

بررسی واکنش ارقام و لاین‌های پیشرفته گندم نسبت به بیماری‌های برگ‌ی مهم در استان گلستان

مارال کلتی^{1*}، محمد علی آقاجانی²، محمدعلی دهقان³

تاریخ دریافت: 92/3/22 تاریخ پذیرش: 92/12/19

چکیده

به منظور بررسی واکنش 23 رقم و لاین پیشرفته گندم در برابر بیماری‌های برگ‌ی سفیدک پودری، زنگ قهوه‌ای و لکه خرمایی در استان گلستان، آزمایشی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار در سال زراعی 89-1388 انجام گردید. آلودگی در مزرعه به صورت طبیعی از طریق کشت ارقام حساس در میان تیمارها ایجاد شد. معیارهای ارزیابی حساسیت یا مقاومت ارقام نسبت به بیماری‌های مختلف شامل مقدار بیماری‌ها (به صورت درصد بوته‌های بیمار، شدت متوسط، سطح زیر منحنی پیشرفت بیماری (AUDPC) و مقدار استاندارد شده‌ی AUDPC، وزن هزار دانه و عملکرد دانه کرت بود. تجزیه‌ی واریانس داده‌ها نشان داد که بر اساس تمام متغیرهای ثبت شده، اختلاف معنی‌داری ($P \leq 0/01$) بین ارقام و لاین‌های مورد آزمایش وجود دارد. مقایسه‌ی میانگین (LSD) داده‌ها نشان داد که بیش‌ترین و کمترین شدت سفیدک پودری به ترتیب در لاین دیم 17 (72/74 درصد) و رقم گاسپارد (صفر) مشاهده شد. بیش‌ترین و کمترین شدت زنگ قهوه‌ای به ترتیب در ارقام بولانی و موروکو (11/11 درصد) و گاسپارد (0/12 درصد) مشاهده شد. بیش‌ترین و کمترین شدت لکه خرمایی به ترتیب در ارقام مروارید (94/56 درصد) و موروکو (صفر) مشاهده شد. در مجموع، بالاترین عملکرد دانه کرت در لاین دیم 11 (4340/97 گرم) و مروارید (4013/19 گرم) و کمترین در ارقام بولانی (184/03 گرم) و موروکو (250 گرم) ثبت گردید. بیش‌ترین و کمترین وزن هزار دانه نیز به ترتیب در ارقام شیروودی (36/33 گرم) و موروکو (13/53 گرم) مشاهده شد.

واژه‌های کلیدی: گندم، سفیدک پودری، زنگ قهوه‌ای، لکه خرمایی، واکنش ارقام

¹ - دانش آموخته کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد اسلامی، واحد دامغان، دامغان، ایران.

² - استادیار پژوهش، بخش تحقیقات گیاهپزشکی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان گلستان، گرگان.

³ - مربی پژوهش، بخش تحقیقات اصلاح و تهیه ی نهال و بذر مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان گلستان، گرگان.

* - نویسنده مسئول مقاله: maral_ka87@yahoo.com

مقدمه

گندم (*Triticum aestivum* L.) یکی از گیاهان مهم و استراتژیک می‌باشد که با تولید سالانه حدود 704 میلیون تن، مقام اول را در بین محصولات زراعی به خود اختصاص داده است (Fao, 2013). در ایران سطح زیر کشت گندم در سال زراعی 1387-88، 6/65 میلیون هکتار برآورد شده که 36/75 درصد آن آبی و 63/25 درصد بقیه دیم بوده است (Fao, 2009). به دلیل شرایط خاص آب و هوایی و بالا بودن رطوبت نسبی و گسترش بیماری‌های قارچی مثل زنگ‌ها (زرد، قهوه‌ای و سیاه)، لکه برگی‌ها، سفیدک پودری و فوزاریوم سنبله، در مناطق مختلف کشت گندم در استان گلستان، ارزیابی دقیق عکس‌العمل ژنوتیپ‌های مختلف نسبت به این بیماری‌ها، اهمیت به‌سزایی دارد.

بیماری سفیدک پودری با عامل *Blumeria graminis* f.sp. *tritici*، یکی از بیماری‌های مخرب برگی در مناطقی که دارای آب و هوای خنک تا معتدل هستند، بشمار می‌رود. این بیماری در کشورهای مختلف حدود 5 تا 41 درصد کاهش محصول ایجاد می‌کند (Vechet, 2006). میزان خسارت این بیماری در انگلستان، نیوزیلند و هند بیش از 40 درصد (Wiese, 1987) و در ایالات متحده آمریکا تا 35 درصد گزارش شده است (Namuco et al., 1987). در سال 1377 آلودگی مزارع گندم مازندران در حدود 85 درصد به صورت نسبتاً شدیدی مشاهده شده است (Okhovvat, 1998) و در کرج، میزان آلودگی در مزارع آزمایشی روی ارقام حساس سرخ تخم و موروکو صد در صد گزارش شده است (Salari et al., 2002b). در سال زراعی 1379-80، آلودگی نسبتاً زیاد بعضی از مزارع گندم استان گلستان به این بیماری مشاهده شد (Kazemi, 2001). معمولاً مدیریت بیماری سفیدک پودری گندم با استفاده از ارقام مقاوم، تناوب زراعی، کشت تأخیری و کنترل شیمیایی صورت می‌گیرد (Persaud and Lipps, 1995). اگرچه کنترل شیمیایی مؤثرترین روش مبارزه با این بیماری می‌باشد ولی کاربرد آن در سطح وسیع اقتصادی نبوده و هم‌چنین اثرات نامطلوبی بر محیط زیست دارد. از این رو لازم است تا از منابع مقاومت به عنوان یکی از روش‌های مؤثر و مقرون به‌صرفه، در تلفیق با سایر روش‌ها برای کنترل بیماری استفاده کرد.

در ایران، سالاری (2002a) رقم تجاری گندم را در شرایط مزرعه نسبت به بیماری سفیدک پودری مورد آزمایش قرار داد که رقم سرخ تخم به عنوان حساس‌ترین و رقم هیرمند به عنوان مقاوم‌ترین رقم، نسبت به جدایه‌های عامل بیماری در سیستان و بلوچستان بود. در ارزیابی واکنش ژنوتیپ‌های مقدماتی، پیشرفته و امیدبخش اقلیم شمال نسبت به بیماری سفیدک پودری، به‌دلیل غربالگری در پی لاین‌های امیدبخش (ERWYT) در سال‌های مختلف، این لاین‌ها دارای مقاومت بالایی نسبت به این بیماری می‌باشند، ولی واکنش لاین‌های مقدماتی نیمه‌حساس تا حساس بود (Dehghan, 2005). در ارزیابی تعداد 24 رقم تجاری و لاین امیدبخش به پاتوتیپ برتر بیماری سفیدک پودری در مازندران، رقم شانگهای با بیش‌ترین میزان آلودگی، حساس‌ترین و لاین MILAN/SHA7 با کمترین میزان آلودگی مقاوم‌ترین نسبت به بیماری گزارش شده است (Khodae et al., 2010). روش‌های مختلفی برای ارزیابی مقاومت نسبی به بیماری سفیدک پودری مورد استفاده قرار گرفته است که در این میان سطح زیر منحنی پیشرفت بیماری (AUDPC) بهترین متغیر برای ارزیابی ارقام نسبت به این بیماری معرفی شده است (Formanora and Sebesta, 1994).

بیماری لکه خرمایی در اثر قارچ *Pyrenophora tritici-repentis* به وجود می‌آید. بر اساس نوع علائم ایجاد شده، 4 پاتوتیپ و در برخی منابع 8 نژاد برای این بیمارگر معرفی شده است (Ali and Francl, 2005). وقوع این بیماری از بسیاری از کشورهای اروپایی، آسیایی و برخی از کشورهای آفریقایی گزارش شده است (Martens et al., 1994). این بیماری برای اولین بار در سال 1920 در ژاپن معرفی شد و کاهش عملکرد در اثر این بیماری را تا بیش از 75 درصد گزارش شده است (Moreno and Perello, 2010). این بیماری در سال 1371 از ایران برای اولین بار گزارش شد (Anonymous, 2005) و در

سال 1374 از مزارع گندم مازندران گزارش گردید (Foroutan et al., 1996). طبق بررسی‌های انجام شده در سال 1388 در مازندران، این بیماری در 35 درصد از مزارع استان روی اکثر ارقام و لاین‌های تجاری گسترش پیدا کرد (Foroutan et al., 2009). شدت این بیماری در ارقام مختلف گندم متفاوت بوده و خسارت ناشی از آن تا بیش از 59 درصد نیز گزارش شده است (Colson et al., 2003). کاریگنانو و همکاران (Carignano et al., 2008) در یک آزمون مزرعه‌ای کاهش عملکرد ناشی از این بیماری را روی ارقام حساس 34 درصد و در ارقام مقاوم 10 درصد گزارش نمودند. در بررسی شیوع بیماری و میزان حساسیت ارقام در مازندران، قارچ عامل بیماری لکه خرمایی روی اکثر ارقام و لاین‌های تجاری شامل N80-19، دریا، میلان، تجن، شیروودی و شانگهای مشاهده شده و بیش‌ترین سطح آلودگی و حساسیت روی لاین N80-19 (85 درصد) و کمترین روی رقم دریا (3/2 درصد) گزارش شد (Foroutan et al., 2009). در ارزیابی مقاومت 200 لاین از ارقام گندم نان بهاره در شرایط مزرعه‌ای در استان گلستان، 90 درصد از لاین‌ها کاملاً حساس و بدون ژن مقاوم گزارش گردیدند (Dehghan, 2009). قارچ عامل بیماری زنگ قهوه‌ای یا زنگ برگ گندم با نام علمی *Puccinia triticina* Erikss & Henn وسیع‌ترین پراکنش را در بین بیماری‌های گندم دارد. خسارت این بیماری از مناطق مختلف دنیا گزارش شده است و در ایالات اوکلاهما و کانزاس طی سال‌های 1973-1975 حدود 4/11 میلیون تن بر آورد شد (Roelfs, 1978). اپیدمی زنگ قهوه‌ای در کشور پاکستان در سال 1978، خسارتی برابر 86 میلیون دلار آمریکا ایجاد کرد (Hussain et al., 1980). عامل بیماری زنگ قهوه‌ای از ایران اولین بار در سال 1325 گزارش گردید (Esfandiary, 1947). بامدادیان (1992) وجود عامل بیماری زنگ قهوه‌ای گندم در تمام نقاط ایران گزارش نمود. در یک بررسی مقاومت 220 رقم گندم نسبت به عامل بیماری زنگ قهوه‌ای در شیلی، تعداد 42 رقم در شرایط مزرعه‌ای دارای مقاومت نسبتاً مناسبی بودند (Cortazar et al., 1986). در کشور هندوستان در بررسی و ارزیابی 207 رقم گندم با استفاده از 2 پاتوتیپ عامل زنگ قهوه‌ای در مرحله گیاهچه‌ای (شرایط گلخانه‌ای) و گیاه کامل (شرایط مزرعه‌ای) مشخص شد که 35 رقم در هر دو مرحله گیاهچه‌ای و گیاه کامل دارای مقاومت قابل قبولی بودند (Bahadur et al., 1993). هم‌چنین در بررسی مقاومت گیاهچه‌ای 217 لاین گندم در گلخانه، اغلب ارقام نسبت به نژادهای مختلف زنگ قهوه‌ای حساسیت نشان دادند ولی در مرحله گیاه کامل دارای مقاومت قابل قبولی بودند (Torabii et al., 1998). اروا و همکاران (Arora et al., 1988) در مقایسه 158 رقم گندم نان و دوروم از نظر مقاومت به زنگ زرد و قهوه‌ای در هند فقط 14 لاین را مقاوم به زنگ زرد و 4 لاین را مقاوم به زنگ قهوه‌ای گزارش نمودند. هدف از اجرای این تحقیق بررسی واکنش ارقام و لاین‌های پیشرفته گندم نسبت به بیماری‌های مهم برگی استان گلستان بود تا منابع مقاومت به این بیماری‌ها شناسایی و معرفی گردد.

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی واکنش ارقام و لاین‌های مختلف گندم نسبت به بیماری‌های قارچی برگی مهم استان گلستان، تحقیقی در ایستگاه تحقیقات کشاورزی عراقی محله گرگان واقع در شمال غربی شهرستان گرگان انجام شد. شرایط آب و هوایی این منطقه مرطوب با زمستان‌های معتدل و میزان بارش سالیانه آن 450-400 میلی‌متر می‌باشد. تعداد 23 رقم و لاین پیشرفته گندم در استان گلستان شامل فلات، تجن، زاگرس، KC9/24/186، رسول، پاستور، کوه‌دشت، بولانی، مغان 3 یا (N-80-6)، آرتنا یا (N-80-7)، موروکو، دریا یا (N-80-14)، مروارید یا (N-81-18)، دیم شماره 7، دیم شماره 11، دیم شماره 17، شانگهای، گاسپارد، گاسکوژن، KC15/24، KC16/24 و شیروودی در مزرعه‌ی آزمایشی این ایستگاه در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار مورد بررسی قرار گرفت.

یادداشت برداری به روش کاملاً تصادفی در مزرعه انجام شد، به طوری که برای مقایسه‌ی تیمارهای مختلف از میان هر تیمار در کرت‌ها، بعد از ظهور اولین علائم بیماری حداقل 10 بوته به صورت تصادفی انتخاب و شماره‌گذاری شد و در هر مرحله، بوته‌های شماره‌گذاری شده یادداشت برداری گردید. آلودگی در مزرعه از طریق کاشت ارقام حساس به‌عنوان تیمار در سطح آزمایش ایجاد گردید. یادداشت برداری شدت بیماری‌های سفیدک پودری و لکه خرمایی باروش ساری و پرسکات (Sarri and Prescott, 1975) و مقیاس 0-9 درجه‌ای انجام شد، ارزیابی واکنش ارقام در این روش به شرح زیر می‌باشد:

1-3 = مقاوم، 4 = نیمه مقاوم، 5 و 6 = نیمه حساس، 7 و 8 = حساس، 9 = خیلی حساس

جهت یادداشت برداری بیماری زنگ قهوه‌ای از مقیاس اصلاح شده‌ی کاب پیشنهادی پترسون و همکاران (Peterson et al., 1948) و هم‌چنین برای ارزیابی واکنش گیاه به آلودگی (تیپ آلودگی) از روش رولفز و همکاران (Roelfs et al., 1992) به شرح زیر استفاده شد:

O = مصون (هیچ‌گونه علائمی از آلودگی مشاهده نمی‌شود)؛ R = مقاوم (وجود یوریدی‌های بسیار ریز و کوچک، نقاط نکروزه و کلروزه با اسپوردهی ناچیز)؛ MR = نیمه مقاوم (وجود یوریدی‌های کوچک، نقاط نکروزه و کلروزه با اسپوردهی متوسط)؛ MS = نیمه حساس (وجود یوریدی‌های متوسط با اسپوردهی فراوان همراه با کلروز)؛ S = حساس (وجود یوریدی‌های بزرگ و کامل با اسپوردهی فراوان بدون کلروز و نکروز).

داده‌های مربوط به شدت بیماری و عکس‌العمل میزبان با هم ترکیب شده و از ترکیب آنها ضریب آلودگی محاسبه گردید. ضریب آلودگی $(DSI) = S \times Type / 100$ از ضرب شدت بیماری در ثابت مربوط به عکس‌العمل میزبان $(O = 0, S)$ $(= 1, MS = 0.8, MR = 0.4, R = 0.2)$ به دست می‌آید (Stubbs, 1986). در نهایت بعد از برداشت محصول، عملکرد گیاه با اندازه‌گیری وزن کل دانه کرت و وزن هزار دانه سنجیده شد.

از جمله اجزاء مقاومت که در مزرعه به‌طور وسیع مورد استفاده قرار می‌گیرد، مساحت زیر منحنی پیشرفت بیماری می‌باشد این فاکتور نقش مهمی در وقوع یا عدم وقوع اپیدمی بیماری ایفاء می‌نماید (Roelfs et al., 1992).

AUDPC نشان دهنده پیشرفت در شدت بیماری⁴ بوده و دقیقاً پیشرفت بیماری را روی ارقام با گذشت زمان نشان خواهد داد.

فرمول محاسبه‌ی AUDPC به‌صورت زیر می‌باشد:

$$AUDPC = \sum_{i=1}^{n-1} \left[\frac{X_i + X_{i+1}}{2} \right] (t_{i+1} - t_i) \quad (\text{فرمول 1})$$

که در اینجا n تعداد دفعات یادداشت برداری، t_i اولین زمان یادداشت برداری بر حسب روز و t_{i+1} دومین زمان یادداشت برداری می‌باشد. X_i شدت بیماری در زمان اولین یادداشت برداری و X_{i+1} شدت بیماری در یادداشت برداری دوم در نظر گرفته شد. از تقسیم مساحت زیر منحنی پیشرفت بیماری (AUDPC) بر طول زمان یادداشت برداری محاسبه می‌گردد و در اصطلاح AUDPC استاندارد می‌شود و با استفاده از فرمول زیر محاسبه گردید:

$$SAUDPC = AUDPC / (t_{n-1} - t_i) \quad (\text{فرمول 2})$$

آماده سازی و تبدیل داده‌های جمع آوری شده در این آزمایش با استفاده از نرم افزار Microsoft Excel 2010 و تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها با استفاده از نرم افزار StatGraphics (شرکت StatPoint) نسخه 16/1/11 صورت پذیرفت.

نتایج:

طبق نتایج به دست آمده از بررسی تأثیر شدت نهایی، سطح زیر منحنی پیشرفت بیماری (AUDPC) و مقدار استاندارد شده AUDPC (SAUDPC) سه بیماری برگی سفیدک پودری، لکه خرمایی و زنگ قهوه‌ای بر روی تیمارها (23 رقم و لاین پیشرفته گندم) و میزان عملکرد و وزن هزاردانه ارقام و لاین‌ها، در تمامی تیمارهای استفاده شده در آزمایش در رابطه با درصد آلودگی و میزان عملکرد و وزن هزاردانه، اختلاف معنی‌داری در سطح اطمینان 99 درصد (سطح احتمال 1 درصد خطا) مشاهده گردید (جدول 1).

جدول 1- مقادیر درجه آزادی و میانگین مربعات مقدار بیماری‌های برگی، عملکرد و وزن هزار دانه‌ی ارقام و لاین‌های مختلف گندم در استان گلستان.

| منابع تغییرات | درجه آزادی | میانگین مربعات (MS) | | | | | | | | | | |
|--------------------|-----------------|---------------------|------------|------------|-------------|------------|-----------|------------|---------|-----------|-----------|-----------|
| | | لکه خرمایی | | | زنگ قهوه‌ای | | | سفیدک سطحی | | | | |
| وزن هزاردانه (گرم) | عملکرد کل (گرم) | SAUDPC | AUDPC | شدت نهایی | SAUDPC | AUDPC | شدت نهایی | SAUDPC | AUDPC | شدت نهایی | CV (%) | |
| تیمار | 22 | 79/08 ** | 3635410 ** | 2049/44 ** | 461125** | 2174/11 ** | 23/37** | 5256/94** | 37/40** | 193/41** | 198072** | 1140/97** |
| تکرار | 2 | 10/54 ns | 1537080 ns | 944/41ns | 212510ns | 2458/6ns | 7/15ns | 1605/91 ns | 8/20ns | 49/84ns | 51062/8ns | 409/20ns |
| خطا | 44 | 2/76 | 212044 | 257/04 | 57832/1 | 283/67 | 1/64 | 370/80 | 4/74 | 49/06 | 50238/1 | 318/23 |
| کل | 68 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | | 19/60 | 43/92 | 75/87 | 75/87 | 78/27 | 71/84 | 71/84 | 57/91 | 52/22 | 52/22 | 56/32 |

** و ns به ترتیب یعنی تیمارها در سطح احتمال یک درصد دارای اختلاف معنی‌داری هستند و تیمارها فاقد اختلاف معنی‌داری هستند.

بنابراین با توجه به معنی‌دار شدن اختلاف آنها، مقایسه میانگین داده‌های به دست آمده جهت تعیین و معرفی بهترین رقم و لاین گندم با کمترین درصد و پیشرفت بیماری و مقایسه اثر بیماری‌ها بر هم‌دیگر صورت گرفت (جدول 2).
با توجه به مقایسه میانگین شدت نهایی بیماری‌های برگی (جدول 2)، نتایج بررسی داده‌ها نشان داد که لاین دیم 17 (با شدت 72/74 درصد) و شانگهای (71/96 درصد) بیش‌ترین و رقم گاسپارد (صفر درصد) کمترین شدت آلودگی به سفیدک پودری را نشان دادند. ارقام بولانی و موروکو (11/11 درصد) و گاسپارد (0/12 درصد) به ترتیب بیش‌ترین و کمترین شدت آلودگی به بیماری زنگ قهوه‌ای و رقم مروارید بیش‌ترین شدت آلودگی (94/56 درصد) و رقم موروکو کمترین شدت آلودگی (صفر درصد) به بیماری لکه خرمایی را نشان دادند.

با توجه به مقایسه میانگین سطح زیر منحنی پیشرفت (AUDPC) سه بیماری سفیدک پودری، لکه خرمایی و زنگ قهوه‌ای (AUDPC) تیمارها (ارقام و لاین‌های گندم)، لاین دیم 17 (999/11) و ارقام شانگهای (954/96) بیش‌ترین و گاسپارد (0/0) کمترین مقدار زیر سطح منحنی پیشرفت بیماری سفیدک پودری را نشان دادند و در مورد بیماری زنگ قهوه‌ای ارقام موروکو (142/30) و بولانی (136/44) به ترتیب بیش‌ترین سطح و رقم گاسپارد (1/46) کمترین سطح زیر منحنی پیشرفت بیماری را نشان داده‌اند، در مورد بیماری لکه خرمایی ارقام کوه‌دشت (1360/08) و مروارید (1317/61) به ترتیب بیش‌ترین سطح زیر منحنی و ارقام موروکو (صفر) و بولانی (50/94) و لاین KC 9/24/186 به ترتیب کمترین سطح زیر منحنی را نشان دادند (جدول 2).

با توجه به مقایسه میانگین سطح استاندارد زیر منحنی پیشرفت سه بیماری (SAUDPC) تیمارها (ارقام و لاین‌های گندم)، نتایج حاصل از بررسی نشان داد که لاین دیم 17(31/22) و رقم شانگهای (29/84) بیش‌ترین سطح استاندارد و رقم گاسپارد (صفر) کمترین سطح استاندارد را نسبت به بیماری سفیدک پودری نشان دادند، نسبت به بیماری زنگ قهوه‌ای ارقام موروکو (9/49) و بولانی (9/10) بیش‌ترین و ارقام گاسپارد (0/1)، مروارید (0/58) و لاین دیم 11 (0/61) کمترین سطح استاندارد و نسبت به بیماری لکه خرمایی ارقام کوه‌دشت (90/67) و مروارید (87/84) به ترتیب بیش‌ترین سطح استاندارد و ارقام موروکو (صفر) و بولانی (3/40) به ترتیب کمترین سطح استاندارد شده پیشرفت بیماری را نشان دادند (جدول 2).

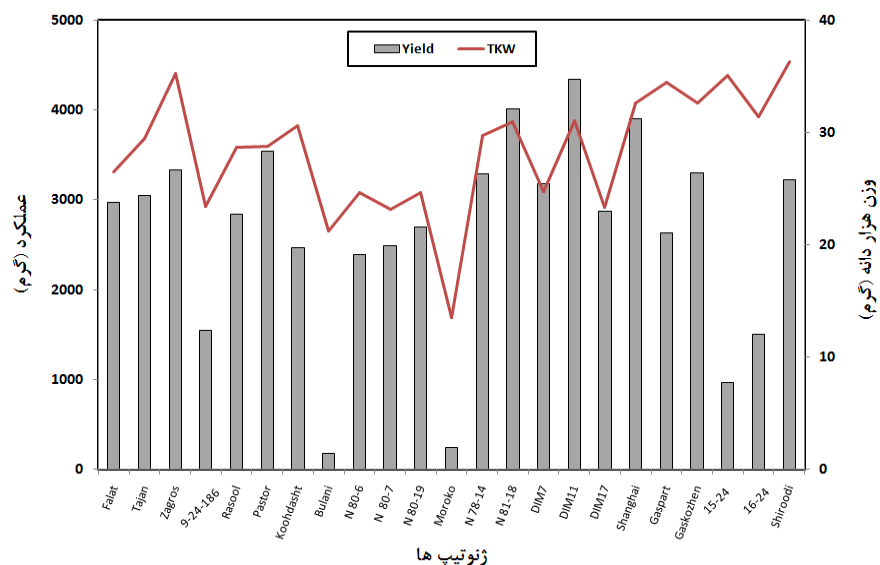
جدول 2- مقایسه میانگین مقادیر شدت نهایی، سطح زیر منحنی پیشرفت بیماری (AUDPC) و سطح استاندارد شده سطح زیر منحنی پیشرفت بیماری (SAUDPC) برای بیماری‌های برگی گندم در ارقام ولاین‌های مختلف در استان گلستان.

| بیماری | زنگ قهوه‌ای | | لکه خرمایی | | شده نهایی | گروه‌بندی | SAUDPC | گروه‌بندی | شده نهایی | گروه‌بندی | AUDPC | گروه‌بندی | SAUDPC | گروه‌بندی |
|-----------------|-------------|-----------|------------|-------|-----------|-----------|--------|-----------|-----------|-----------|-------|-----------|--------|-----------|
| | گروه‌بندی | AUDPC | گروه‌بندی | AUDPC | | | | | | | | | | |
| ارقام و لاین‌ها | شده نهایی | گروه‌بندی | گروه‌بندی | AUDPC | شده نهایی | گروه‌بندی | SAUDPC | گروه‌بندی | شده نهایی | گروه‌بندی | AUDPC | گروه‌بندی | SAUDPC | گروه‌بندی |
| فلات | 7/57 | abcde | 51/98 | cdef | 46/03 | defg | 3/46 | cdef | 683/42 | bcdef | 45/56 | bcdef | 45/56 | bcdef |
| نجن | 4/21 | defgh | 29/54 | efgh | 30/37 | fghi | 1/97 | efgh | 445/70 | cdefg | 29/72 | cdefg | 29/72 | cdefg |
| زاگرس | 5/44 | cdefg | 40/36 | defgh | 28/33 | efghi | 2/69 | defgh | 494/22 | cdefg | 32/95 | cdefg | 32/95 | cdefg |
| 9-24-186 | 7/75 | abcde | 76/44 | bcd | 9/85 | cde | 5/10 | bcde | 113/30 | g | 7/55 | g | 7/55 | g |
| رسول | 6/51 | abcdef | 50/81 | cdefg | 55/92 | defgh | 3/39 | cdefg | 883/48 | abcde | 58/90 | abc | 58/90 | abc |
| پاستور | 6/78 | abcde | 64/10 | cde | 64/96 | def | 4/27 | cde | 889/54 | abcd | 59/30 | abc | 59/30 | abc |
| کوه‌دشت | 5/96 | bcdef | 27/27 | efgh | 90/48 | fghi | 1/82 | efgh | 1360/08 | ab | 90/67 | a | 90/67 | a |
| بولانی | 11/11 | a | 136/44 | a | 4/89 | a | 9/10 | a | 50/94 | gh | 3/40 | g | 3/40 | g |
| مغان 3(۶-۸۰) | 10/70 | ab | 106/89 | abc | 9/82 | abc | 7/13 | abc | 191/95 | fgh | 12/80 | fg | 12/80 | fg |
| (N80-7) آرتنا | 10/59 | ab | 112/58 | abc | 9/82 | abc | 7/50 | abc | 190/52 | fgh | 12/70 | fg | 12/70 | fg |
| (N80-19) | 8/65 | abcd | 59/97 | cde | 36/15 | def | 4 | cde | 679 | defgh | 45/27 | bcdef | 45/27 | bcdef |
| موروکو | 11/11 | a | 142/30 | a | 0/0 | a | 9/49 | a | 0/0 | h | 0/0 | g | 0/0 | g |
| N78-14 | 7/78 | abcde | 76/91 | bcd | 21/74 | cde | 5/13 | bcd | 347/76 | efgh | 23/18 | defg | 23/18 | defg |
| N81-18 | 0/96 | gh | 8/74 | gh | 94/56 | hi | 0/58 | gh | 1317/61 | a | 87/84 | a | 87/84 | a |
| دیم 7 | 10/07 | abc | 76/18 | bcd | 52/22 | cde | 5/08 | bcd | 875/50 | bcde | 58/37 | abcd | 58/37 | abcd |
| دیم 11 | 0/91 | gh | 9/18 | gh | 79 | hi | 0/61 | gh | 1187/52 | abc | 79/17 | ab | 79/17 | ab |
| دیم 17 | 11/07 | a | 123/69 | ab | 31/63 | ab | 8/25 | ab | 474/45 | defgh | 31/63 | cdefg | 31/63 | cdefg |
| شانگهای | 7/11 | abcde | 62/24 | cde | 55/52 | def | 4/15 | cde | 887/48 | abcde | 59/17 | abc | 59/17 | abc |
| گاسپارد | 0/12 | h | 1/46 | h | 40/85 | i | 0/10 | h | 498/26 | cdefg | 33/22 | cdefg | 33/22 | cdefg |
| گاسکوژن | 1/84 | gh | 16/28 | fgh | 63/33 | ghi | 1/09 | fgh | 749/81 | abcd | 49/99 | bcde | 49/99 | bcde |
| 15-24KC | 3/70 | efgh | 14/81 | fgh | 55/11 | ghi | 0/99 | fgh | 236/26 | abcde | 15/75 | efg | 15/75 | efg |
| 16-24KC | 10/52 | ab | 90/46 | bcd | 19/71 | bcd | 6/03 | bcd | 315/77 | efgh | 21/05 | efg | 21/05 | efg |
| شیرودی | 5/47 | cdefg | 48/92 | cdefg | 25/85 | defg | 3/26 | cdefg | 441/05 | defgh | 29/40 | cdefg | 29/40 | cdefg |

ادامه جدول 2

| سفیدک پودی | | | | بیماری | | |
|------------|--------|-----------|--------|-----------|-----------|-----------------|
| گروه‌بندی | SAUDPC | گروه‌بندی | AUDPC | گروه‌بندی | شدت نهایی | ارقام و لاین‌ها |
| abcde | 20/80 | abcde | 665/63 | abc | 48/52 | فلات |
| abc | 26/76 | abc | 856/44 | a | 62/52 | تجن |
| abcde | 20/15 | abcde | 644/74 | abcd | 46/85 | زاگرس |
| bcdef | 15/79 | bcdef | 505/33 | abcde | 35/34 | 9-24-186 |
| abcdef | 16/41 | abcdef | 525/04 | abcde | 37/82 | رسول |
| efg | 9/62 | efg | 307/85 | cde | 20/52 | پاستور |
| abcdef | 18/80 | abcdef | 601/63 | abcd | 43/15 | کوه‌دشت |
| abc | 26/54 | abc | 849/33 | abc | 57/96 | بولانی |
| bcdef | 15/54 | bcdef | 497/33 | abcde | 34/55 | 3 (N80-6) مغان |
| abcdef | 18/71 | abcdef | 598/82 | abcd | 43/15 | (N80-7) آرتنا |
| abcdef | 17/48 | abcdef | 559/26 | abcde | 39/07 | N80-19 |
| cdefg | 12/54 | cdefg | 401/33 | cde | 22/19 | موروکو |
| abcdef | 18/36 | abcdef | 587/56 | abcd | 42/74 | N78-14 |
| abcde | 20/02 | abcde | 640/59 | abcd | 46/85 | N81-18 |
| abc | 27/63 | abc | 884/15 | a | 65/78 | دیم 7 |
| abcd | 25/72 | abcd | 822/96 | ab | 61/67 | دیم 11 |
| a | 31/22 | a | 999/11 | a | 72/74 | دیم 17 |
| ab | 29/84 | ab | 954/96 | a | 71/96 | شانگهای |
| g | 0/0 | g | 0/0 | e | 0/0 | گاسپارد |
| fg | 3/58 | fg | 114/37 | de | 8/70 | گاسکوژن |
| defg | 10/64 | defg | 340/44 | bcde | 22/67 | KC15-24 |
| abcdef | 17/17 | abcdef | 549/33 | abcde | 38/63 | KC16-24 |
| abc | 27/77 | abc | 888/74 | a | 66/19 | شیرودی |

بر اساس مقایسه میانگین وزن هزار دانه و عملکرد ارقام، بیش‌ترین وزن هزاردانه به ترتیب مربوط به ارقام شیرودی (36/33 گرم) و زاگرس (35/27 گرم) و کمترین مربوط به ارقام موروکو (13/53 گرم) و بولانی (21/27 گرم) مشاهده شد. با توجه به اینکه مقدار بیماری سفیدک پودی در رقم شیرودی 66/19 درصد و زاگرس 46/85 درصد، بیش‌ترین مقدار بیماری زنگ قهوه‌ای نیز در دو رقم موروکو و بولانی (11/11 درصد) مشاهده شد و میزان بیماری لکه خرمایی در ارقام شیرودی 25/85 درصد، در رقم زاگرس 28/33 درصد، در رقم بولانی 4/89 درصد و در رقم موروکو صفر درصد (بدون علائم) مشاهده گردید. بیش‌ترین عملکرد کل در لاین دیم شماره 11 (4340/97 گرم) و رقم مروارید (4013/19 گرم) و کمترین در ارقام بولانی (184/03 گرم) و موروکو (250 گرم) مشاهده شد (شکل 1).



شکل 1- وزن هزار دانه (TKW) و عملکرد کل دانه‌ی کرت (Yield) ارقام و لاین‌های مختلف گندم مورد آزمایش.

بحث

با توجه به اهمیت تغذیه‌ای گندم در جوامع بشری و سطح زیر کشت آن در ایران و بخصوص استان گلستان و وجود بیماری‌های مختلف و خسارت آنها در بعضی سال‌ها، اهمیت بیماری و میزان آن کاملاً مشخص می‌گردد (Dehghan and Torabi, 2004).

به طور کلی در این بررسی، واکنش 23 رقم و لاین پیشرفته گندم به سه بیماری برگی مهم در استان گلستان شامل سفیدک پودری، لکه خرمایی و زنگ قهوه‌ای در شرایط مزرعه‌ای مورد بررسی قرار گرفت. نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که تمامی تیمارها بر اساس شدت نهایی بیماری، AUDPC و SAUDPC با احتمال 99 درصد ($P \leq 0/01$) اختلاف معنی‌داری داشته‌اند (جدول 1). بیش‌ترین شدت بیماری سفیدک پودری به ترتیب در لاین دیم شماره 17 و ارقام شانگهای، شیروودی و لاین دیم 7 و کمترین شدت بیماری در ارقام گاسپارد و گاسکوژن مشاهده گردید (جدول 2). حساسیت بالای لاین دیم شماره 17 را می‌توان بر اساس نتایج گراسگروبر و همکاران (Grausgruber et al., 2005) و ارتفاع بلند این رقم توجیه نمود. آنها در بررسی‌های خود روی گندم خراسان (*Triticum turanicum* Jakubs) اظهار داشتند که هر چه گیاه بلندتر باشد، میزان تحمل به خوابیدگی کمتر و حساسیت به بیماری سفیدک بیش‌تر خواهد بود. شدت بالای بیماری در رقم شانگهای نیز با نتایج خدایی و همکاران (2011) که این رقم را جزو ارقام با شدت بالای آلودگی گزارش کرده‌اند، مطابقت دارد. شدت کمتر بیماری در دو رقم گاسپارد و گاسکوژن می‌توان اینگونه توجیح نمود که با توجه به دیررس بودن این دو رقم، مرحله حساس گیاه به بیماری با زمان اوج فعالیت بیمارگر همزمان نشده در نتیجه قارچ عامل بیماری نتوانسته توسعه و گسترش زیادی در گیاه داشته باشد. یزدانی (1994) رقم "s" Ad "m"/Pewee را مقاوم و رقم Carpentro را در مقابل بیماری نیمه مقاوم و ارقام موروکو و گلستان را به بیماری حساس معرفی کرده است.

بیش‌ترین شدت بیماری زنگ قهوه‌ای به ترتیب در ارقام بولانی و موروکو و کمترین شدت به ترتیب در رقم گاسپارد و لاین دیم 11 مشاهده شد و ارقام مروارید و کاسکوژن نیز در رده‌های بعدی قرار گرفتند (جدول 2). این نتایج تا حدودی با نتایج

دهقان و همکاران (2008) قابل مقایسه است آنها در مطالعه خود که اجزای مقاومت نسبی (Partial resistance) در ارقام پیشرفته گندم نسبت به زنگ قهوه‌ای در گلخانه و مزرعه، در دشت گرگان بررسی کرده، نتیجه‌گیری نمودند که بیش‌ترین بیماری‌زایی مربوط به جدایه 75/48 و کمترین آن متعلق به جدایه 74/46 بوده و ارقام پاستور و تجن بالاترین مقاومت نسبی را داشتند که قابل مقایسه با نتایج بدست آمده از این پژوهش می‌باشد، چرا که در این پژوهش نیز دیده شد که ارقام تجن و پاستور نسبت به ارقام و لاین‌های حساس دیگر حساسیت کمتری به زنگ قهوه‌ای داشته و هم‌چنین وزن هزاردانه بیش‌تر و سطح زیر منجنی پیشرفت بیماری کمتر برخوردار بوده است. در طی بررسی مقاومت 8 لاین و دو رقم گندم از جمله لاین‌های M-86-9, M-86-7, M-86-5, M-86-3, M-85-16, M-85-15 به همراه ارقام بهاره مروارید و شاهد الوند به زنگ قهوه‌ای در منطقه دوزین مینودشت مورد مطالعه قرارگرفت نتایج حاصل نشان داد رقم الوند علی‌رغم اینکه به عنوان شاهد مناطق معتدل در این طرح نیز قرار گرفته بود، به دلیل حساسیت شدید آن به بیماری زنگ قهوه‌ای و حتی زنگ زرد در سنوات گذشته در شرایط مزارع زارعین استان گلستان، از افت شدید عملکرد و چروکیدگی دانه نسبت به لاین‌های مورد بررسی و حتی رقم مروارید که از ارقام بهاره و معرفی شده جدید منطقه می‌باشد برخوردار بوده و لاین m-86-7 نیز با تولید 3292 کیلوگرم در هکتار در مقایسه با شاهد الوند از افزایش عملکردی برابر با 38/2 درصد برخوردار بوده در حالی که این لاین نسبت به زنگ قهوه‌ای بسیار حساس 100 s و نسبت به زنگ ساقه نیز در حد 20s حساسیت نشان داده که این امر سبب شده وزن هزار دانه آن به دلیل بیماری‌ها در حد بسیار پایین و در حد 27 گرم باشد (Soghi et al., 2009). این نتایج را با نتایج این آزمایش می‌توان مقایسه نمود همچنانکه در نتایج بدست آمده دیده شد که رقم مروارید نسبت به رقم بولانی از حساسیت کمتری نسبت به زنگ قهوه‌ای برخوردار بوده و هم‌چنین مقاومت لاین‌ها مورد بررسی به بیماری زنگ قهوه‌ای در مقایسه با ارقام بکار رفته بیش‌تر بوده است.

بیش‌ترین حساسیت به بیماری لکه خرمایی در ارقام مروارید (94/56) و کوه‌دشت (90/48 درصد) ثبت گردید. کمترین شدت بیماری به ترتیب در ارقام موروکو (صفر) و بولانی (4/89) مشاهده گردید (جدول 2). این نتیجه را می‌توان با گزارش فرناندز و همکاران (Fernandez et al., 2002) مبنی بر این‌که شدت بیماری در ژنوتیپ‌های کوتاه قد بیش‌تر از ژنوتیپ‌های بلند می‌باشد را مقایسه و تأیید کرد. برخلاف نتایج فروتن و همکاران (2009) که بیش‌ترین میزان بیماری روی رقم N-80-19 با 85 درصد آلودگی گزارش کردند، در این بررسی میزان حساسیت این رقم نسبت به رقم مروارید کمتر و میزان آلودگی 36/15 درصد مشاهده شد. از طرف دیگر دو رقم موروکو و بولانی که بیش‌ترین آلودگی به زنگ قهوه‌ای داشته‌اند، کمترین آلودگی به لکه خرمایی را نشان داده‌اند، می‌توان دلیل چنین نتایجی را تأثیر و برهمکنش دو بیماری دیگر و کاهش سطح برگ توسط آنها، توجیه نمود. بر اساس گزارش جورگنسن و اولسن (Jorgensen and Olsen., 2007) تعداد ارقامی که مقاومت بالایی نسبت به بیماری از خود نشان می‌دهند، اندک بوده که از جمله آنها Legron – Senat را می‌توان نام برد.

با توجه به شدت بیماری‌ها بر روی ارقام، بیش‌ترین عملکرد به‌ترتیب در لاین دیم 11 و رقم مروارید و کمترین عملکرد بر روی ارقام بولانی و موروکو ثبت گردید (شکل 1). با توجه به اینکه بر روی لاین دیم 11، شدت بیماری سفیدک 61/67 درصد، لکه خرمایی 79 درصد و زنگ قهوه‌ای 0/91 درصد بود، براساس تحقیقات انجام شده توسط قاسمی و همکاران (2007) جهت ارزیابی ارقام به بیماری‌های متداول در منطقه مغان (زنگ قهوه‌ای، فوزاریوم سنبله و سفیدک پودری)، ارقام Shanghai4/chil و SW89.C64/Star را با بیش‌ترین عملکرد در شرایط طبیعی منطقه در مقایسه با ارقام متداول تجن و شیرودی معرفی کرده‌اند. کاریگنانو و همکاران (2008) در یک آزمون مزرعه‌ای کاهش عملکرد ناشی از بیماری لکه خرمایی را روی ارقام حساس 34 درصد و روی ارقام مقاوم 10 درصد گزارش نمودند.

بیشترین وزن هزار دانه نیز به ترتیب در ارقام شیرودی، زاگرس و لاین KC 15/24 و کمترین در ارقام موروکو و بولانی مشاهده شد (شکل 1). در رقم شیرودی میزان شدت بیماری سفیدک 66/19 درصد، لکه خرمایی 25/85 و زنگ قهوه‌ای 5/47 درصد بود و در رقم زاگرس میزان شدت بیماری سفیدک 46/85 درصد، لکه خرمایی 28/33 و زنگ قهوه‌ای 5/44 درصد مشاهده شد و در لاین KC 15/24 شدت بیماری سفیدک 22/67، لکه خرمایی 55/11 درصد و زنگ قهوه‌ای 3/70 درصد بود. بنابراین با توجه به میزان شدت سه بیماری در این ارقام مشخص شد که دو بیماری سفیدک پودری و زنگ قهوه‌ای در صورت بروز و ابتلای گیاه به بیماری و مساعد بودن شرایط آب و هوایی باعث کاهش عملکرد چشمگیری می‌شوند. بیماری سفیدک پودری قادر است به تنهایی تا 20 درصد تعداد سنبله و 10-5 درصد اندازه دانه را کاهش دهد. در دانه‌ی مبتلا، مواد گلوئیدی به شدت کاهش می‌یابد (Spencer, 1978). براساس بررسی‌های انجام شده توسط دهقان (2005)، مهم‌ترین اجزای عملکردی که تحت تأثیر قرار می‌گیرد وزن هزار دانه و نهایتاً عملکرد کل می‌باشد به طوری که میزان کاهش عملکرد در ارقام حساس با آلودگی شدید حدود 30 تا 35 درصد و میزان کاهش وزن هزاردانه بدون کنترل شیمیایی 11 تا 12 درصد و نیز میزان کاهش عملکرد در رقم تجن را 12 تا 18 درصد بیان شده است که قابل مقایسه با نتیجه این تحقیق می‌باشد.

در مورد بیماری لکه خرمایی، در اپیدمی‌های شدید این بیماری ممکن است موجب مرگ پیش از بلوغ برگ‌ها، کاهش وزن دانه‌ها شده و تولید درجات بالایی از چروکیدگی دانه و کاهش عملکرد گردد (McMullen, 2003). بیش‌ترین کاهش عملکرد زمانی رخ می‌دهد که برگ پرچم و یک برگ ماقبل آن پیش از خوشه‌دهی آلوده شده باشند. چنانچه این برگ‌ها قبل از مرحله خمیری از بین بروند، بذور حاصل چروکیده و سبک خواهند بود (Engle, 2004). بر اساس بررسی‌های انجام شده، تا 45 درصد عملکرد محصول گندم وابسته به فعالیت فتوسنتزی برگ پرچم و 25 درصد آن وابسته به برگ دوم (ماقبل پرچم) می‌باشد (Collen and Jellis, 2006). ارقام مقاوم و متحمل بیماری خسارت وارده را به مقدار زیادی کاهش می‌دهد (Stromberg, 1996). در این بررسی، شدت بیماری لکه خرمایی در ارقام یا لاین‌هایی که کاهش عملکرد بالایی داشتند، کمتر بوده و از طرف دیگر برخلاف نتایج دیگر محققان ارقام یا لاین‌هایی که بیش‌ترین عملکرد و وزن هزار دانه را داشته‌اند، بیش‌ترین میزان بیماری لکه خرمایی را نیز نشان داده‌اند، که می‌توان آن را این‌طور توجیه نمود که به دلیل مناسب بودن شرایط محیطی و مزرعه‌ای، دو بیماری دیگر زودتر بروز کرده و سطح سبز برگ توسط آنها کاهش یافته، در نتیجه خسارت ناشی از بیماری لکه خرمایی به‌طور بارزی بروز نکرده است. بر اساس تحقیقات لوز و برگستروم (Luz and Bergstrom, 1986) حرارت بهینه برای توسعه بیماری را 18 تا 25 درجه سانتی‌گراد گزارش نمودند، البته بیان کرده‌اند که ارقام مختلف گندم از نظر نیاز حرارتی برای شروع آلوده شدن گیاه متفاوت می‌باشد. علی و فرانکل (Ali and Franckle, 2001) بسته به حساسیت رقم گندم، شرایط محیطی و شدت بیماری‌زایی بیمارگر، کاهش عملکرد را بین 30 تا 35 درصد گزارش نمودند.

نتایج حاصل از مقایسه سطح زیر منحنی پیشرفت بیماری (AUDPC) و سطح استاندارد شده آن (SAUDPC) مشابه با نتایج حاصل از مقایسه‌ی درصد وقوع و شدت متوسط بیماری‌ها بود. با وجود کاهش عملکرد و خسارت بیماری‌های مختلف، در زمینه شناسایی منابع مقاومت و یا تولید ارقام مقاوم به این بیماری، اجرای برنامه‌های جامع و هدفمند ضروری است و اجرای این تحقیق، گام مهمی در این جهت بوده و موجب به‌کارگیری ارقام مقاوم، افزایش عملکرد و حفظ و پایداری محصول در مناطق آلوده خواهد شد.

References

1. Ali S and Francle LJ. 2001. Recovery of *Pyrenophora tritici-repentis* from barley and reaction of 12 cultivars to five races and two host-specific toxin. *Plant Disease* 85: 580–584.
2. Ali S and Francle LJ. 2005. A new race of *Pyrenophora tritici-repentis* from Brazil. *Plant Disease* 86:1050.
3. Anonymous. 2005. *Pyrenophora tritici-repentis*. *Crop Protection Compendium*. Kew, England: CAB International.
4. Arora PC, Gupta A, Ramand B and Singh S. 1988. Screening of wheat germplasms against brown and yellow rust. *Indian Journal of Mycology and Plant Pathology* 17: 69–71.
5. Bahadur P, Singh DV, Srivastava KD, Aggarwal R and Nagarajan S. 1993. Seedling and adult plant resistance in wheat to leaf rust. *Phytopathology* 46: 76–77.
6. Bamdadian A. 1992. Report of physiological races of cereal rusts report and changes in Iran. Tehran: Publications of the Institute of Plant Pests and Diseases.
7. Carignano M, Staggenborg SA and Shroyer J. 2008. Management practices to minimize tan spot in a continuous wheat rotation. *Agronomy* 100: 145–153.
8. Collen B and Jellis G. 2006. HGCA Wheat disease management guide. [Internet]. Warwickshire (England). University of Warwick Publishing; [cited 2012 Apr 21]. Available from: <http://www.hgca.com/publications/2014/february/12/hgca-wheat-disease-management-guide.aspx>.
9. Colson ES, Platz GJ and Usher TR. 2003. Fungicidal control of *Pyrenophora tritici-repentis* in wheat. *Australasian Plant Pathology* 32: 241–246.
10. Cortazar SR, Ramirez AI, Hacke EE, Moreno MO and Riveros BF. 1986. The leaf rust in north – central zone of Chile in 1986. *AgriculturaTecnica* 49: 41–44.
11. Dehghan M and Torabi M. 2004. Assess the extent of damage at different growth stages on the yield of wheat powdery mildew (Research Project Final Report). Publication of Agriculture and Natural Resources, Research Center of Golestan, 16 p.
12. Dehghan M. 2005. Genotype evaluation qualifying response, and advanced to the Caspian coast climate of hope powdery mildew in field conditions (Research Project Final Report). Publication of Agriculture and Natural Resources, Research Center of Golestan, 13 p.
13. Dehghan M, Mardemomen F and Mahdavian KH. 2008. Evaluation of spring wheat resistance to international lines to major diseases in field conditions. Paper presented at: 18th Iranian Plant Protection Congress; 24 – 28 August; Hamedan, Iran.
14. Dehghan M. 2009. Resistant genotypes of preliminary, advanced and invigorating climate, hot and humid north to powdery mildew in wheat. (Research Project Final Report). Publication of Agriculture and Natural Resources, Research Center of Golestan, 15 p.
15. Engle JS, Lipps PE and Mills D 2004. Tan spot, yellow leaf spot or blotch. [Internet]. Columbus (Ohio). Ohio state university extension fact sheet [cited 2012 May 15]. Available from : <http://ohioline.osu.edu>.
16. Esfandiari A. 1947. Of cereal rusts. *Journal of Plant Pests and Diseases* 4: 76–67.
17. FAO. 2009. Food and Agriculture Organization of the United Nation (FAO). [Internet]. [cited 2012 Mar 18]. Available from : <http://apps.Fao.org>.
18. FAO. 2013. Food and Agriculture Organization of the United Nation (FAO). [Internet]. [cited 2012 Mar 18]. Available from : <http://apps.Fao.org>.

19. Fernandez MR, Clarke JM and De Pauw RM. 2002. Crop ecology, management and quality. *Crop Science* 42: 159–164.
20. Formanora M and Sebesta J. 1994. Assessment of adult plant resistance of winter wheat to powdery mildew. *Ochrana Rost lin* 30: 189–198.
21. Foroutan A, Dalili A and Shayegan J. 1995. *Drechslera tritici-repentis* isolated from infected leaves of wheat in Mazandaran. Paper presented at: 12th Iranian Plant Protection Congress, 2-7 September; Karaj, Iran.
22. Foroutan A, Abtali Y, Hatamnezhad S and Fadaee A. 2009. Prevalence of wheat tan spot in Mazandaran. Paper presented at: 19th Iranian Plant Protection Congress, 31 July – 3 August; Karaj, Iran.
23. Ghasemy M, Vahabzadeh M, Aminzadeh GH, Khanzadeh H and Shahbazy K. 2007. Evaluation of yeild and yeild componence and diseases reaction of several bread wheat promising line in farmers condition in Moghan. *Seed and Plant Journal* 23: 257–260.
24. Grausgruber H, Oberforster M, Ghambashidze GandRckenbauerP.2005.Yield and agronomic traits of Khorasan wheat (*Triticum tuanicum*Jakubz). *Field Crops* 91: 319–327.
25. Hussain M, Hassan SF and Kirmani MAS. 1980. Virulence in *Puccinia recondite* f.sp.*tritici* in Pakistan during 1978 and 1979. Paper presented at: 5th European and Mediterranean Cereal Rust Conference; 28 May-4 June; Bari, Italy.
26. Jorgensen LN and Olsen LV. 2007. Control of tan spot (*Drechslera tritici-repentis*) using cultivar resistance, tillage methods and fungicides. *Crop Protection* 26: 1606–1616.
27. Kazemi H. 2001. Care Instructions of Wheat against Powdery Mildew. Tehran: Plant Pests and Diseases Research Institute Publishing.
28. KHodae C, Foroutan A and Alizadeh AR. 2010. Evalution of cultivars and advanced lines to powdery mildew in Mazandaran province. Paper presented at: 19th Iranian Plant Protection Congress, 31 July – 3 August, Karaj, Iran.
29. Luz WC and Bergstrom GC. 1986. Effect of temperature on tan spot development in spring wheat cultivars differing in resistance. *Plant Pathology* 8:451–454.
30. McMullen MP. 2003. Tan Spot and Septoria/Stagonospora Diseases of Wheat. [Internet]. Grand Forks (North Dakota). NDSU Extension Service; [cited 2012 May 15]. Available from: <http://www.ag.ndsu.nodak.edu>.
31. Martens JW, Seasman WL and Atkinson TG. 1994. Diseases of field crops in Canada. Ottawa: Canadian Phytopathological Society Publishing. 160 p.
32. Moreno MV and Perello AE. 2010. Occurrence of *pyrenophora tritici-repentis* causing tan spot in Argentina. pp. 275–290, *In* A Arun and AE Perello (eds). Management of Fungal Plant Pathogens. Wallingford: CABI Publishing.
33. Namuco LD, Coffman WR, Bergstrom GC and Sorrels ME. 1987. Virulence spectrum of the *Erysiphe graminis* f.sp.*tritici* population in New York. *Plant Disease* 71: 539–541.
34. Okhovvat M. 1998. Cereal Diseases. Institution Press, Tehran University. 475p.
35. Persaud RR and Lipps PE. 1995. Virulencegenes and virulence gene frequencies of *Blumeria graminis* f.sp. *tritici* in Ohio. *Plant Disease* 79: 494–499.
36. Peterson RF, Compbell AB and Hannah AE. 1948. A diagrammatic scale for estimating rust intensity of leaves and stems of cereals. *Canadian Journal of Forest Research* 26: 496–500.

37. Roelfs AP. 1978. Estimated losses Caused by rust in small cereals in the United States 1918–76. Washington: Agricultural Research Service 90 p.
38. Roelfs AP, Singh RP and Saari EE. 1992. Rust Diseases of Wheat; Concepts and Methods of Disease Management. Mexico, D. F. CIMMYT. 81 p.
39. Salari M, Okhovvat A, Sharifi Tehrani GH, Hejarod A, Zad J and Mohamadi M. 2002a. Genetics of pathogenicity and variation in virulence in *Blumeria graminis* f. sp. *tritici* isolates in Sistan and reaction of wheat cultivars to powdery mildew. Applied Entomology and Phytopathology 70: 85–99.
40. Salari M, Yazdani D, Okhovvat M and Akbari A. 2002b. Evaluation of resistance of some wheat cultivars to powdery mildew in Mazandaran. Applied Entomology and Phytopathology 70: 25–36.
41. Sarri EE and Prescott, JM. 1975. A scale for apprising the foliar intensity of wheat diseases. Plant Disease Reporter 59: 377–380.
42. Soghi Hb, Kalate M, Vahabzadeh M and Ghasemi M. 2009. Genotype of bread wheat in ecological conditions east Alborz in province Golestan. Paper presented at: 12th Iranian Genetic Congress; 22-24 May; Tehran, Iran.
43. Spencer DM. 1978. The powdery Mildews. London: Academic Press. 565 p.
44. Stromberg EL. 1996. Integrated disease management in small grains. [Internet]. Morgantown (Virginia): Virginia Cooperative Extension; [cited 2012 March 14]. Available from: <http://www.ppws.vt.edu/stromberg/smallgrain/sgrain.html>
45. Stubbs RW, Percott JM, Saari EE and Dubin HJ. 1986. Cereal Disease Methodology Manual. CIMMYT: Mexico, 46 p.
46. Torabi M, Mahdiyan S, Dadrezaie T, Kianoosh M, Dehghan M, Fattahi M and HassanpurHassani M. 1998. Modern wheat varieties resistant to rust evaluated in terms of various fields of Karaj. pp. 178–193, In M Torabi (ed). Annual Report of Cereal Diseases, Volume I. Karaj: Seed and Plant Improvement Research Institute Publishing.
47. Vechet L. 2006. Reaction of winter wheat cultivars and breeding lines to *Blumeria graminis* f.sp. *tritici*. Plant Protection Science 42: 15–20 .
48. Wiese MV. 1987. Compendium of Wheat Diseases. 2nd ed. St. Paul, Minnesota, USA: APS Press. 107 p.
49. Yazdani D. 1994. Study of powdery mildew disease of wheat and determination of cultivars resistance against disease in Mazandaran region [MSc]. [Tehran, Iran]: University of Tehran.

Study on reactions of different wheat cultivars and improved lines to major foliar diseases in Golestan province

M. Kalte*¹, M. A. Aghajani², M. A. Dehghan³

Abstract

In order to study the reaction of 23 different advanced wheat cultivars and lines against major foliar diseases in Golestan province, including powdery mildew, brown rust and tan spot, an experiment was conducted in a randomized complete block design with three replications during winter of 2009. Infection was created naturally in the field by planting susceptible rows between the treatments. Evaluation of the treatments was done based on the intensity of different diseases (disease incidence, disease severity, area under disease progress curve (AUDPC) and standardized AUDPC, total seed weight and thousand kernel weight (TKW). Analysis of variance showed that treatments were statistically different ($P \leq 0.01$) based on all recorded data. Results of multiple range test (LSD) showed that the highest and lowest severity of powdery mildew were observed in line 17 (72.74%) and Gaspard (0%), respectively. The highest and lowest severity of brown rust was observed in Bolani and Morocco (11.11%) and Gaspard (0.12%), respectively. The highest and lowest severity of tan spot disease was recorded in Morvarid (94.56%) and Morocco (0%), respectively. The highest grain yields were recorded in line 11 (4340.97g) and Morvarid (4013.19g), and lowest grain yields recorded in Bolani (184.03g) and Morocco (250g). The highest and lowest TKW were observed in Cultivars Shiroudi (36.33g) and Morocco (13.53g), respectively.

Key words: Brown rust, cultivar reaction, powdery mildew, tan spot, wheat

¹ –Former MSc student, Department of Plant Pathology, Damghan Branch, Islamic Azad University, Damghan, Iran.

² - Research Assistant Professor, Department of Plant Protection research, Agricultural and Natural Resources Research Center of Golestan Province, Gorgan, Iran.

³ - Research instructor, Department of Seed and Plant Improvement Institute, Agricultural and Natural Resources Research Center of Golestan Province, Gorgan, Iran.

*Corresponding author: maral_ka87@yahoo.com