

واکنش تعدادی از غلات دانه ریز نسبت به یک جدایه ایرانی عامل بیماری پاختوره گندم

Gaeumannomyces graminis (Sacc.) var. *tritici* Walker

Reaction of some Small Grain cereals to an Iranian Isolate of Take-all Fungus *Gaeumannomyces graminis* (Sacc.) var. *tritici* Walker

لیلا زارع^۱ و عبدالرحمان فصیحیانی^۲

۱- دانشجوی سابق کارشناسی ارشد بیماری‌شناسی گیاهی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، تهران
۲- استادیار، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی فارس، زرقان

تاریخ دریافت: ۱۳۸۶/۹/۲۸ تاریخ پذیرش: ۱۳۸۷/۳/۲۳

چکیده

زارع، ل.، و فصیحیانی، ع. ۱۳۸۸. واکنش تعدادی از غلات دانه ریز نسبت به یک جدایه ایرانی عامل بیماری پاختوره گندم *Gaeumannomyces graminis* (Sacc.) var. *tritici* Walker. مجله به‌نژادی نهال و بذر ۱-۲۵: ۸۳-۹۴

واکنش تعدادی از غلات دانه ریز نظیر گندم، جو، تریتیکاله، چاودار و یولاف اهلی نسبت به جدایه ایرانی (F-103) عامل بیماری پاختوره گندم *Gaeumannomyces graminis* var. *tritici* در شرایط اتافک رشد و گلخانه بررسی شد. واکنش این گیاهان پس از مایه‌زنی مصنوعی در شرایط اتافک رشد در مرحله گیاهچه پس از ۲۱ روز و در شرایط گلخانه در مراحل مختلف پنجه زنی، گل دهی، شیری شدن و رسیدگی کامل دانه مورد ارزیابی قرار گرفت. برای این منظور میزان آلودگی ریشه و طوقه، کاهش ارتفاع بوته، وزن خشک اندام هوایی و وزن دانه اندازه گیری شد. نتایج حاصل از این بررسی بیانگر اختلافات معنی دار بین تیمارها در شاخص های اندازه گیری شده بود. گندم بیشترین حساسیت را نشان داد ولی جو و تریتیکاله دارای حساسیت متوسط بودند. واکنش تریتیکاله در مراحل گیاهچه در اتافک رشد و گلخانه به گندم شباهت بیشتری داشت تا به چاودار، ولی در مرحله گل دهی حساسیت این گیاه از جو کمتر و مابین گندم و چاودار بود. بیماری پاختوره گندم باعث کاهش معنی دار در ارتفاع بوته، وزن خشک اندام هوایی و وزن دانه و افزایش طول طوقه سیاه شده در گیاهان گندم، جو و تریتیکاله شد. چاودار دارای مقاومت نسبی بود و میزان کاهش وزن دانه آن جزئی بود. واکنش یولاف اهلی نسبت به قارچ مذکور مقاوم ارزیابی شد.

واژه های کلیدی: جو، گندم، تریتیکاله، یولاف اهلی، چاودار، پاختوره، بیماری‌زائی، مقاومت.

نویسنده مسئول: a_fassihiani@yahoo.com

مقدمه

پرطرف‌دارترین روش مبارزه و معمولی‌ترین شیوه کاهش این بیماری است (Scott, 1981). استفاده از آیش در کنترل بیماری از نظر زارعین غیر اقتصادی است و چندان از آن استقبال نمی‌شود. علاوه بر این آیش در زمستان منجر به فرسایش خاک می‌شود. در استان فارس تولید گندم عمدتاً به یک سیستم دو کشتی گندم و ذرت محدود است، اگرچه در سال‌های اخیر کلزا نیز در بعضی مناطق استان فارس در چرخه تناوب زراعی قرار گرفته است. کنترل بیماری پاخوره گندم به دلیل محدود بودن نوع گیاهان در چرخه تناوب زراعی مشکل است و قارچ عامل بیماری پاخوره بیش از ۳۵۰ گونه گیاهی در خانواده گرامینه را مورد حمله قرار می‌دهد (Nilsson, 1969).

حساسیت نسبی به ترتیب در گندم، جو، چاودار و یولاف نسبت به بیماری پاخوره غلات از دیگر کشورها گزارش شده است. گندم حساس‌ترین میزبان و پس از آن جو و تریتیکاله با حساسیت متوسط و چاودار دارای مقاومت نسبی و یولاف مصون گزارش شده است (Rothrock and Langdale, 1989)؛ Scott, 1981). تریتیکاله هیبرید گندم و چاودار است و در مراحل گیاهچه از نظر واکنش به قارچ Ggt شباهت بیشتری به گندم دارد تا به چاودار (Scott et al., 1985)؛ Hollins and Scott, 1990) ولی گیاهان بالغ تقریباً در حد متوسط از نظر حساسیت به قارچ Ggt قرار دارند (Hollins et al., 1986). چاودار نیز گیاهی است که مقاومت نسبی نسبت به

بیماری پاخوره گندم ناشی از قارچ *Gaeumannomyces graminis* var. *tritici* (Ggt) یکی از بیماری‌های مهم ریشه گندم است که در سال‌های اخیر با افزایش تولید در بعضی نقاط کشور از جمله مزارع گندم آبی استان فارس که شرایط برای توسعه این بیماری مساعد بوده اهمیت و گسترش یافته است (Fassihiani et al., 2002). میزان خسارت بیماری از ۱ تا ۵۰ درصد پتانسیل محصول بسته به نوع خاک، مدیریت عملیات زراعی و شرایط آب و هوایی متغیر است (Huber and McCay-Buis, 1993).

کنترل بیماری پاخوره گندم در مناطق آلوده با استفاده از روش‌های زراعی و مدیریتی انجام می‌شود. روش‌های زراعی و مدیریتی متعددی از قبیل آیش، تناوب با گیاهان غیرمیزبان، کاشت دیرهنگام، استفاده از کودهای نیتروژن به فرم آمونیوم، کاشت در خاک‌های اسیدی، کاشت در بستر نسبتاً فشرده، تا حدودی بیماری پاخوره گندم را کاهش می‌دهد (Asher and Shipton, 1981). هر چند استفاده از هر کدام از این روش‌ها با محدودیت‌هایی روبروست. مثلاً عقب انداختن تاریخ کاشت در گندم زمستانه منجر به کاهش عملکرد در محصول می‌شود (Darwinkle et al., 1977) و یا انتخاب گیاهان غیرمیزبان جهت استفاده در تناوب در بعضی مناطق غیراقتصادی و با مشکلاتی روبروست. تناوب با گیاهان غیرمیزبان و آیش

درجه سانتی گراد در طول آزمایش‌ها نگهداری شد. قبل از انجام بررسی، آزمایش‌های بیماریزایی جدایه روی گیاهچه گندم انجام و از بیماریزایی بودن آن اطمینان حاصل شد (فصیحیانی و همکاران، ۲۰۰۲).

تهیه زاد مایه (Inoculum)

زاد مایه قارچ *Ggt* که روی یولاف اهلی (*Avena sativa* L.) تکثیر شده بود، به منظور بررسی واکنش گیاهان در اتاقک رشد و گلخانه استفاده شد. برای این منظور بذرها یولاف به مدت ۲۴ ساعت درون فلاسک یک لیتری خیس شد، سپس فلاسک‌های حاوی بذر یولاف به مدت یک ساعت در ۱۲۱ درجه سانتی گراد در اتوکلاو در دو نوبت مجزا ضد عفونی شدند. یک قطعه به قطر یک سانتی متر از پرگنه فعال و در حال رشد قارچ *Ggt* روی محیط کشت PDA جدا و به درون فلاسک‌ها منتقل شد. فلاسک‌ها به مدت چهار هفته در انکوباتور 23 ± 2 درجه سانتی گراد قرار گرفتند. به منظور یکنواخت شدن رشد قارچ *Ggt* فلاسک‌های حاوی یولاف و قارچ هر هفته در دو نوبت خوب بهم زده و مخلوط شدند. زاد مایه فوق در هوای آزاد خشک شده و سپس توسط دستگاه آسیاب برقی خانگی به ذرات حدود ۱ تا ۲ میلی متری خرد شد. واکنش گیاهان زراعی شامل گندم رقم مرو دشت (*Triticum aestivum* L.) جو رقم والفجر (*Hordeum vulgare* L.)، تریتیکاله (*X Tricosecale* Whittmack)، یولاف اهلی (*Avena sativa* L.) و چاودار

بیماری پاخوره غلات در مورد آن گزارش شده است (Mielke, 1992؛ Rothrock, 1988؛ Scott, 1981). نتایج تحقیقات به دست آمده از یک کشور و یا یک منطقه احتمالاً به دلیل اختلافات واقعی منطقه‌ای مانند شرایط آب و هوایی و مدیریت عملیات زراعی برای مناطق دیگر غیر قابل استفاده است و بایستی پس از ارزیابی سازگاری این روش‌ها در مناطق جدید مورد استفاده قرار گیرند. به منظور بررسی و امکان جایگزینی سایر غلات دانه ریز نظیر جو، تریتیکاله، چاودار و یولاف، در این بررسی واکنش این گیاهان نسبت به یک جدایه ایرانی عامل بیماری پاخوره گندم، در شرایط اتاقک رشد و گلخانه مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

منابع جدایه *Ggt*

جدایه (F-103) قارچ *G. graminis* var. *tritici* که از ریشه‌های آلوده به بیماری پاخوره گندم از منطقه مرو دشت جدا شده بود در آزمایش‌های واکنش گیاهان در اتاقک رشد و گلخانه مورد استفاده قرار گرفت. این جدایه از نظر خصوصیات مورفولوژیکی و بیماریزایی با سایر جدایه‌های بدست آمده در استان فارس و دیگر نقاط کشور تفاوتی نداشتند و به عنوان نماینده این جدایه‌ها در این تحقیق استفاده شد (Zare and Fassihiani, 2002). این جدایه روی محیط PDA (۲۰۰ گرم سیب زمینی، ۲۰ گرم دکستروز و ۱۵ گرم آگار) زیر روغن معدنی در ۴

ریشه‌ها دارای لکه سیاه در استوانه مرکزی، ۳:۳۱ تا ۸۰٪ ریشه‌ها دارای لکه سیاه در استوانه مرکزی و ۵:۸۱ تا ۱۰۰٪ ریشه‌ها دارای لکه سیاه در استوانه مرکزی. طول طوقه سیاه شده، درصد کاهش ارتفاع بوته نسبت به گیاهان شاهد و وزن گیاهان نیز یادداشت برداری شد.

ب- گلخانه

به منظور بررسی واکنش گیاهان زراعی در گلخانه، درون گلدان‌های پلاستیکی به قطر ۱۵ سانتی‌متر حاوی چهار کیلوگرم خاک بکر و ماسه (۱:۱ حجمی) با نیم درصد وزنی زاد مایه قارچ *Ggt* مخلوط شد. ده عدد بذر از گیاهان زراعی شامل گندم، جو، یولاف اهلی، تریتیکاله و چاودار در عمق یک سانتی‌متری کاشته شد و در گلخانه در شرایط نور طبیعی و در دمای ۲۸-۲۲ درجه سانتی‌گراد نگهداری و هر ۳ روز یک بار بسته به نیاز گیاهان آبیاری شدند. در گلدان‌های شاهد از بذر یولاف ضدعفونی شده بدون زاد مایه قارچ استفاده شد. از گیاهان در مراحل پنجه‌زنی (ZGS 30)، گل‌دهی (ZGS 69)، و رسیدگی کامل دانه (ZGS 90) نمونه برداری شد (Zadoks *et al.*, 1974). از هر گلدان چهار گیاهچه به طور تصادفی انتخاب و پس از شستن ریشه‌ها، به آرامی خاک اطراف آن‌ها جدا شد. آلودگی ریشه در مراحل مختلف رشد بر اساس سطح لکه ایجاد شده روی ریشه و با استفاده از راهنمای تصویری اندازه‌گیری شد (Anonymous, 1976). درصد کاهش ارتفاع بوته‌ها، وزن خشک اندام هوایی گیاهان و

(Secale cereale L.) نسبت به جدایه ایرانی عامل بیماری پاخوره گندم (*Ggt*) در شرایط اتاقک رشد در مرحله گیاهچه و گلخانه در قالب طرح کاملاً تصادفی (RCD) با ۵ تیمار و چهار تکرار ارزیابی شد.

بررسی واکنش غلات دانه ریز

الف - اتاقک رشد

به منظور بررسی واکنش گیاهان زراعی در اتاقک رشد، چند قطعه از زاد مایه به همراه یک عدد بذر گیاهان زراعی شامل گندم، جو، یولاف اهلی، تریتیکاله، و چاودار پس از ضدعفونی سطحی، در عمق یک سانتی‌متری ماسه سترون در داخل لوله آزمایش به قطر ۲۰ سانتی‌متر قرار داده شد و لوله‌ها به اتاقک رشد با نور متناوب ۱۴ ساعت روشنایی و ده ساعت تاریکی و حرارت 2 ± 15 درجه سانتی‌گراد منتقل شدند. برای هر تیمار چهار تکرار در نظر گرفته شد. لوله‌های آزمایش حاوی ماسه تا ۶۰٪ ظرفیت با آب سترون مرطوب شد. هیچ نوع مواد غذایی به لوله اضافه نشد و از بذر یولاف ضدعفونی شده بدون قارچ در تیمارهای شاهد استفاده شد. پس از ۴-۳ هفته گیاهچه‌ها از درون لوله خارج و ریشه‌ها توسط آب روان شستشو شد. شاخص علائم بیماری (از صفر تا ۵) مطابق روش یا تز و همکاران (Yeates *et al.*, 1986) بر اساس سطح ریشه تغییر رنگ یافته در اثر قارچ *Ggt* به شرح زیر اندازه‌گیری شد:

۰: ریشه‌ها بدون علائم، ۱:۱ تا ۲۰٪ ریشه‌ها دارای لکه سیاه در استوانه مرکزی، ۲:۲۱ تا ۳۰٪

تریتیکاله و جو از نظر علایم بیماری در ریشه بسیار به یکدیگر شبیه بودند. میزان آلودگی ریشه در جو در مرحله گیاهچه ای تقریباً نصف میزان آلودگی در گندم بود و تفاوت معنی دار از این نظر بین گندم و جو وجود داشت.

میزان سیاه شدن طوقه، کاهش ارتفاع و وزن در گیاهان بیمار بیانگر توسعه و پیشرفت عامل بیماری و از علائم مشخصه بیماری هستند (جدول ۱). در گندم بیشترین میزان سیاه شدن طوقه پس از آن در جو و تریتیکاله میزان آلودگی طوقه یکسان اندازه گیری شد. هیچ گونه آلودگی و سیاه شدن طوقه روی بقیه گیاهان از جمله چاودار و یولاف مشاهده نشد. عدم بروز آلودگی و یا آلودگی کم در این گیاهان به دلیل محدود بودن رشد عامل بیماری در ریشه بود که در نتیجه بیمارگر قادر به توسعه و گسترش روی طوقه نبوده است.

عامل بیماری پاخوره گندم در گیاهان گندم، جو، تریتیکاله، یولاف و چاودار باعث کاهش ارتفاع گیاهچه ها و وزن آنها شد ولی این میزان کاهش در یولاف بسیار جزئی و قابل توجه نبود (جدول ۱).

ب- گلخانه

واکنش تمام غلات دانه ریز به جز یولاف در گلخانه با توجه به میزان آلودگی ریشه ها، کاهش ارتفاع بوته، وزن خشک اندام هوایی و وزن خشک دانه به قارچ *Ggt* حساس ارزیابی شد. بررسی های آماری بیانگر وجود اختلافات معنی دار ($P=0.01$) بین گیاهان زراعی مورد

درصد کاهش وزن دانه نسبت به گیاهان شاهد پس از چهار ماه در شرایط گلخانه اندازه گیری شد. محاسبات آماری با کمک نرم افزار MSTATC و گروه بندی آماری تیمارها در شاخص های اندازه گیری شده با آزمون چند دامنه ای دانکن (DMRT) انجام شد.

نتایج و بحث

الف- اتاقک رشد

واکنش های متفاوتی در بین گیاهان زراعی مورد آزمایش نسبت به جدایه ایرانی قارچ *Ggt* مشاهده شد و بررسی های آماری نیز بیانگر وجود اختلافات معنی دار در سطح ۱٪ بین گیاهان مذکور از نظر شاخص های مورد بررسی بود. از نظر شاخص علائم بیماری در ریشه، گندم با دارا بودن بیشترین میزان شاخص بیماری تفاوت معنی دار با بقیه گیاهان نشان داد (شکل ۱). ترتیب حساسیت بین گیاهان زراعی مورد آزمایش نسبت به بیماری پاخوره گندم به ترتیب زیر بود:

یولاف > چاودار > تریتیکاله = جو > گندم

یولاف اهلی به *Ggt* مقاوم بود و تنها در تعداد معدودی از ریشه ها چند لکه محدود کوچک که ریشه های رونده روی سطح آنها رشد کرده بود مشاهده شد

چاودار، هم با یولاف و هم با تریتیکاله از نظر آماری هم گروه بود و در حد فاصل آن دو قرار گرفت. میزان شاخص علائم بیماری در چاودار دو برابر میزان آن در یولاف و نصف میزان شاخص علایم بیماری در تریتیکاله بود.

شیری ۱۵/۷۵ درصد اندازه‌گیری شد، در حالی که در بقیه گیاهان حساس‌ترین مرحله با بیشترین آلودگی همراه بود، بنابراین در چاودار مقاومت نسبی مشاهده شد.

آلودگی قابل ملاحظه‌ای در یولاف مشاهده نشد. در گیاهان مورد آزمایش در گلخانه حداکثر کاهش ارتفاع گیاهان در اثر قارچ عامل بیماری پاخوره گندم در مرحله پنجه‌زنی مشاهده شد. در این مرحله گندم، جو و تریتیکاله واکنش یکسانی داشتند. کاهش ارتفاع در چاودار کمتر از گندم و جو بود و با کاهش ارتفاع بوته در تریتیکاله اختلاف آماری نداشت (جدول ۳).

در آزمایش گلخانه‌ای در تمام مراحل، گندم بیشترین میزان کاهش ارتفاع بوته را داشت و پس از آن به ترتیب جو، تریتیکاله و چاودار قرار گرفتند. میزان این متغیر در یولاف در تمام مراحل رشدی بسیار ناچیز و با توجه به عدم آلودگی ریشه‌ها این گیاه مقاوم ارزیابی شد.

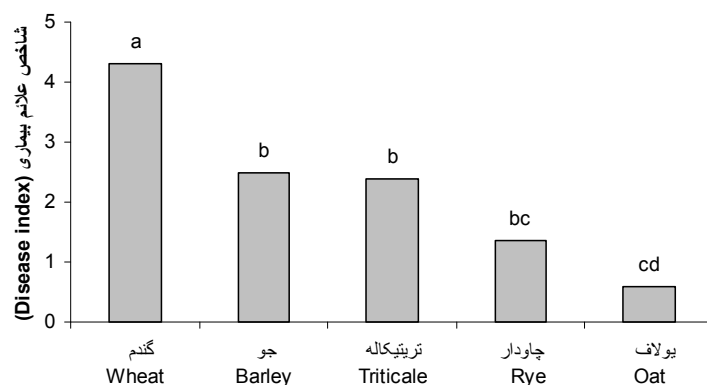
مقایسه میانگین شاخص کاهش وزن خشک اندام هوایی گیاهان در مقایسه با شاهد نشان داد که در مرحله پنجه‌زنی بیشترین میزان این متغیر متعلق به گندم بوده و پس از آن تریتیکاله و جو قرار داشتند. میزان کاهش وزن خشک در جو با میزان کاهش این شاخص در چاودار تفاوت معنی‌داری را نشان نداد. میزان کاهش وزن خشک چاودار و یولاف در اثر آلودگی به بیماری پاخوره کمتر از ده درصد بود. در مرحله گل‌دهی و شیری شدن دانه میزان کاهش وزن خشک اندام هوایی در گندم روند

آزمایش در متغیرها در تمام مراحل ارزیابی بود. از نظر میزان آلودگی ریشه‌ها در طی سه مرحله نمونه‌برداری، گندم بالاترین حساسیت را به بیماری پاخوره نشان داد (جدول ۲). در مرحله پنجه‌زنی میزان آلودگی ریشه در تریتیکاله بسیار نزدیک به آلودگی در گندم بود و اختلاف معنی‌داری بین این دو میزبان مشاهده نشد. جو با ۲۳/۱۷ درصد آلودگی ریشه با گندم و تریتیکاله اختلاف معنی‌داری داشت. در این مرحله بین چاودار و یولاف هیچ‌گونه اختلاف آماری در سطح ۱٪ وجود نداشت.

در مراحل گل‌دهی و شیری حساسیت گیاهان زراعی فوق به جدایه ایرانی قارچ *Ggt* ترتیب زیر بود:

یولاف > چاودار > تریتیکاله > جو > گندم

روند توسعه بیماری و آلودگی ریشه‌ها در طول زمان و در مراحل رشدی گندم نشان داد که میزان آلودگی ریشه‌ها در گیاهان گندم، جو و تریتیکاله سیر صعودی قابل توجهی داشت به طوری که در گندم و جو میزان افزایش آلودگی ریشه‌ها در مرحله گل‌دهی نسبت به پنجه‌زنی به ترتیب ۱/۷۲ و ۲/۰۳ برابر و مرحله شیری شدن دانه نسبت به گل‌دهی ۱/۴۷ و ۱/۵۲ برابر بود. روند آلودگی ریشه‌ها در تریتیکاله مشابه گندم بود لیکن میزان آلودگی و یا حساسیت تریتیکاله در مراحل انتهایی رشد کمتر از گندم و جو بود. آلودگی در چاودار از مرحله پنجه‌زنی شروع تا مرحله گل‌دهی ادامه داشت. میزان آلودگی ریشه در این گیاه در مرحله پنجه‌زنی ۰/۵ و در مرحله



شکل ۱- واکنش غلات دانه ریز نسبت به *Gaeumannomyces graminis var. tritici* در اتاقک رشد

ستون هایی که دارای حروف مشابه هستند از نظر آزمون DMRT در سطح ۱٪ معنی دار نیستند.

Fig.1. Reaction of different small grain cereals to *Gaeumannomyces graminis var. tritici* in the growth room

Bars with the same letters are not significantly different at 1% level, according to DMRT.

جدول ۱- تاثیر جدایه ایرانی قارچ عامل بیماری پاخوره (*Ggt*) بر سیاه شدن طوقه، ارتفاع و وزن گیاهچه گندم، جو، تریتیکاله، یولاف و چاودار در شرایط اتاقک رشد

Table 1. Effect of Iranian isolate of *Gaeumannomyces graminis var. tritici* on foot blackening, height, and weight of wheat, barley, oat, triticale and rye seedlings in the growth chamber

Character	صفت	غلات دانه ریز (Small grain cereals)				
		گندم Wheat	جو Barley	تریتیکاله Triticale	چاودار Rye	یولاف Oats
Foot blackening (cm)	سیاه شدن طوقه	3.0 a	1.8 b	1.8 b	0.0 c	0.0 c
Height reduction (%)	درصد کاهش ارتفاع	28.0 a	19.0 b	20.0 b	19.0 b	4.5 c
Weight reduction (%)	درصد کاهش وزن	46.4 a	42.1 a	38.6 a	16.3 b	5.0 c

حروف مشابه در مقابل میانگین ها در هر ردیف بیانگر عدم وجود اختلاف معنی دار با آزمون DMRT در سطح ۱٪ در بین تیمارها است.

Means in each row followed by the same letters are not significantly different at 1% level, according to DMRT.

افزایشی داشت و در مرحله شیری شدن دانه به
گروه آماری قرار گرفتند .
حداکثر مقدار خود یعنی ۶۲/۸ درصد رسید . جو
در مرحله نهایی رشد، وزن دانه گندم
و تریتیکاله پس از گندم در رده دوم، و در یک
درمقایسه با شاهد حدود ۲۵ درصد به علت

جدول ۲- تاثیر جدایه ایرانی قارچ عامل بیماری پاخوره (*Ggt*) بر آلودگی ریشه‌های گندم، جو، تریتیکاله، یولاف و چاودار در مراحل مختلف رشد در شرایط گلخانه

Table 2. Effect of Iranian isolate of *Gaeumannomyces graminis* var. *tritici* on root infection of wheat, barley, oat, triticale and rye at different growth stages in the greenhouse

Hosts	نام گیاه میزبان	درصد آلودگی ریشه در مراحل مختلف رشد Root infection at different growth stage (%)		
		پنجه زنی Tillering	گل دهی Flowering	شیری Milking
Wheat	گندم	34.57a	59.58 a	87.79 a
Barley	جو	23.17 b	47.13 b	71.94 b
Triticale	تریتیکاله	29.28 a	31.59 c	60.97 c
Rye	چاودار	0.50 c	12.63 d	15.75 d
Oat	یولاف	0.37 c	1.00 e	1.12 e

حروف مشابه در مقابل میانگین‌ها در هر ستون بیانگر عدم وجود اختلاف معنی‌دار با آزمون DMRT در سطح ۱٪ در بین تیمارها است.

Means in each column followed by the same letters are not significantly different at 1% level, according to DMRT.

بیماری پاخوره گندم کاهش نشان داد. در گیاهان چاودار و یولاف میزان کاهش وزن دانه بسیار اندک و ناچیز بود (جدول ۳). در این بررسی واکنش تعدادی از غلات دانه ریز نسبت به جدایه های ایرانی عامل بیماری پاخوره گندم در اتاقک رشد و در شرایط گلخانه در مراحل مختلف رشد از گیاهچه تا رسیدگی کامل دانه مورد بررسی قرار گرفت. نتایج حاصل از آزمایش های گلخانه و اتاقک رشد نشان داد که گندم با حدود ۸۷ درصد آلودگی ریشه‌ها بالاترین میزان حساسیت را دارد و پس از آن جو و تریتیکاله دارای حساسیت متوسط، چاودار دارای مقاومت نسبی و یولاف مصون بودند. ترتیب حساسیت غلات دانه ریز با نتایج به دست آمده توسط اسکات و همکاران (Scott, 1981) و رترک (Rotrock, 1988) مطابقت داشت. بنابراین تفاوت قابل توجه بین جدایه ایرانی و جدایه سایر کشورها از نظر واکنش این گیاهان به قارچ مولد پاخوره گندم مشاهده نشد. کاهش کمیت محصول شامل کاهش ارتفاع بوته، وزن خشک اندام هوایی و وزن دانه‌ها در نتیجه تاثیر مستقیم آلودگی ریشه‌ها به بیماری پاخوره گندم است. گندم حساس‌ترین میزبان در میان غلات دانه ریز بود و بیشترین کاهش در ارتفاع بوته، وزن خشک اندام هوایی و وزن دانه در آن مشاهده شد، به طوری که در گلخانه ۲۵ درصد کاهش وزن ناشی از قارچ *Ggt* در آن

محاسبه شد.

مکانیسمی متفاوت از گندم و جو دارد
(Hornby *et al.*, 1998).

واکنش تریتیکاله نسبت به قارچ *Ggt* در مرحله گیاهچه در گلخانه و در اتاقک رشد از نظر آلودگی به گندم شباهت بیشتری داشت تا به چاودار. لیندلارسون و همکاران (Linde-larson *et al.*, 1974) و مایک (Mielke, 1992) نیز در تحقیقات خود به این نتیجه رسیده بودند. در فاصله بین مرحله پنجه زنی تا قبل از شروع گل دهی، میزان آلودگی در تریتیکاله ثابت باقی ماند و با شروع گل دهی میزان آلودگی افزایش یافت. بر اساس تحقیقات هولینز و همکاران (Hollins *et al.*, 1986) تریتیکاله از نظر حساسیت به *Ggt* حد واسط گندم و چاودار است ولی در این آزمایش میزان آلودگی تریتیکاله بعد از عمل گل دهی بین آلودگی گندم و چاودار ولی به گندم نزدیک تر بود. البته میزان آلودگی آن از جو کمتر و از نظر دیگر شاخص ها نیز حد وسط بین گندم و چاودار قرار گرفت. دلیل احتمالی آن می تواند تفاوت در ارقام متفاوت تریتیکاله و نسبت ژنوم به ارث رسیده از چاودار و گندم باشد.

واکنش یولاف نسبت به قارچ *Ggt* در شرائط گلخانه و اتاقک رشد مقاوم ارزیابی شد که این با نتایج هورنبی (Hornby *et al.*, 1998) مطابقت داشت. هر چند مقدار اندکی آلودگی در ریشه های یولاف در حد تعداد معدودی زخم قهوه ای و مقداری کاهش وزن دانه نسبت به شاهد مشاهده شد. چون قارچ عامل پاخوره روی

میزان حساسیت جو به بیماری پاخوره کمتر از گندم بود. در شاخص های مورد بررسی مانند میزان آلودگی ریشه ها، ارتفاع، وزن خشک اندام هوایی و وزن هزار دانه تفاوت های معنی داری بین گندم و جو مشاهده شد. با توجه به میزان حساسیت کمتر جو نسبت به گندم، جایگزینی جو در چرخه تناوب مخصوصاً در مناطقی که احتمال بیماری پاخوره گندم بالا است در کاهش بیماری و خسارت ناشی از آن می تواند مفید باشد البته بایستی به این مسئله توجه داشت که بر اساس تحقیقات انجام شده بین ارقام جو نسبت به جدایه های ایرانی قارچ پاخوره گندم نیز تفاوت های وجود دارد (Zareh and Fassihiani, 2002).

واکنش چاودار در گلخانه و اتاقک رشد نسبت به قارچ عامل بیماری پاخوره گندم مقاوم ارزیابی شد، هر چند که میزان آلودگی ریشه ها در مرحله پنجه زنی ۰/۵ درصد و در مرحله شیری و خمیری به ۱۵/۵۷ درصد رسید. میزان آلودگی ریشه ها در اتاقک رشد (حدود ۳۵٪)، به علت وجود شرایط مناسب در اتاقک رشد بوده است. البته در هر دو حالت طول محور ریشه تغییر رنگ یافته بسیار کمتر از میزان آن در گندم و جو بود. چاودار دارای مقاومت نسبی است و کاهش محصول اندکی در این گیاه میزبان مشاهده شد. این نتایج با یافته های اسکات (Scott, 1981) و مایک (Mielke, 1992) مطابقت دارد. چاودار با داشتن کروموزوم های حاوی ژن های مقاومت

جدول ۳- تاثیر جدایه ایرانی قارچ عامل بیماری پاخوره (*Ggt*) در مراحل رشد بر ارتفاع بوته، وزن خشک اندام هوایی، وزن دانه گندم، جو، تریتیکاله، یولاف و چاودار در شرایط گلخانه

Table 3. Effect of Iranian isolate of *Gaeumannomyces graminis* var. *tritici* on height, plant dry weight and grain weight of wheat, barley, oat, triticale and rye at different growth stages in the greenhouse

Small grain cereals	غلالت دانه ریز	درصد کاهش ارتفاع			درصد کاهش وزن خشک اندام هوایی			درصد کاهش وزن دانه
		Plant height reduction(%)			Plant dry weight reduction(%)			Grain weight reduction
		پنجه زنی Tillering	گل دهی Flowering	شیری Milking	پنجه زنی Tillering	گل دهی Flowering	شیری Milking	رسیدگی دانه Ripening
Wheat	گندم	34.6 a	20.4 a	15.4 a	31.5 a	48.7 a	62.8 a	24.9 a
Barley	جو	31.3 a	14.6 b	14.8 ab	13.9 bc	27.0 b	21.7 bc	14.7 b
Triticale	تریتیکاله	26.8 ab	11.9 b	10.3 bc	19.8 b	27.2 b	31.1 b	12.4 b
Rye	چاودار	21.5 b	11.4 b	8.5 c	9.0 cd	9.5 c	6.4 c	3.4 c
Oat	یولاف	5.0 c	4.9 c	6. cd	4.3 d	5.3 c	2.3 c	2.0 c

میانگین‌ها با حروف مشابه در هر ستون اختلاف معنی دار در سطح ۱٪ ندارند (آزمون چند دامنه دانکن)

Means in each column followed by the same letters are not significantly different at 1% level, according to DMRT.

دارد. در مناطقی که احتمال بیماری پاخوره زیاد باشد کشت جو به عنوان کشت ثانویه برتر است. تریتیکاله از نظر حساسیت به گندم یا جو شباهت بیشتری دارد ولی جایگزین کردن آن به جای گندم و جو به دلیل میزان پائین عملکرد و عدم تقاضا و نوع مصرف نیاز به بررسی بیشتری دارد.

ریشه‌های یولاف به صورت ریشه رونده و سطحی باقی مانده و باعث انتقال می‌شود در چرخه تناوب دارای اهمیت است. یولاف باعث کاهش زاد مایه می‌شود ولی آن را حذف نمی‌کند. در مجموع با توجه به نتایج این بررسی، تمام غلات دانه ریز می‌توانند منبع تامین زاد مایه اولیه برای آلودگی گندم در سال بعد باشند. البته کشت هر کدام از این گیاهان به جای گندم ارجحیت

References

- Anonymous. 1976.** Manual of Plant Growth Stages and Disease Assessment Keys. Ministry of Agriculture, Fisheries and Food. Harpenden, England.
- Asher, M. J. C., and Shipton, P. J. 1981.** Biology and Control of Take-all. Academic Press, London. 538pp.

- Darwinkle, A. B., Ten Hag, A., and Juizenga, J. 1977.** Effect of sowing date and seed rate on crop development and grain production of winter wheat. *Netherlands Journal of Agriculture* 25: 83-94.
- Fassihiani, A., Zare, L., and Shirvani, A. 2002.** Distribution of take-all disease of wheat in Fars province. *Proceedings of the 15th. Iranian Plant Protection Congress*. Razi University, Kermanshah, Iran. Page 52.
- Hollins, T.W, and Scott, P.R. 1990.** Pathogenicity of *Gaeumannomyces graminis* isolates to wheat and rye seedlings. *Plant Pathology* 39: 269-273.
- Hollins, T. W., Scott, P. R., and Gregory, R. S. 1986.** The relative resistance of wheat, rye and triticale to take-all caused by *Gaeumannomyces graminis*. *Plant Pathology* 35: 93-100.
- Hornby, D., Bateman, G. L., Gutteridge, R. J., Lucas, P., Osbourn, A. E., Ward, E., and Yarham, D. J. 1998.** Take-all Disease of Cereal: A Regional Prospective. CAB International, Wallingford, U. K. 384pp.
- Huber, D.M., and McCay-Buis, T.S. 1993.** A multiple component analysis of the take - all disease of cereals. *Plant Disease* 77: 437-447.
- Linde-Laursen, I., Jensen, H. P., and Jorgensen, H. J. 1974.** Resistance of triticale, *Aegilops* and *Haynaldia* species to take-all fungus, *Gaeumannomyces graminis*. *Zeitschrift für pflanzenzuchtung* 70: 200-213.
- Mielke, H. 1992.** Studies on the infection of barley by *Gaeumannomyces graminis* (Sacc.) Von Arx & Olivier var. *tritici* Walker with reference to the species and varietal susceptibility. *Mitteilungen aus der Biologischen Bundesanstalt für Land und Forstwirtschaft, Berlin, Dahlem* 276. 74pp.
- Nilsson, H. E. 1969.** Studies of root and foot disease of cereals and grasses. I. On resistance to *Ophiobolus graminis* Sacc. *Lantbrukshogskolans Annaler* 35: 275-307.
- Rothrock, C.S. 1988.** Relative susceptibility of small grains to take-all. *Plant Disease* 72: 883-886.
- Rothrock, C.S., and Langdale, G.W. 1989.** Influence of nonhost summer crops on take-all in double-cropped winter wheat. *Plant Disease* 73:130-132.
- Scott, P.R. 1981.** Variation in host susceptibility. pp. 214-236. In: Asher, M.J.C., and Shipton, P.J. (ed.). *Biology and Control of Take-all*. Academic Press, London.

- Scott, P. R., Hollins, T. W., and Gregory, R. S. 1985.** Relative susceptibility of wheat, rye, and triticales to isolates of take-all. pp. 180-182. In: Parker, C. A, Rovira, A. D., Moor, P. T. W., Wong, and Kollmorgen, J. F. (eds.) Ecology and Management of Soilborne Plant Pathogens. American Phytopathological Society, St. Paul, MN.
- Yeates, J. S. 1986.** Ascospore length of Australian isolates of *Gaeumannomyces. graminis*. Transactions of the British Mycological Society 86: 131-136.
- Zadoks, J.C., Chang, T. T., and Konzak, C.F. 1974.** A decimal code for the growth stages of cereals. Weed Research 14: 415-421.
- Zare, L., and Fassihiani, A. 2002.** Evaluation of barley types to Iranian Isolates of *Gaeumannomyces graminis* var. *tritici*. Proceedings of the 15th Iranian Plant Protection Congress. Razi University, Kermanshah, Iran. Page 21.

