کاری‌های استان خواهد شد.

منابع References

اخوت، س.م. و زاد، س. ج. ۱۳۸۸. قارچ‌شناسی و بیماری‌های قارچی گیاهان. انتشارات آییژ، تهران.

ارشاد، ج. ۱۳۵۶. کمک به شناسایی گونه‌های *Pythium* ایران. بیماری‌های گیاهی. جلد ۱۳: ۷۵-۵۵.

ارشاد، ج. ۱۳۷۴. قارچ‌های ایران. سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی. وزارت کشاورزی: ۸۸۸ صفحه.

ایرانی، ح.، و روانلو، ع. ۱۳۸۵. سبب‌شناسی و پراکنش عوامل قارچی پوسیدگی طوقه و ریشه گندم آبی و دیم در استان آذربایجان غربی. دانش کشاورزی. ۱۶(۲): ۵۶- ۴۵.

بابادوست، م. ۱۳۷۲. مطالعات در زمینه بیماری‌های بذر زاد گندم و جو در آذربایجان شرقی. گزارش طرح تحقیقاتی. دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز. ۵۵ صفحه.

حمدوالله‌زاده، ا. و رحیمیان، ح. ۱۳۶۸. گروه آناستموزی ۴، مهم‌ترین گروه بیماری‌زای ریزوکتونیایی سویا و پنبه در گرگان. خلاصه مقالات نهمین کنگره گیاه‌پزشکی ایران. دانشگاه فردوسی مشهد، صفحه ۱۰۴.

خدابنده، ن. ۱۳۹۱. غلات. انتشارات دانشگاه تهران، تهران. چاپ یازدهم. ۵۳۸ صفحه.

دهقان، م.ع.، ابراهیم‌نژاد، ش. و براری، ح. ۱۳۹۴. شناسائی قارچ‌های عامل و همراه بیماری پوسیدگی ریشه و طوقه در مزارع گندم شهرستان گرگان. فصلنامه گیاهپزشکی. ۷: ۸۵-۷۵

رحیمیان، ح. ۱۳۶۸. بیماری لکه‌چشمی ریزوکتونیایی گندم در ساری. خلاصه مقالات نهمین کنگره گیاه پزشکی ایران. مشهد. صفحه ۱۰۶.

روانلو، ع.، و بنی‌هاشمی، ض. ۱۳۷۸. تاکسونومی و بیماری‌زایی فوزاریوم‌های همراه با ریشه و طوقه گندم در فارس. بیماری‌های گیاهی ۳۸(۴-۱): ۴۵-۳۷.

روانلو، ع.، و بنی‌هاشمی، ض. ۱۳۸۱. جداسازی چند گروه آناستموزی قارچ رایزوکتونیا از ریشه و طوقه گندم در استان فارس. بیماری‌های گیاهی ۳۸(۴-۳): ۱۵۷-۱۵۱.

سیدکریمی، س.، رهبری، ع.، عطایی، م. و فلاح، م. ۱۳۹۲. کشت گندم و جو. شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران، تهران. چاپ دهم. ۲۲۰ صفحه.

صفایی، ن. ۱۳۷۵. جداسازی و تشخیص رایزوکتونیاها از میزبان‌های مختلف دراستان خوزستان. پایان‌نامه کارشناسی ارشد بیماری‌شناسی گیاهی. گروه گیاه-پزشکی دانشکده کشاورزی دانشگاه شهید چمران، اهواز. ۱۰۰ صفحه.

عمارلو، ا.، روحانی، ح. و مهدی‌خانی مقدم، ع. ۱۳۸۹. شناسایی و بررسی بیماری‌زایی قارچ‌های عامل پوسیدگی ریشه و طوقه گندم در استان خراسان شمالی. مجله حفاظت گیاهان (علوم و صنایع کشاورزی) ۲۴(۳): ۲۸۴-۲۶۹.

منصوری، ب. ۱۳۷۴. بیماری‌های خاکزاد گندم در استان فارس. خلاصه مقالات دوازدهمین کنگره گیاه پزشکی ایران، کرج. صفحه ۵۸.

منصوری، ب.، روانلو، ع.، نوراللهی، خ.، آزادبخت، ن.، جعفری، ح . و قلندر، م. ۱۳۸۱. بیماری پوسیدگی معمولی ریشه و طوقه گندم در استان آذربایجان غربی، ایلام، لرستان، زنجان و مرکزی. خلاصه مقالات پانزدهمین کنگره گیاهپزشکی ایران،کرمانشاه. جلد ۲، صفحه ۴۱.

Agrios, G. N. 2005. Plant pathology.5th ed. Academic press, New York, 922 pp.

Alizade, A., Hashemi, M. and Dehghan, M. A. 2011. Isolation and identification of Fusarium pecies associated with root and crown of wheat in Gorgan province. Asian Mycological Congress -7 August ,Incheun,Korea. 324 pp.

Anonymous 2015. FAO statistics of wheat Crop in the word. Available at: http://www.ion.ir/News/18351.html

Anonymous 2017. IRNA. West Azerbaijan is the sixth province of the country in wheat production. Available at: http://www.irna.ir/fa/News/82495170.

Booth, C. 1971. The Genus *Fusarium*. Commenwealth Agricultural Bureaux, Furrham Rooyal, Bucis, England, 237p.

Brisbane, P. G., Neate, S. M., Pankharst, C. E., Scott, N. S. and Thomas, M. R. 1995. Sequence-tagged site markers to identifi *Rhizoctonia solani* AG-4 or AG-8 infecting wheat in South Australia, phytopathology, 85: 1423-1427.

Burgess, L. W., Summerell, B. A., Bullock, S., Gott, K. P. and Backhouse, D. 1994. Laboratori Manual for *Fusarium* Research. 3rd. ed. University of Sydney, 133pp.

Chamswarng, C. and Cook, R. J. 1985. Identification and comparative pathogenicity of *Pythium* species from wheat roots and wheat-filed soils in the Pacific Northwest , phytopathology, 75: 821-827.

Chelkowskr, J., Visconti, A., Dokko, B. and Wisniewska, H. 1995. *Fusarium moniliforme* Sheldon-pathogenicity to wheat seedling and ability to produce fuminisins , Journal of phytopathology 75: 821-827.

Dagdus, B. 2007. Identificaetion of root and crown rots causing pathogens on wheat and barley, improvement of tolerant/ resistant cultivars, and determinant of crop management and protection methods. Agricultural Documentation and information center publications Department, Ministry Agricultural and Rural Affairs, Turkey.

Dastur J. F. 1942. Notes on some fungi isolated from 'black point'. Agricultural Research 77: 201-222.

Dick, M. W.1990. Key to *Pythium*. College of Estate Management, Whiteknights, Reading RG 6,2 AW, 64pp.

Dhingra, O. D. and Sinclair, H. B. 1986. Basic Plant Pathology Methods. CRC Press, Inc. Boca Raton, Florida, 355pp.

Fernandez, M. R. and Chen, Y. 2005. Pathogenicity of *Fusarium* species on different plant parts of spring wheat under controlled conditions. Plant Disease 89: 164-169.

Foroutan, A., Yasari, E. and Foroutan, A. 2007. Effect of *Psuedomonas* on wheat fusarium root rot. Journal of Microbial World 9: 27-33.

Gerlach, W. and Nirrenberg, H. 1982 . The Genus *Fusarium* – a pictorial Atlas. Mitteilungen aus der Biologischon Bundesantalt fur Land- und Forstwirtschaft. Berlin- Dahlem, 209pp.

Kane, R. T., Smiley, R. W. and Sorrells, M. E. 1987. Relative pathogenicity of selected *Fusarium* species and *Microdochium bolleyi* to winter wheat in New York. Plant Disease 71: 177-181.

Kazemi, H. 2006. Study of causal root and crown rot of wheat in Kurdistan Province, 17th Iranian plant Protection Congress.

Kumar, J., Schafer, P., Huckelhoven, R., Langen, G., Baltruschat, H., Stein, E., Nagarajan, S. and Kogel, K. H. 2002. *Bipolaris sorokiniana*, a cereal pathogen of global concern: cytological and molecular approaches towards better control. Molecular Plant Pathology 3(4): 185-195.

Leslie, J. F. and Summerell, B. A. 2006. The *Fusarium* Laboratory Manual. Blackwell Publishing. Iowa, USA.

Liddle, C. M., Burgess, L. W. and Taylor, P. W. J. 1986. Reproduction of crown rot of wheat caused by *Fusarium graminearum* Group 1 in the greenhouse. Plant Disease 70: 632-635.

Liddle, C. M. and Burgess, L. W. 1988. Wax partitioned soil columns to study the influence of soil moisture on the infection of wheat by *Fusarium graminearum* Group 1. phytopathology 78: 186-189.

Lidong, M. and Qiang, C. 2002. Study on distribution, pathogen spp. and controlling of wheat root disease in Helbei proviace. College of Plant Protection, Agricultural University of Hebei, Baoding.

Logrieco, A., Moretti, A. Ritieni, A., Bottalico, A. and Corda, P. 1995. Occurrence and toxigenicity of *Fusarium oroliferatum* from preharvest maize ear rot, and associated mycotoxins in Italy. Plant Disease 79: 727-731.

Nelson, E. B. 1987. Rapid germination of sporangia of *Pythium* species in response to volatiles from germinating seeds. Phytopathology. 77: 1108- 1112.

Nelson, P. E., Toussoun T. A. and Marasas, W. F. O. 1983. *Fusarium* species, an Illustrated Manual for Identification. The pnnsylvania State University Press, University park and London, 193pp.

Nicol, J. M. 2003. Increasing yield potential and yield stability in durum wheat. In: Royo, C. M. M., Nachit, N., di Fonzo., J. L., Araus, W. H. and Slafer, G. A. (eds.) Durum Wheat Breeding: in Future Strategics. The Haworth Press, New York, USA.

Ogoshi, A. 1987. Ecology and pathogenicity of anastmosis and intraspecific groups of *Rhizoctonia solani* kuhn, Annual Review of phytopathology 25: 125-143.

Plaats Niterink Vander, A. J. 1981. Monograph of The Genus *Pythium*. Centraalbreau Voor Schimmecultures, Baarn 21: 1-242.

Pramer, D. and Schmidt, E. L. 1965. Experimental Soil Microbiology, Burgess Publishing Company, 65p.

Richard, S. and Ocamb, C. M. 2007. Wheat – common Root Rot. Plant Disease Control. OSU. Agric. gov. ab. ca/$ departemant/deptdocs.nsf/all/prm2394.

Rita Fedel-Moen and Harris, J. R. 2010. Stratified distribution of *Fusarium* and *Bipolaris* on wheat and barley with dryland root rot in South Australia. Plant Pathology 36: 447-454.

Rush, C. M., Caling, D. E., Herveson, R. M. and Mathieson, J. T. 1994. Prevalence and pathogenicity of anastomosis groups of *Rhizoctonia solani* from wheat and sugarbeet in Texas. Plant Disease 78: 345-352.

Shoemaker, R. A. 1959. Nomenclature of *Drechslera* and *Bipolaris*, grass parasites segregated from *Helminthosporium*. Canadian Journal of Botany 37: 879–887.

Singleton, L. L., Mirial, J. D. and Rush, C. M. 1990. Methods for Research on Soilborne Phytopathogenic Fungi. APS Press, 265p.

Sivanesan, A. 1987. *Graminicolous* species of *Bipolaris*, *Curvularia*, *Drechslera*, and *Exserohilum* and their Telemorphs, CAB International Mycological Institute, Kew, surrey, England, 261pp.

Sneh, B., Burpee, L. and Ogoshi, A. 1991. Identification of Rhizoctonia species . APS Press, 133pp.

Snyder, W. C. and Toussoun, T. A. 1965. Current status of taxonomy in *Fusarium* species and their prefect states, phytopathology 55:833-837.

Stack, R. W. 1992. *Bipolaris* spp. Pp. 94-99. In: Singlron, L. I., Mihail, J. D. and RuSh, C. M. (eds.) Methods for Research on soilborn phytopathogenic fungi. American Phytopathology Society. Press.

Tekauz, A., Gilbert, J., Mueller, E., Kaethler, R., Kromer, U. and Stulzer, M. 1996. Foliar Disease of Barley in Manitoba. Agriculture and Agri-Food Canada, Cereal Research Centre, 195 Dafoe Rd., Winnipeg, MB R3T 2M9.

Van Leur, J. A. G. and Baliey, K. L. 2000. The occurrence of barley root diseases in different agriecological zones of Syria. Canadian Journal of Plant Pathology 22: 61-69.

Weller, D. M., Cook, R. J., Macnish, G., Basset, E. N., Powelson, R. L. and Peterson, R. R. 1986. *Rhizoctonia* rot of small grain favored by reduced tillage in the Paciffic Northwest. Plant Disease 70: 70-73.

Wiese, M. V. 1987. Compendium of Wheat Disease, 2nd ed. APS Press, St. Paul, Minnesota, USA. 112pp.