

" نهال و بذر "

جلد ۱۹، شماره ۱، خرداد ۱۳۸۲

## بررسی واکنش به بیماری سفیدک پودری در نمونه‌های جو دوردیفه بومی مناطق غرب کشور Study of Powdery Mildew Reaction of Two Rowed Barley Landraces from West of Iran

سکینه شفاءالدین، مهران پات‌پور، محمدعلی دهقان و محمد ترابی

مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر و مرکز تحقیقات کشاورزی گلستان

تاریخ دریافت: ۸۰/۱۰/۲۹

### چکیده

شفاءالدین، س.، پات‌پور، م.، دهقان، م. ع.، و ترابی، م. ۱۳۸۲. بررسی واکنش به سفیدک پودری در نمونه‌های جو دوردیفه بومی مناطق غرب کشور. نهال و بذر ۱۹: ۲۵-۳۶.

به منظور بررسی واکنش جوهای بومی دو ردیفه مناطق غرب کشور به بیماری سفیدک پودری (*Erysiphe graminis* f. sp. *hordei*)، تعداد ۲۷۸ نمونه از هشت استان مختلف در دو منطقه کرج و گرگان در یک آزمایش ساده مشاهده‌ای بدون تکرار کاشته شدند. واکنش به سفیدک پودری و بعضی از صفات زراعی مانند عملکرد دانه، زمان گلدهی و طول بوته در هر دو منطقه یادداشت‌برداری گردید. نتایج نشان داد که نمونه‌های مزبور از نظر واکنش به سفیدک پودری بسیار متنوع بوده و دامنه تغییرات این صفت در کرج از مصون تا بسیار حساس (صفر الی ۹) و در گرگان از مقاوم تا بسیار حساس (۲ الی ۹) می‌باشد. بیشترین فراوانی به ترتیب برای کرج و گرگان مربوط به نمونه‌های نیمه‌حساس با فراوانی نسبی ۳۸/۴ و ۳۹/۲ درصد بود. میانگین صفت به ترتیب ۷/۲۵ و ۷/۴۷ و تفاوت اختلاف میانگین در دو منطقه معنی‌دار بود. تعداد معدودی نمونه در دو منطقه به بیماری مقاومت نشان دادند که برای کرج و گرگان فراوانی نمونه‌های مقاوم و نیمه‌مقاوم به ترتیب ۴/۴ و ۱/۱ درصد بود. واکنش به سفیدک پودری در هر دو منطقه با زمان گلدهی همبستگی منفی و معنی‌دار نشان داد و ضرایب همبستگی برای گرگان و کرج به ترتیب  $r = -0.37$  \*\*\* و  $r = -0.21$  \*\*\* بود.

واژه‌های کلیدی: جو دوردیفه، سفیدک پودری، مقاومت.

بیماری‌های جو در مناطق معتدله است. موس‌من (Moseman, 1955 and 1959) تطابق فرضیه ژن برای ژن را برای سفیدک پودری و جو بیان نمود. بعداً این موضوع

مقدمه

بیماری سفیدک پودری جو به وسیله قارچ *Blumeria (Erysiphe) graminis* f. sp. *hordei* که یک انگل اجباری است به وجود می‌آید. این بیماری یکی از مهم‌ترین

این مقاله بر اساس نتایج به دست آمده از اجرای طرح تحقیقاتی شماره ۷۵۲۸۲-۱۲-۱۰۰۰ مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر تهیه شده است.

مقاوم می‌باشند. از آن به بعد از این نمونه‌ها در برنامه‌های به‌نژادی ارقام زراعی استفاده گسترده‌ای به عمل آمد (امامی و حسن‌زاده، ۱۳۷۳). ژن‌های مقاومت متعددی طی دهه ۶۰ با اثرات بزرگ (Major genes) علیه سفیدک معرفی شدند که اساساً از توده‌های جو بومی زراعی به‌دست آمده است (Wiberg, 1974؛ Trop et al., 1978) ولی بسیاری از ژن‌های مقاومت در ارقام جدید پس از مدت کوتاهی بعد از معرفی شدن به وسیله نژادهای جدید عامل بیماری شکسته شده‌اند (Wiberg, 1974).

بانک‌های ژن گیاهی عمده‌ترین جایگاه تهیه والد مقاوم به بیماری می‌باشند. توده‌های بومی و سایر فرم‌های قدیمی جو *Hordeum vulgare sub sp. vulgare* سال‌هاست که برای دستیابی به منابع مقاومت به بیماری در حال غربال شدن هستند. (Jorgenson, 1988b؛ Van Leur et al., 1989). یورگنسون و جنسن (Jorgenson and Jensen, 1997) تعداد ۴۶۸۱ نمونه از توده‌های بومی جو متعلق به اتیوپی، مناطق مدیترانه‌ای، خاور نزدیک، نپال و چین را به منظور دستیابی به منابع مقاومت به سفیدک پودری ارزیابی و در غربال اولیه تعداد ۲۲۱ نمونه مقاوم از این آزمایش به دست آوردند. سپس با آزمایش‌های دقیق‌تر در ۴ منطقه نهایتاً ۱۶ نمونه مقاوم به سفیدک از این

توسط (Jana and Nevo (1991 و Brooks (1972) مورد تأیید قرار گرفت. این بیماری باعث کاهش شدید عملکرد دانه جو در بسیاری از کشورها به ویژه مناطقی که منشاء تنوع بیماری هستند مانند حوضه مدیترانه، شمال آمریکا و خاورمیانه می‌شود (Brooks, 1970؛ Jana and Nevo, 1991). کاهش محصول ناشی از بیماری در اروپا حدود ۲۰٪ برآورد شده است (Jenkyn and Bainbridge 1978). در ایران آمار ثبت شده‌ای برای نشان دادن دامنه خسارت بیماری به محصول دانه جو دیده نشده است، اما بسته به شرایط محیطی در سال‌های مختلف خسارات بسیار قابل توجهی به محصول جو وارد می‌شود. برای مبارزه با این بیماری در سطح جهان از دو روش مبارزه با سمپاشی و تهیه ارقام مقاوم استفاده می‌شود. گرچه مبارزه از طریق سم‌پاشی باعث افزایش عملکردی معادل ۶ الی ۲۶ درصد می‌باشد (Brooks, 1972)، لیکن استفاده از ارقام مقاوم یکی از راه‌های مطمئن برای کنترل این بیماری است. نظر به اینکه توده‌های بومی جو یکی از منابع مهم ذخیره ژن‌های مقاومت برای تهیه ارقام تجاری جدید محسوب می‌شوند (Behrav and Levy, 1998) استفاده از این منابع برای تهیه ارقام مقاوم اهمیت بسزائی دارد. آزمون بیش از ۶ هزار نمونه جو موجود در کلکسیون جهانی در دهه ۱۹۵۰ نشان داد که ۲٪ از آن‌ها به‌نژاد *B. graminis. f. sp. hordei*

و دسته‌بندی کلکسیون از این حیث برای تحقیقات کاربردی است.

#### مواد و روش‌ها

تعداد ۲۷۸ نمونه از جوهای بومی دوردیفه متعلق به ۸ استان منطقه غرب و دامنه زاگرس شامل ایلام، کهگیلویه و بویراحمد، چهارمحال و بختیاری، کردستان، کرمانشاه، لرستان، مرکزی و همدان (جدول ۱) مورد بررسی قرار گرفت. در یک آزمایش ساده مشاهده‌ای و بدون تکرار این نمونه‌ها در بلوک‌های ۱۰۰ تایی در خطوطی به طول یک متر و فاصله ۶۰ سانتی‌متر در دو ردیف به فاصله ۳۰ سانتی‌متر در دو منطقه کرج و گرگان کاشته شدند. برای اطمینان از آلودگی مواد آزمایشی، اطراف مزرعه رقم حساس محلی کشت گردید. یادداشت‌برداری از تیپ آلودگی و شدت آلودگی با استفاده از روش پیشنهادی ساری و پریسکات (Saari and Prescott, 1975) انجام شد. بدین ترتیب عکس‌العمل توده‌های جو بومی نسبت به بیماری سفیدک پودری در مزرعه در سه مرحله تعیین شد. اولین یادداشت‌برداری در انتهای مرحله پنجه‌زنی، دومین یادداشت‌برداری در مرحله تورم سنبله (Booting) و آخرین آن در مرحله خمیری دانه انجام شد. در نهایت میانگین یادداشت‌برداری در مرحله تورم سنبله و خمیری به عنوان واکنش هر توده در مقابل بیماری مدنظر قرار گرفت.

توده‌های بومی حاصل شد. لیژرستن (Leijerstan, 1996) منابع مقاومت مختلف از ارزیابی کلکسیون‌های متفاوت به دست آوردند که در ارقام تجاری از آن استفاده شده است، یورگنسون (Jorgenson, 1992) تلاش همه‌جانبه‌ای برای دستیابی به منابع جدید مقاومت از دیگر گونه‌های جو وحشی مانند زیرگونه *H. spontaneum* به عمل آوردند. از این منابع برای افزایش عملکرد و کیفیت و ارقام تجاری جو زمستانه و بهاره اروپائی استفاده شده است (Mastebrook et al., 1995). ژن مقاوم M16 به عنوان یکی از منابع مقاومت پایدار در به‌نژادی اروپا به شمار می‌رود (Jorgenson, 1992). تحقیقات انجام شده در ایران بسیار محدود است. پات‌پور و ترابی (۱۳۷۹) در بین ۶۵ لاین و رقم که در سه منطقه کرج، گرگان و اهواز مورد بررسی قرار دادند، تعداد ۶ لاین در هر سه منطقه به سفیدک پودری مقاومت نشان دادند، ۴ لاین از این ۶ لاین در مرحله گیاهچه‌ای در گلخانه نیز مقاوم بودند. شفاء‌الدین و همکاران (۱۳۷۷) ۴۱۱ نمونه از جوهای بومی مناطق مختلف شمال ایران را مورد بررسی قرار دادند. تعداد ۸ نمونه مقاوم و نیمه‌مقاوم به دست آوردند.

هدف از این تحقیق ارزیابی و غربال قسمتی از نمونه‌های جو دوردیفه مناطق غرب کشور، موجود در کلکسیون جو بانک ژن از نظر واکنش به سفیدک، رابطه آن با صفات زراعی

انجام شد. هیستوگرام توزیع فراوانی واکنش به سفیدک در کرج و گرگان ترسیم گردید. کلیه محاسبات فوق به وسیله نرم افزار SPSS انجام شد.

### نتایج و بحث

جدول ۲ فراوانی واکنش به سفیدک را در نمونه‌های مورد بررسی در دو ایستگاه کرج و گرگان نشان می‌دهد. نتایج حاکی از آن است که دامنه تغییرات این صفت در کرج بین صفر (مصون) تا ۹ (بسیار حساس) می‌باشد اما در گرگان با توجه به شرایط کاملاً مساعد و آلودگی شدید تیپ‌های آلودگی صفر تا ۲ (مصون و مقاوم) دیده نشد. در هر دو منطقه بالاترین فراوانی مربوط به تیپ آلودگی ۸ (حساس) بود. در کرج ۳۲/۴٪ از نمونه‌ها و در گرگان ۴۵/۳٪ دارای تیپ آلودگی ۸ حساس بودند.

تعدادی صفات زراعی از قبیل زمان ۵۰٪ گلدهی، طول بوته و عملکرد دانه نیز یادداشت برداری شدند. پارامترهای آماری صفات شامل میانگین دامنه تغییرات، حداقل و حداکثر، انحراف معیار ضریب تغییرات فنوتیپی محاسبه شد. همبستگی‌های ساده دو بدو برآورد گردید. به منظور بررسی اثر محیط بر روی صفات به ویژه واکنش به سفیدک معنی‌دار بودن اختلاف میانگین صفات در کرج و گرگان به روش t استیودنت تعیین شد. تجزیه واریانس صفات مورد بررسی بر اساس مدل تجزیه واریانس یک طرفه با تکرار نامساوی با فرض شهرستان‌ها به عنوان تیمار و تعداد نمونه به عنوان تکرار برای شهرهای مختلف مورد بررسی محاسبه شد. رگرسیون گام به گام به منظور برآورد عملکرد دانه نسبت به سایر صفات

جدول ۱- تعداد و فراوانی نمونه‌های جو از استان‌های غربی کشور

Table 1. Frequency and frequency percentage of accessions from different provinces of Iran

| Area name             | نام منطقه          | تعداد نمونه<br>Number of accessions | فراوانی %<br>Frequency percentage |
|-----------------------|--------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|
| Ilam                  | ایلام              | 6                                   | 2.26                              |
| Boyer Ahmad           | بویر احمد          | 13                                  | 4.68                              |
| Chaharmahal Bakhtiari | چهارمحال و بختیاری | 9                                   | 3.24                              |
| Kordestan             | کردستان            | 36                                  | 12.95                             |
| Kermanshah            | کرمانشاه           | 56                                  | 20.15                             |
| Lorestan              | لرستان             | 119                                 | 42.80                             |
| Markazi               | مرکزی              | 13                                  | 4.68                              |
| Hamedan               | همدان              | 26                                  | 9.35                              |
| Total                 | جمع                | 278                                 | 100.00                            |

همانطوری که در جدول ۲ مشاهده می‌شود ۲/۶ درصد از نمونه‌ها در کرج مقاومت به سفیدک نشان داده‌اند (تیپ‌های آلودگی صفر، ۲ و ۳) و ۱/۸٪ آن‌ها نیمه‌مقاوم بودند. در حالی که در گرجان ۰/۴ درصد نمونه‌های مقاوم (تیپ آلودگی ۳) و ۳/۹ درصد نیمه‌مقاوم بودند

جدول ۲- فراوانی واکنش به سفیدک پودری در جوهای دوردیفه در کرج و گرجان

Table 2. Frequency of reactions to powdery mildew of two rowed barley landraces at Karaj and Gorgan Stations

| تیپ آلودگی<br>Infection<br>Type | تعداد نمونه<br>Frequency |              | فراوانی نسبی %<br>Frequency percentage |              | فراوانی تجمعی %<br>Cumulative percentage |              |
|---------------------------------|--------------------------|--------------|--|--------------|--|--------------|
|                                 | گرجان<br>Gorgan          | کرج<br>Karaj | گرجان<br>Gorgan                        | کرج<br>Karaj | گرجان<br>Gorgan                          | کرج<br>Karaj |
| 0                               | -                        | 1            | -                                      | 0.4          | -  | 0.4          |
| 1                               | -                        | -            | -                                      | -            | -  | -            |
| 2                               | -                        | 3            | -                                      | 1.1          | -  | 1.5          |
| 3                               | 1                        | 3            | 0.4                                    | 1.1          | 0.4                                      | 2.6          |
| 4                               | 2                        | 5            | 0.7                                    | 1.8          | 1.1                                      | 4.4          |
| 5                               | 9                        | 17           | 3.2                                    | 6.1          | 4.3                                      | 10.5         |
| 6                               | 29                       | 41           | 10.4                                   | 14.7         | 14.7                                     | 25.2         |
| 7                               | 80                       | 66           | 28.8                                   | 23.7         | 43.5                                     | 48.9         |
| 8                               | 126                      | 90           | 45.3                                   | 32.4         | 88.8                                     | 81.3         |
| 9                               | 31                       | 52           | 11.2                                   | 18.7         | 100.0                                    | 100.0        |
| Total                           | 278                      | 278          | 100.0                                  | 100.0        |  |              |

به علاوه ۳۸/۴٪ از نمونه‌ها در کرج نسبت به سفیدک نیمه‌حساس بوده‌اند در حالی که در گرجان این نسبت ۳۹/۲٪ بود. و بالاخره ۵۱/۱٪ نمونه‌ها در کرج حساس یا بسیار حساس (تیپ آلودگی ۸ و ۹) بودند در حالی که ۶۵/۵٪ نمونه‌ها در گرجان دارای تیپ آلودگی ۸ و ۹ بودند به عبارت دیگر ۱۰/۵٪ نمونه‌ها در کرج مقاوم تا نیمه‌مقاوم و ۸۹/۵ درصد نیمه‌حساس و حساس بودند. در مقابل از نمونه‌های کشت شده در گرجان تنها ۴/۳٪ مقاوم تا نیمه‌مقاوم و ۹۵/۷٪ نیمه‌حساس تا بسیار حساس بودند. نتایج حاکی از آن است که منابع مقاومت در جوهای دوردیفه مورد بررسی بسیار محدود می‌باشد. ۴/۴٪ نمونه‌ها در کرج و ۱/۱٪ در گرجان از تیپ‌های مصون تا نیمه‌مقاوم بودند (جدول ۲). کرج و گرجان از نظر شرایط محیطی برای بروز فعالیت بیماری با هم متفاوت می‌باشند ضمن این که نژادهای عامل بیماری در دو منطقه نیز ممکن است متفاوت باشند. این استدلال در جدول ۳ به روش آزمون t ثابت شده است. همانطوری که

به علاوه ۳۸/۴٪ از نمونه‌ها در کرج نسبت به سفیدک نیمه‌حساس بوده‌اند در حالی که در گرجان این نسبت ۳۹/۲٪ بود. و بالاخره ۵۱/۱٪ نمونه‌ها در کرج حساس یا بسیار حساس (تیپ آلودگی ۸ و ۹) بودند در حالی که ۶۵/۵٪ نمونه‌ها در گرجان دارای تیپ آلودگی ۸ و ۹ بودند به عبارت دیگر ۱۰/۵٪ نمونه‌ها در کرج مقاوم تا نیمه‌مقاوم و ۸۹/۵ درصد نیمه‌حساس و حساس بودند. در مقابل از نمونه‌های کشت شده در گرجان تنها ۴/۳٪ مقاوم تا نیمه‌مقاوم و

گرگان منطقه مدیترانه‌ای گرم و خشک و کرج دارای اقلیم استپی سرد است (ثابتی، ۱۳۴۸). علاوه بر اثرات محیط بر روی بیماری، نتایج نشان داد که ژنوتیپ‌های مورد بررسی نیز در دو محیط دارای عکس‌العمل متفاوت بودند (جدول ۴). سایر آزمایش‌ها نیز نشان داده است که در گیاهانی مانند جو، کتان و کاهو و ارقام حساس در یک منطقه جغرافیائی می‌توانند در منطقه دیگر مقاومت نشان دهند. مقاومت یک رقم در مناطق مختلف بستگی به ژن‌های مقاومت در آن رقم و نژادهای عامل بیماری در آن منطقه دارد (Jorgenson, 1990). چون نمونه‌های مورد بررسی از مناطق مختلف جمع‌آوری شدند مبدأ بذر نیز می‌تواند در بروز مقاومت به بیماری مؤثر باشد. نتایج حاصل از تجزیه واریانس یک طرفه به منظور آزمون معنی‌دار بودن اختلاف میانگین صفات در مناطق مبدأ (۳۲ شهر) نشان داد که مناطق مبدأ از حیث میانگین واکنش به سفیدک پودری با هم تفاوت دارند. این تفاوت در سطح احتمال  $P = 0/001$  معنی‌دار بود. نتایج حاصل برای واکنش به سفیدک پودری همراه با نتایج حاصل از محاسبه تجزیه واریانس یک طرفه برای سایر صفات در جدول ۵ ارائه شده است. در این جدول مشاهده می‌شود که میانگین کلیه صفات غیر از زمان گلدهی (کشت در کرج) از حیث مبدأ تفاوت معنی‌دار داشته‌اند. در آزمون  $t$  اختلاف میانگین زمان ۵۰٪ گلدهی نمونه‌ها (در کرج) معنی‌دار

در این جدول مشاهده می‌شود به طور متوسط نمونه‌های مورد بررسی از نظر میانگین از نوع نیمه حساس و متمایل به حساس می‌باشند (۷/۴۷ میانگین کرج و ۷/۲۵ میانگین گرگان). بعلاوه میانگین صفت تیپ آلودگی در گرگان بیشتر از کرج و دامنه تغییرات و انحراف معیار آن کوچکتر از کرج می‌باشد. نتایج آزمون معنی‌دار بودن اختلاف میانگین صفات در کرج و گرگان نشان داد که میانگین‌ها با یکدیگر تفاوت معنی‌دار دارند و دو محیط از نظر بروز بیماری سفیدک پودری با یکدیگر تفاوت داشته و این تفاوت در سطح  $p = 0/001$  معنی‌دار است. همچنین آزمون  $t$  نشان داد که واریانس این صفت در دو منطقه نیز با هم تفاوت معنی‌دار دارد. ضریب تنوع فنوتیپی در کرج بزرگتر از گرگان بود (کرج ۲۰/۴ و گرگان ۱۳/۶۵ درصد)، ضریب فنوتیپی مجموعه اثرات ژنوتیپی و محیطی را نشان می‌دهد. میزان آلودگی از نظر شرایط آب و هوایی مناسب برای شیوع بیماری سفیدک پودری می‌باشد. جدول‌های ۲ و ۳ نشان می‌دهد که میزان آلودگی بیماری در گرگان بسیار بالاتر از کرج بوده است، این بیماری در اقلیم‌های مرطوب و سرد حداکثر خسارت را می‌زند، در نواحی نیمه خشک نیز خسارت آن قابل توجه است. اگر آلودگی تا موقع گلدهی ادامه یابد خسارت ناشی از بیماری به حداکثر می‌رسد (بامدادیان و ترابی، ۱۳۶۲؛ امامی و حسن‌زاده، ۱۳۷۳). بر اساس تقسیم‌بندی گوسن

شده بود. علت این امر را می توان ناشی از اثرات محیطی و اختلاف طول دوره رویش در منطقه دانست. واکنش به سفیدک در گرگان با سایر صفات مانند زمان گلدهی، طول بوته و عملکرد همبستگی منفی و معنی دار در سطح  $P = 0/001$  نشان داد، در حالی که این همبستگی در کرچ تنها با زمان گلدهی منفی و معنی دار بود با دو صفت دیگر تفاوت معنی دار مشاهده نگردید. معنی دار نشدن واکنش به سفیدک با طول بوته و عملکرد دانه در کرچ

جدول ۳- آزمون معنی دار بودن اختلاف میانگین صفات به روش t استیودنت همراه با انحراف معیار، دامنه تغییرات و ضریب فنوتیپی برای نمونه های جو دوردیفه در کرچ و گرگان (تعداد نمونه ۲۷۸)

Table 3. Means and standard deviation comparison of powdery mildew and 3 agronomic traits using t. test and Min, Max and cv (Karaj and Gorgan) (accessions No. = 278)

| Characters                 | صفات                     | میانگین |        | انحراف معیار |       | حداقل و حداکثر |           | ضریب تنوع فنوتیپی |       | ارزش t Value |
|----------------------------|--------------------------|---------|--------|--------------|-------|----------------|-----------|-------------------|-------|--------------|
|                            |                          | Mean    |        | StD.         |       | Min. and Max.  |           | cv %              |       |              |
|                            |                          | گرگان   | کرچ    | گرگان        | کرچ   | گرگان          | کرچ       | گرگان             | کرچ   |              |
|                            |                          | Gorgan  | Karaj  | Gorgan       | Karaj | Gorgan         | Karaj     | Gorgan            | Karaj |              |
| Response to Powdery mildew | واکنش به سفیدک (۰ الی ۹) | 7.47    | 7.25   | 1.02         | 1.48  | 9-3            | 9-0       | 13.65             | 20.4  | 2.04**       |
| Days to 50% flowering      | زمان گلدهی به روز        | 110.87  | 150.03 | 4.11         | 5.09  | 124-100        | 181-126   | 3.70              | 3.40  | 101.45***    |
| Plant height (cm)          | طول بوته به سانتی متر    | 78.58   | 61.43  | 9.48         | 9.41  | 106-58         | 92.8-25.5 | 12.60             | 15.3  | 21.39***     |
| Grain yield (g/plot)       | عملکرد دانه              | 367.50  | 161.01 | 81.76        | 83.60 | 648-180        | 482-12.5  | 22.22             | 51.92 | 25.83***     |

\*\* and \*\*\*: Significant at 0.01 and 0.001, respectively.

\*\* و \*\*\*: معنی دار در سطح احتمال ۰/۰۱ و ۰/۰۰۱.

جدول ۴- نتایج تجزیه واریانس یک طرفه برای آزمون معنی دار بودن ۴ صفت برای ۳۲ شهر در

نمونه های جو دوردیفه مورد بررسی در کرچ و گرگان

Table 4. Mean squares of powdery mildew reaction and 3 agronomic traits (One way method)

| Characters              | صفات           | میانگین مربعات اشتباه MS |         | میانگین مربعات مبدأ (شهر) MS |             |
|-------------------------|----------------|--------------------------|---------|------------------------------|-------------|
|                         |                | Gorgan                   | Karaj   | Gorgan                       | Karaj       |
|                         |                | گرگان                    | کرچ     | گرگان                        | کرچ         |
| Powdery mildew reaction | واکنش به سفیدک | 0.77                     | 1.99    | 3.13***                      | 3.72***     |
| %50 Flowering (days)    | زمان گلدهی     | 14.12                    | 24.80   | 38.57***                     | 35.47       |
| Plant height (cm)       | طول بوته       | 74.17                    | 74.87   | 214.34***                    | 201.67***   |
| Grain yield (g/plot)    | عملکرد دانه    | 5935.60*                 | 5864.27 | 12625.76***                  | 16171.78*** |

\*\* and \*\*\*: Significant at 0.01 and 0.001, respectively.

\*\* و \*\*\*: معنی دار در سطح ۰/۰۱ و ۰/۰۰۱.

df. of error = 246

درجه آزادی اشتباه = ۲۴۶

برخلاف گرگان با توجه به معنی دار بودن مقایسه میانگین صفات بین دو منطقه کرج و گرگان (جدول ۳) قابل قبول است به ویژه آن که صفاتی مانند طول بوته و عملکرد هر دو به شدت تحت تأثیر محیط می‌باشند. همبستگی منفی و معنی‌دار واکنش به سفیدک با زمان ۵۰٪ گلدهی را می‌توان ناشی از طبیعت بیماری دانست. سفیدک پودری در هوای مرطوب و

جدول ۵- ضرایب همبستگی واکنش به سفیدک پودری با سایر صفات مورد بررسی در نمونه‌های جو دوردیفه در کرج و گرگان (تعداد نمونه ۲۷۸)

Table 5. Correlation coefficient of powdery mildew reaction with other characters (N = 278)

| Characters           | صفات        | واکنش به سفیدک<br>Powdery mildew reaction |           |
|----------------------|-------------|---|-----------|
|                      |             | گرگان Gorgan                              | کرج Karaj |
| Flowering (days)     | زمان گلدهی  | -0.37**                                   | -0.210**  |
| Plant height (cm)    | طول بوته    | -0.12**                                   | -0.049    |
| Grain yield (g/plot) | عملکرد دانه | -0.26**                                   | -0.020    |

\*\* and \*\*\*: Significant at 0.01 and 0.001, respectively. \*\*\* و \*\*: معنی‌دار در سطح ۰/۰۱ و ۰/۰۰۱.

جدول ۶- مراحل مختلف محاسبه رگرسیون برآورد عملکرد دانه با توجه به سایر صفات در نمونه‌های جو دوردیفه کرج و گرگان

| Character    | متغیر    | R <sup>2</sup> |       | F        |          | ضریب نهائی |        |
|--------------|----------|----------------|-------|----------|----------|------------|--------|
|              |          | گرگان          | کرج   | گرگان    | کرج      | گرگان      | کرج    |
|              |          | Gorgan         | Karaj | Gorgan   | Karaj    | Gorgan     | Karaj  |
| Plant height | طول بوته | 0.19           | 0.32  | 17.75*** | 129.2*** | 3.56965    | 4.3825 |

\*\* and \*\*\*: Significant at 0.01 and 0.001, respectively. \*\*\* و \*\*: معنی‌دار در سطح ۰/۰۱ و ۰/۰۰۱.

درجه حرارت بالاتر و احتمالاً با دوره کمی بارندگی و رطوبت و به عبارت دیگر شرایط نامساعدتر برای توسعه بیماری می‌باشد. نمونه‌های پاکوتاه در گرگان بیشتر از نمونه‌های پابلند در معرض حمله بیماری قرار گرفته به

خنک بهتر رشد نموده و به محصول بیشتر خسارت وارد می‌کند. در ژنوتیپ‌های زودرس زمان گلدهی مصادف با شرایطی می‌باشد که برای توسعه بیماری مساعد است، در حالی که در ژنوتیپ‌های دیررس گلدهی مصادف با



است (جدول ۶). این نتایج با تحقیقات گزارش شده دیگر مانند شفاءالدین و همکاران (۱۳۷۷) مطابقت ندارد. برای تفسیر این پدیده می‌توان از نتایج حاصل در جدول ۲ استفاده نمود. جدول ۲ نشان می‌دهد که تقریباً ۴۹ درصد نمونه‌ها در کرج و ۴۳/۵ درصد از گرگان نسبت به سفیدک پودری واکنش در حد مقاوم و نیمه‌حساس نشان داده‌اند. شاید دلیل وارد نشدن اثر واکنش به سفیدک پودری در معادله رگرسیون را می‌توان ناشی از فراوانی بالای نمونه‌های مقاوم تا نیمه‌حساس دانست که باعث شده از کاهش عملکرد دانه در حد معنی‌دار بودن جلوگیری کند. ضمن این که همانطوری که قبلاً نیز گفته شد فاکتورهای بیماریزایی عامل بیماری و نژادهای فیزیولوژیک آن و همچنین ژنوم مقاومت میزبان در بروز بیماری نقش مهمی دارد. مطالعات شفاءالدین و همکاران (۱۳۷۷) نشان داد که ۷۳/۹ درصد از نمونه‌های حساس یا بسیار حساس به سفیدک و از تیپ آلودگی ۸ و ۹ بودند در حالی که در این تحقیق ۵۱/۱٪ از نمونه‌ها در کرج و ۵۶/۵٪ نمونه‌ها در گرگان حساس و بسیار حساس (تیپ آلوده ۸ و ۹) گزارش شدند. بدون شک یکی از دلایل مغایرت این نتایج تفاوت در ژنوتیپ‌های مورد آزمایش و ساختار ژنتیکی عامل بیماری می‌باشد. در تحقیقات انجام شده به وسیله شفاءالدین و همکاران (۱۳۷۷) نمونه‌ها بدون در نظر گرفتن تعداد ردیف در سنبه مورد بررسی

بیماری مبتلا شده و نسبت به آن حساسیت بیشتری نشان دادند. این پدیده را می‌توان با توجه به بیولوژی عامل بیماری چنین تفسیر نمود که چون آلودگی‌های اولیه بیماری از منشاء آسکسپورهائی انجام می‌شود که در سطح خاک و روی بقایای محصول زمستان‌گذرانی می‌کنند و به حالت پرتابی روی برگ‌ها قرار می‌گیرند، دسترسی آسکسپور به برگ‌های بوته‌های کوتاه راحت‌تر انجام می‌شود. این نتایج با سایر تحقیقات انجام شده مطابقت دارد (امامی و حسن‌زاده، ۱۳۷۳؛ شفاءالدین و همکاران ۱۳۷۷؛ Newton and Thomas, 1994). همبستگی منفی و معنی‌دار بین واکنش به سفیدک و عملکرد دانه در گرگان نشان می‌دهد که در مناطق Hot spot بیماری سفیدک تأثیر بسزایی در کاهش عملکرد دارد. این نتایج با تحقیقات سایرین مطابقت دارد (امامی و همکاران ۱۳۷۳؛ شفاءالدین و همکاران، ۱۳۷۷؛ Newton and Thomas, 1994). دلیل معنی‌دار نشدن همبستگی واکنش به سفیدک و عملکرد را در کرج می‌توان در اختلاف شرایط آب و هوایی این دو منطقه و تأثیر آن بر صفات مورد بررسی دانست (جدول ۳). نتایج حاصل از محاسبه رگرسیون به منظور برآورد عملکرد با توجه به نقش سایر صفات به روش گام به گام نشان داد که علیرغم همبستگی منفی و معنی‌دار واکنش به سفیدک پودری در گرگان با عملکرد دانه، این صفت در معادله قرار ننگرفته

دلیل فراوانی قابل توجه تیپ‌های آلودگی مقاوم تا نیمه حساس (جدول ۲) در مجموع بیماری سفیدک نتوانسته بر روی عملکرد دانه تأثیر قابل توجهی داشته باشد. ج) نمونه‌های دیررس و پابلند نسبت به بیماری سفیدک مقاومت بیشتری نشان داد تا نمونه‌های پاکوتاه زودرس. به عبارت دیگر با انتخاب نمونه‌های دیررس و پابلند در مناطقی که همه‌گیری بیماری وجود دارد، تا حدودی می‌توان از خسارت بیماری پیشگیری نمود. د) شدت بیماری به ژنوتیپ گیاه، ساختار ژنتیکی عامل بیماری، شرایط محیطی و مبدأ بذر بستگی دارد.

قرار گرفتند. در حالی که در این تحقیق تنها نمونه‌های دوردیفه مورد مطالعه واقع شدند. به علاوه نمونه‌های مورد بررسی در این تحقیق متعلق به مناطق غرب کشور بودند در حالی که در تحقیق قبلی ژرم‌پلاسم مناطق شمال کشور مورد بررسی قرار گرفته بود و این دو مجموعه از نظر مبدأ بذر با هم تفاوت داشتند. در مجموع در این تحقیق نتایج زیر به دست آمد:

الف) ژرم‌پلاسم جو دوردیفه متعلق به مناطق غرب کشور نسبت به بیماری سفیدک نیمه حساس می‌باشد اما نمونه‌های مقاوم و نیمه مقاوم نیز در بین آن‌ها وجود دارد. ب) به

## References

### منابع مورد استفاده

- امامی، ک.، و حسن‌زاده، ج. ۱۳۷۳. راهنمای بیماری‌های جو. مرکز نشر دانشگاهی. ۲۸۷ صفحه.
- بامدادیان، ع.، و توایی، م. ۱۳۶۲. بیماری گندم و جو در ایران و روش‌های آماربرداری از آن‌ها. انتشارات مؤسسه تحقیقات آفات و بیماریهای گیاهی. ۶۷ صفحه.
- پات‌پور، م.، و توایی، م. ۱۳۷۹. بررسی میزان مقاومت ارقامی از جو نسبت به سفیدک سطحی. خلاصه مقالات دومین همایش ملی استفاده بهینه از کود و سم در کشاورزی. مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، کرج. صفحه ۸۵-۸۴.
- پورمنصوری، ط. ۱۳۷۳. خلاصه مقالات سومین کنگره زراعت و اصلاح نباتات دانشگاه تبریز.
- ثابتی، ح. ۱۳۴۸. اقلیم‌های ایران. انتشارات دانشگاه تهران. شماره ۱۲۳۱.
- شفاء‌الدین، س.، توایی، م.، دهقان، م. ع.، و پات‌پور، م. ۱۳۷۷. ارزیابی ژرم‌پلاسم جوهای بومی مناطق شمال کشور نسبت به بیماری سفیدک سطحی. مجله علوم کشاورزی ایران. ۹ (۴): ۸۶۷-۸۵۹.

Behrav, A., Golan, G., and Levy, A. 1998. Evaluation and variation in agronomic characters and incidence of powdery mildew in Israeli barley landraces. Plant Genetic Research 13: 47-49.

- Brooks, D. H. 1970.** Observation on the effect of powdery mildew *Erysiphe graminis* on growth of spring and winter barley. Ann. Appl. Biol. 12: 19-156.
- Brooks, D. H. 1972.** Powdery mildew of barley and its control. Outlook Agric. 6: 122-127.
- Flor, H. H. 1955.** Host-parasite interaction in flax rust-its genetics and other implication, Phytopathology 45: 68-85.
- Jana, S., and Nevo, E. 1991.** Variation in response to infection with *Erysiphe graminis hordei* and *Puccinia hordei*. In some wild barley populations in center of diversity. Euphytica 57: 133-140.
- Jenkyn, J. F., and Bainbridge, A. 1984.** Biology and Pathology of Cereal Powdery Mildew. McMillan, Inc.
- Jorgensen, J. H. 1988.** Screening of *Hordeum vulgare* for powdery mildew resistance (Abstract). Nordisk Jordbrugs Forskning 70: 529.
- Jorgensen, J. H. 1990.** Effect of unnecessary powdery mildew resistance gene on agronomic properties of spring barley. Norsk Land-Bruksforskning Supple. 9: 125-130.
- Jorgensen, J. H. 1992.** Discovery characterization and exploitation of Mlo powdery mildew resistance in barley. Euphytica 63: 141-152.
- Jorgensen, J. H., and Jensen, H. P. 1997.** Powdery mildew resistance in barley landraces material. I. Screening for resistance. Euphytica 97: 227-233.
- Leijerstan, B. 1996.** Sources of resistance of powdery mildew *Erysiphe graminis* f. sp. *hordei* in barley. Sveriges Ustadesfo reings Tidskrift. Lob: 64-68.
- Mastebrook, H. D., Balkema-Boomstra, A. G., and Gai, M. 1995.** Genetic analysis of powdery mildew (*Erysiphe graminis* f. sp. *hordei*) resistance derived from wild barley (*Hordeum vulgare* spp. Spontaneum). Plant Breeding 114: 121-125.
- Mosemon, J. G. 1955.** Sources of resistance to powdery mildew of barley. Plant Disease Reporter 39: 967-972.
- Mosemon, J. G. 1959.** Host-pathogen interaction of the genes for resistance in *Hordeum vulgare* and for pathogenicity in *Erysiphe graminis* f. sp. *hordei*. Phytopathology 49: 469-472.
- Newton, A. C., and Thomas, W. T. B. 1994.** Detection of tolerance of barley cultivars to infection by powdery mildew. Euphytica 75: 179-184.

- Saari, E. E., and Prescott, J. M. 1975.** A scale for appraising the foliar intensity of wheat disease. *Plant Disease Reporter* 59: 377-380.
- Trop, J., Jensen, H. P., and Jorgensen, J. H. 1978.** Powdery mildew resistance genes in 106 north west European spring barley varieties. *Kgl. Vet Land bohojsk Arsskr* 1978: 76-102.
- Van Leur, J. A., Ceccarelli, G. S., and Grendo, S. 1989.** Diversity for disease resistance in barley landraces from Syria and Jordan. *Plant Breeding* 103: 324-335.
- Wiberg, A. 1974.** Source of resistance to powdery mildew in barley. *Hereditas* 78: 1-40.

---

آدرس نگارندگان:

سکینه شفاءالدین- بخش تحقیقات ژنتیک و ذخایر توارثی، مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، صندوق پستی ۴۱۱۹، کرج ۳۱۵۸۵.  
محمدعلی دهقان- بخش تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، مرکز تحقیقات کشاورزی گلستان، گرگان.  
مهران پات پور و محمد ترابی- واحد پاتولوژی، بخش تحقیقات غلات، مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، صندوق پستی ۴۱۱۹، کرج

۳۱۵۸۵