دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
پژوهشنامه اصلاح گیاهان زراعی

"مقاله پژوهشی"

# شناسائی منابع ژنتیکی مقاومت به بیماری بذرزاد لکه قهوه‌ای نواری جو (*Pyneophera graminea* Ito & Kurib)

مهدی سهرابی[۱]، سعید ملک‌زاده شفارودی[۲] و رضا اقنوم[۳]

۱- دانشجوی دکتری بیوتکنولوژی کشاورزی، گروه بیوتکنولوژی و به نژادی گیاهی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد
۲- دانشیار گروه بیوتکنولوژی و به‌نژادی گیاهی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد، (نویسنده مسوول: Malekzadeh-s@um.ac.ir)
۳- دانشیار مرکز تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، مرکز تحقیقات آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان خراسان رضوی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی مشهد
تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۱۱/۲۰ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۱/۱۴
صفحه: ۱۶۴ تا ۱۷۹

**چکیده مبسوط**

**مقدمه و هدف:** بیماری لکه قهوه‌ای نواری با عامل قارچی *Pyneophera graminea* از بیماری‌های مهم بذرزاد جو در ایران می‌باشد که در چند سال اخیر در مناطق مهم تولید جو به‌ویژه استان خراسان رضوی گسترش یافته است. این بیماری باعث تشکیل نوارهای طولی قهوه‌ای رنگ نکروزه شده بر روی برگ می‌گردد و گیاهان آلوده قادر به تشکیل سنبله نیستند و یا سنبله‌ها عقیم بوده و بذور بدست آمده پوک و چروکیده هستند. هدف از این مطالعه، ارزیابی مقاومت ارقام تجاری داخلی (۲۳ رقم)، ژنوتیپ‌های امیدبخش کاندیدای معرفی (۲۳ ژنوتیپ) و تعدادی از منابع ژنتیکی خارجی (۳۰ رقم) معرفی شده در منابع معتبر علمی نسبت به بیماری لکه قهوه‌ای نواری است.

**مواد و روش‌ها:** در این تحقیق مقاومت ۲۳ رقم تجاری و ۲۳ لاین امید بخش به همراه ۳۰ رقم منابع مقاومت خارجی را نسبت به بیماری لکه قهوه‌ای نواری به همراه شش صفت مورفولوژیکی شامل تعداد روز تا گلدهی، ارتفاع گیاه، تعداد بذر در سنبله، وزن هزار دانه، تعداد ردیف در سنبله و تعداد روز تا رسیدگی در قالب طرح آزمایشی بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار در مرحله گیاه کامل طی دو سال زراعی (۹۷-۱۳۹۶ و ۹۸-۱۳۹۷) در ایستگاه تحقیقات طرق (مشهد) مورد بررسی قرار گرفت. آلودگی گیاهان به صورت طبیعی صورت گرفت. مقاومت ژنوتیپ‌ها به روش دلوگو براساس میزان درصد گیاهان آلوده ارزیابی شد و همچنین اجزای واریانس، وراثت‌پذیری عمومی، ضرایب تغییرات ژنتیکی و فنوتیپی SPSS محاسبه گردید.

**نتایج:** نتایج تجزیه واریانس مرکب دو سال مطالعه، تنوع قابل توجهی را در بین ژنوتیپ‌ها از نظر تمام صفات نشان داد. بالاترین ضریب تنوع ژنتیکی برای صفات تعداد ردیف در سنبله و تعداد بذر در سنبله و پایین ترین ضریب ژنتیکی در تعداد روز تا گلدهی مشاهده گردید. برای اکثر صفات وراثت‌پذیری عمومی بالای ۹۰ درصد برآورد گردید. بین اکثر صفات همبستگی مثبت مشاهده گردید. میزان درصد آلودگی به بیماری در سال اول بین صفر تا ۵۴/۵ درصد و در سال دوم بین یک تا ۶۴/۵ درصد متغیر بود. در سال دوم میزان آلودگی بیشتر بوده به طوری که گیاه بدون آلودگی اصلا مشاهده نشد و میزان درصد آلودگی از ۶۴/۵ -۱ درصد متغیر بود. همچنین به طور میانگین در دو سال ۲۲ ژنوتیپ کاملا مقاوم، چهار ژنوتیپ مقاوم، ۱۳ ژنوتیپ نیمه مقاوم و هشت ژنوتیپ حساس مشاهده گردید

**نتیجه‌گیری:** به‌طور کلی ژنوتیپ‌های دو ردیفه نسبت به ژنوتیپ‌های شش ردیفه از سطح مقاومت بالاتری نسبت به بیماری لکه قهوه‌ای نواری برخوردار بودند. همچنین، تعدادی از ارقام تجاری از جمله والفجر، دشت، بهمن، به‌رخ و نیک نسبت به این بیماری مقاوم یا نیمه مقاوم بوده‌اند.

**واژه‌های کلیدی:** ارقام تجاری، بیماری لکه قهوه‌ای نواری جو، لاین امیدبخش، وقوع بیماری، *Pyneophera graminea*

## مقدمه

جو زراعی (*Hordeum vulgare* L.) یکی از قدیمی‌ترین محصولات زراعی به حساب می‌آید (۴۲). این گیاه متعلق به خانواده گرامینه، یکساله و خودگشن است که به دو صورت زمستانه و بهاره در سراسر جهان با تنوع بالا کشت می‌گردد (۴۲،۲۲). براساس آمار سازمان جهانی غذا و کشاورزی (FAO)، جو بعد از گندم، برنج و ذرت، چهارمین محصول مهم تولید شده در دنیا به حساب می‌آید. عمده‌ترین مناطق تولید کننده جو روسیه، اروپا، استرالیا، کانادا، آمریکای شمالی و انگلیس می‌باشد (۲۲،۷). در دو دهه گذشته، میزان عملکرد جو در سطح جهانی به‌ویژه در اروپا، انگلیس و ترکیه، حدود ۵۵ درصد افزایش یافته که این امر به دلیل اصلاح ارقام حساس و افزایش مقاومت در برابر بیماری‌ها به همراه اقدامات به‌زراعی مناسب صورت گرفته است (۲۲،۱۹). ژنوم دیپلوئید، کشت آسان، تنوع گسترده منابع ژنتیکی و همچنین مشخص بودن توالی ژنتیکی با وضوح بالا باعث شده که گیاه جو به عنوان یک گیاه مدل برای مطالعات ژنتیکی مورد استفاده قرار گیرد (۲۱). بیماری‌های گیاهی جزء جدی‌ترین محدودیت‌های بیولوژیکی برای بهره‌وری محصولات زراعی به حساب می‌آیند و باعث کاهش ۲۰-۴۵ درصدی در تولید محصولات زراعی در دنیا می‌شوند (۳۵،۳۱). بنابراین، افزایش مقاومت به بیماری در ارقام زراعی روشی مناسب برای افزایش عملکرد است. (۲۸،۲۹،۲۶).

بیماری لکه قهوه‌ای نواری با عامل قارچ *Pyneophera graminea Ito & Kurib* ( فرم غیر جنسی *Drechslera graminea* (Rabenh. Ex Schltdl.) Shoemaker) یکی از بیماری‌های مهم بذرزاد جو در دنیا است که در ایران نیز از اهمیت خاصی برخوردار است. این بیماری تک‌چرخه‌ای و گسترش آن در گیاه به‌صورت سیستمیک است (۳۷). زمستان گذرانی عامل قارچ به‌صورت میسلیوم در بین سلول‌های پوسته بذر و پریکارپ است، ولی جنین بذر را آلوده نمی‌کند. در حین جوانه‌زنی هیف‌های قارچ موجود در بذر رشد کرده و گیاه را آلوده می‌نمایند. آلودگی گیاهان تا حد زیادی وابسته به رطوبت و دمای خاک می‌باشد، بطوری که در دمای کمتر از ۱۲ درجه سانتی‌گراد بیشترین آلودگی رخ می‌دهد. آلودگی به‌صورت سیستمیک در کل گیاه پخش شده و باعث تشکیل نوارهای طولی قهوه‌ای رنگ نکروزه شده بر روی برگ می‌گردد (شکل ۱). گیاهان آلوده قادر به تشکیل سنبله نبوده و یا سنبله‌ها عقیم بوده و بذور بدست آمده پوک و چروکیده هستند (۵). با توجه به عدم تشکیل دانه در گیاهان آلوده، خسارت ناشی از این بیماری در مزرعه نسبت مستقیمی با تعداد گیاهان آلوده در مزرعه دارد.

[ Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-24 ]
[ DOI: 10.52547/jcb.14.43.164 ]

این بیماری در ایران در سال ۱۳۴۵ گزارش شده است (۱۶). گلزار در سال ۱۳۷۴ خسارت ناشی از این بیماری را در ایران ۲۵ درصد اعلام نموده است (۲۰). بابادوست درصد آلودگی مزارع جو به این بیماری را طی سال های ۱۳۶۹، ۱۳۷۰ و ۱۳۷۱ در آذربایجان شرقی به ترتیب ۶۴، ۶۲ و ۴۹ درصد بیان کرده است (۶). طبق تحقیقات به عمل آمده بیماری لکه قهوه‌ای نواری جو در استان‌های تهران، زنجان، اصفهان، کرمانشاه، کردستان، لرستان، سمنان، آذربایجان شرقی، مازندران و ایلام اهمیت ویژه‌ای پیدا کرده است. بهروزین و اسدی (۹) خسارت این بیماری را در آذربایجان شرقی ۳۶/۸ درصد تخمین زده‌اند. میزان آلودگی مزارع بروجرد به این بیماری در سال ۱۳۷۴ تا ۱۰۰ درصد گزارش شده است (۴۳). اعتباریان (۱۷) میزان درصد آلودگی در مزارع ورامین را طی سال‌های ۱۳۷۹و ۱۳۸۰ به ترتیب ۵/۱۷ و ۳/۶۷ درصد تعیین کرد. همچنین ایشان حساسیت و مقاومت تعدادی از ارقام تجاری جو را نسبت به بیماری لکه قهوه‌ای نواری بررسی کرد و ارقام جنوب، ارم، ماکوئی و C2 را مقاوم و ارقام کارون، کویر، زرجو، والفجر و ریحان را حساس گزارش نمود. پاتپور و همکاران (۳۳) به‌منظور ارزیابی مقاومت لاین‌های امیدبخش جو دیم نسبت به بیماری لکه قهوه‌ای نواری، ۴۴ لاین پیشرفته دیم را در مرحله گیاهچه‌ای و در گلخانه مورد بررسی قرار دادند، در این مطالعه لاین‌ها به چهار گروه تقسیم‌بندی شدند، به طوری که ۳۸ درصد مقاوم و نیمه مقاوم، ۵۱ درصد نیمه حساس، نه درصد حساس و دو درصد بسیار حساس بودند. در مطالعه‌ای دیگر جعفرزاده و همکاران (۲۳)، ۴۲ توده بومی جو و رقم حساس زرجو را نسبت به چهار جدایه بسیار بیماری‌زای *Pyneophera graminea* به نام‌های مرند ۳، عجب شیر ۲، خاصه بان تیره و بستان آباد در شرایط گلخانه‌ای مورد بررسی قرار دادند. براساس نتایج ۲ توده مقاوم، ۱۷ توده نیمه مقاوم و نیمه حساس و ۲۳ توده حساس ارزیابی شدند.



شکل ۱- بیماری لکه قهوه‌ای نواری جو به طور سیستماتیک در سراسر گیاه پخش شده و باعث ایجاد نوار نکروزه قهوه‌ای تیره رنگ طولی در بین رگبرگ‌های برگ می‌گردد.

Figure 1. Leaf stripe disease spreads systemically throughout the plant and caused longitudinal dark brown necrotic stripe between the leaf veins

محققان میزان خسارت بیماری لکه قهوه‌ای نواری در الجزایر را بین ۷۵-۳ درصد گزارش کرده‌اند. آنها هشت رقم جو زراعی محلی را مورد بررسی قرار داده و رقم Minnesota را به‌عنوان رقم مقاوم معرفی نمودند (۱۰). در ارزیابی مقاومت ۳۰ ژنوتیپ وحشی جو به همراه ۳۰ رقم جو زراعی نسبت به دو ایزوله قارچ عامل بیماری در ترکیه، ۲۳ درصد و ۶۳ درصد

[ Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-24 ]
[ DOI: 10.52547/jcb.14.43.164 ]

از ژنوتیپ‌های وحشی به ترتیب مقاومت کاملی به جدایه‌های Yozgat و Eskişehir نشان دادند، در حالی که ارقام زراعی ۴۳ درصد مقاومت کامل به ایزوله Yozgat و ۹۰ درصد مقاومت نسبی به جدایه Eskişehir داشتند (۳۲). همچنین میزان خسارت بیماری لکه قهوه‌ای نواری در ترکیه بین ۱۵-۳ درصد برآورد شده است. در بین سال‌های ۲۰۱۲ و ۲۰۱۳ میزان خسارت این بیماری به مزارع جو در آناتولی مرکزی ترکیه حدود ۴۰ درصد تعیین گردید (۲۴).

براساس پژوهش های انجام شده منابع ژنتیکی مقاومت به بیماری لکه قهوه‌ای نواری بسیار محدود بوده است و تاکنون دو ژن *Rdg1a* و *Rdg2a* که مقاومت از نوع نژاد اختصاصی ایجاد می‌کنند، گزارش شده اند است (۳۹،۱۱). در اروپا ژن مقاومت *Rdg1a* از طریق رقم جو وادا (Vada) همراه با ژن *MILa* که مقاومت به سفیدک پودری ایجاد می‌کند، به تعداد زیادی از ارقام جو بهاره منتقل شده است (۳۸). ژن مقاومت *Rdg1a* بر روی بازوی بزرگ کروموزوم 2H در جمعیت دابل هاپلوئید بدست آمده از تلاقی Alf × *Vogelsanger Gold* مکان‌یابی شده است (۴۰). مقاومت رقم وادا در برابر دامنه وسیعی از نژادهای فیزیولوژیک قارچ *p. graminea* مؤثر گزارش شده است (۲۷). ژن دیگری در رقم تایبوت شناسایی شد که باعث مقاومت بسیار بالایی نسبت به این بیماری می‌شود. این ژن (*Rdg2a*) در ناحیه بازوی کوتاه کروموزوم 1(7H) قرار گرفته است (۱۳). ژن مقاومت *Rdg2a* جز خانواده ژنی *CC-NBS-LRR* می‌باشد. مطالعات هیستوپاتولوژی نشان داده است که مقاومت ایجاد شده توسط این ژن از طریق مستحکم‌سازی دیواره سلولی است و با عکس‌العمل مرگ سلول در اثر واکنش فوق حساسیت همراه نمی‌باشد (۱۲). آرو و همکاران (۴)، مکان‌های ژنی کمّی مقاومت به بیماری لکه قهوه‌ای نواری جو را در یک جمعیت دابل هاپلوئید بدست آمده از دو والد Steptoe (دارای مقاومت نسبی) و Morex (رقم حساس) با استفاده از دو جدایه *Dg2* و *Dg5* مورد بررسی قرار دادند. در این بررسی یک QTL مشترک برای هر دو جدایه بر روی بازوی بزرگ کروموزوم 2(2H)، دو QTL به‌هم چسبیده بر روی کروموزوم 3(3H) و یک QTL اختصاصی برای هر یک از جدایه‌ها، که برای ایزوله *Dg2* بر روی کروموزوم 2(2H) و برای جدایه *Dg5* بر روی کروموزوم 7(5H) واقع شده‌اند، شناسائی شدند.

با توجه به اهمیت این بیماری در ایران، شناسائی منابع ژنتیکی جدید مقاومت به بیماری به‌منظور استفاده در برنامه‌های به‌نژادی جو از اهمیت زیادی برخوردار است. این تحقیق با هدف ارزیابی مقاومت ارقام تجاری داخلی، ژنوتیپ‌های امیدبخش کاندیدای معرفی و تعدادی از منابع ژنتیکی خارجی معرفی شده در منابع معتبر علمی نسبت به بیماری لکه قهوه‌ای نواری انجام شد.

## مواد و روش‌ها

### مواد گیاهی و روش ارزیابی

در این تحقیق، ۴۶ رقم تجاری داخلی و ژنوتیپ امیدبخش جو به‌منظور تعیین میزان مقاومت نسبت به بیماری لکه قهوه‌ای نواری جو به همراه شش صفت شامل تعداد روز تا گلدهی، تعداد روز تا رسیدگی، ارتفاع گیاه، تعداد ردیف در سنبله، تعداد بذر در سنبله و وزن هزار دانه مورد ارزیابی قرار گرفتند (جدول ۱). همچنین ۲۵ رقم دریافتی از دانشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی خارج از کشور (اغلب ژنوتیپ‌ها از اروپای غربی و کشورهای هلند و ایتالیا تهیه شده است) که به‌عنوان ارقام مقاوم به بیماری لکه قهوه‌ای نواری معرفی شده‌اند به همراه دو رقم Proctor و Steptoe به‌عنوان ارقامی با سطح بالائی از مقاومت نسبی و ارقام Alexis, Morex و Jersey که به عنوان ارقام حساس گزارش شده اند، نسبت به این بیماری ارزیابی شدند (جدول ۲). برای ارزیابی ژنوتیپ‌های آزمایشی در قالب طرح آزمایشی بلوک کامل تصادفی با سه تکرار طی دو سال زراعی متوالی ۹۷-۱۳۹۶ و ۹۸-۱۳۹۷ در ایستگاه تحقیقاتی طرق (مشهد) اجرا شد. در سال ۹۶-۱۳۹۵ شرایط آلودگی طبیعی ایجاد و ارزیابی مقاومت به بیماری در مرحله گیاه کامل انجام شد.

[ Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-24 ]

[ DOI: 10.52547/jcb.14.43.164 ]

جدول ۱- مشخصات ارقام داخلی و ژنوتیپ‌های امیدبخش منتخب مورد استفاده در این تحقیق

Table 1. Information of domestic cultivars and candidate promising genotypes used in this study

| شماره | ژنوتیپ‌ها | رقم/لاین | شجره نامه | عادت رشدی | تعداد ردیف | سال معرفی |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ۱ | Makoaee | رقم زراعی | Star | زمستانه | شش ردیفه | 1990 |
| ۲ | Bahman | رقم زراعی | WA 2196-68/NY6005-18, F1//Scotia I | زمستانه | شش ردیفه | 2008 |
| ۳ | Jolge | رقم زراعی | Makouee//Zarjow/80-5151 | زمستانه | شش ردیفه | 2015 |
| ۴ | Yousef | رقم زراعی | Lignee 527/Chn-01//Gustoe/4/Rhn-08/3/Deir Alla 106//Dl71/Strain 205 | بهاره | شش ردیفه | 2009 |
| ۵ | Nosrat | رقم زراعی | Karoon/Kavir | دو فصله | شش ردیفه | 2008 |
| ۶ | Nik | رقم زراعی | Lignee 527/NK1272//JLB 70-63 | بهاره | شش ردیفه | 2011 |
| ۷ | Behrokh | رقم زراعی | Novosadski−444 | بهاره | دو ردیفه | 2013 |
| ۸ | Fajre | رقم زراعی | Lignee131/ Gerbel//Alger-Ceres | دو فصله | شش ردیفه | 2008 |
| ۹ | Rihane | رقم زراعی | Rihane | بهاره | شش ردیفه | 1994 |
| ۱۰ | Nimrooz | رقم زراعی | Trompillo | بهاره | دو ردیفه | 2008 |
| ۱ | Sahra | رقم زراعی | LB.Iran/Una8271//Gloria"S"/Com"S" | بهاره | شش ردیفه | 2003 |
| ۱۲ | Jonnob | رقم زراعی | Gloria "S "/Copal "S " | بهاره | شش ردیفه | 1997 |
| ۱۳ | Zahak | رقم زراعی | Poa/Hjo/Ojina | بهاره | شش ردیفه | 2012 |
| ۱۴ | Walfajre | رقم زراعی | CI−108985 | دو فصله | شش ردیفه | 1985 |
| ۱۵ | kavir | رقم زراعی | Arivat | دو فصله | شش ردیفه | 1979 |
| ۱۶ | Zarjow | رقم زراعی | Landrace ( Hamedan) | دو فصله | شش ردیفه | 1949 |
| ۱۷ | Loot | رقم زراعی | Congona/Borr | بهاره | شش ردیفه | 2012 |
| ۱۸ | Rihane-03 | رقم زراعی | As46//Avt/Aths | بهاره | شش ردیفه | – |
| ۱۹ | Dasht | رقم زراعی | Probestdwarf | دو فصله | دو ردیفه | 1993 |
| ۲۰ | Torkman | رقم زراعی | Rihane "S "-04 | بهاره | شش ردیفه | 1993 |
| ۲۱ | Goharan | رقم زراعی | Rhn-03//L.527/NK1272 | بهاره | شش ردیفه | 2016 |
| ۲۲ | Khatam | رقم زراعی | LB.Iran/Una 8271//Gloria"s"/Com"s"/3/Kavir | دو فصله | شش ردیفه | 2016 |
| ۲۳ | 12-shori | رقم زراعی | Roho/Mazorka//Trompi | دو فصله | شش ردیفه | – |
| ۲۴ | CB-84-10 | لاین امیدبخش | Berake-54 | زمستانه | شش ردیفه | – |
| ۲۵ | CB-86-14 | لاین امیدبخش | Radical/Birgit//Pamir-154 | - | شش ردیفه | - |
| ۲۶ | CB-91-8 | لاین امیدبخش | Makouee/C.C89//Rihane"s"/3/Roho/Mazurka | زمستانه | شش ردیفه | - |
| ۲۷ | CB-91-10 | لاین امیدبخش | Torsh/Lgia | زمستانه | شش ردیفه | - |
| ۲۸ | CB-92-15 | لاین امیدبخش | Roho//Alger/Ceres362-1-1/3/CWB117-77-9-7/4/Alpha/Durra// Antare | - | دو ردیفه | - |
| ۲۹ | CB-93-3 | لاین امیدبخش | Kavir *2/Zdm 938//Rhn-03 | - | شش ردیفه | - |
| ۳۰ | CB-93-12 | لاین امیدبخش | 4569/3/L.640/Bgs//Cel/4/Opal | - | شش ردیفه | - |
| ۳۱ | MB-90-14 | لاین امیدبخش | Legia//Rhn/Lignee 527 | - | شش ردیفه | - |
| ۳۲ | MB-92-9 | لاین امیدبخش | Kavir/Badia//1-BC-80073 | - | شش ردیفه | - |
| ۳۳ | MB-92-10 | لاین امیدبخش | Teran 78/1-BC-80411 | - | شش ردیفه | - |
| ۳۴ | MB-93-10 | لاین امیدبخش | IPA7/4/AwBlack/Aths//Arar/3/9Cr279-07/Roho/5/Rhn-03//Lignee527/As45 | - | شش ردیفه | - |
| ۳۵ | MB-93-12 | لاین امیدبخش | Zarjau/80-5151//OK84817 | - | شش ردیفه | - |
| ۳۶ | MB-93-14 | لاین امیدبخش | Lignee527/NK1272//JLB70-063/3/Rhn-08/Arar | - | شش ردیفه | - |
| ۳۷ | MB-93-16 | لاین امیدبخش | SLB44-56/Lignee131 | - | دو ردیفه | - |
| ۳۸ | WB-88-16 | لاین امیدبخش | Rojo/3/LB.IRAN/Una8271//Gloria"S"/Com"S" | بهاره | شش ردیفه | - |
| ۳۹ | WB-89-5 | لاین امیدبخش | Anoidium/Arbayan-01/3/Lignee527/NK1272//JLB70-63 | - | شش ردیفه | - |
| ۴۰ | WB-90-14 | لاین امیدبخش | GOB/ALELI//CANELA/3/ARUPO*2/JET/4/ARUPO/K 8755//MORA | - | دو ردیفه | - |
| ۴۱ | WB-90-15 | لاین امیدبخش | GOB/ALELI//CANELA/3/ARUPO*2/JET/4/ARUPO/K 8755//MORA | - | دو ردیفه | - |
| ۴۲ | WB-92-3 | لاین امیدبخش | WI2219//Mza/DL71/3/WI2198/Emir/4/ICNB93-328 | - | شش ردیفه | - |
| ۴۳ | WB-92-6 | لاین امیدبخش | Johoob/4/Post//Copal"s"/Gloria"s"/3/Kavir | - | شش ردیفه | - |
| ۴۴ | MBS-92-5 | لاین امیدبخش | Makouee/C.C89//Rihahe"s"/3/Productive/4/Aths | - | شش ردیفه | - |
| ۴۵ | MBS-92-15 | لاین امیدبخش | Arizona5908/Aths//Avt/Attiki/3/S.T.Barley/4/Aths/Lignee686/5/Aths | - | شش ردیفه | - |
| ۴۶ | MBS-92-16 | لاین امیدبخش | ER/Apm/3/Arr/Esp//Alger/Ceres362-1-1 | - | شش ردیفه | - |

[ Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-24 ]

[ DOI: 10.52547/jcb.14.43.164 ]

جدول ۲- لیست ارقام مقاوم به بیماری لکه قهوه‌ای نواری گزارش شده در منابع علمی
Table 2. List of cultivars resistant to barley leaf stripe reported in scientific resources

| ردیف | رقم زراعی | ارقام مقاوم به بیماری لکه قهوه ای نواری گزارش در منابع علمی | منبع |
|---|---|---|---|
| ۱ | Vada | مقاوم | Pinnschmidt and Nielsen 2006 |
| ۲ | Alabama | مقاوم | Pinnschmidt and Nielsen 2006 |
| ۳ | Odin | مقاوم | Pinnschmidt and Nielsen 2006 |
| ۴ | Scarlet | مقاوم | Pinnschmidt and Nielsen 2006 |
| ۵ | Hanka | مقاوم | Nielsen, 2002 |
| ۶ | Ricarda | مقاوم | Nielsen, 2002 |
| ۷ | Linus | مقاوم | Nielsen, 2002 |
| ۸ | Optima | مقاوم | Nielsen, 2002 |
| ۹ | Evelyn | مقاوم | Nielsen, 2002 |
| ۱۰ | Mentor | مقاوم | Nielsen, 2002 |
| ۱۱ | Nizza | مقاوم | Nielsen, 2002 |
| ۱۲ | Charon | مقاوم | Nielsen, 2002 |
| ۱۳ | Bond | مقاوم | Nielsen, 2002 |
| ۱۴ | Pongo | مقاوم | Nielsen, 2002 |
| ۱۵ | Annabell | مقاوم | Nielsen, 2002 |
| ۱۶ | Orthega | مقاوم | Nielsen, 2002 |
| ۱۷ | Compact | مقاوم | Ciulca *et al*., 2010 |
| ۱۸ | Madalin | مقاوم | Ciulca *et al*., 2010 |
| ۱۹ | Regal | مقاوم | Ciulca *et al*., 2010 |
| ۲۰ | Dana | مقاوم | Ciulca *et al*., 2010 |
| ۲۱ | Thibaut | مقاوم | Vale *et al*., 2005 |
| ۲۲ | Onice | مقاوم | Vale *et al*., 2005 |
| ۲۳ | Vega | مقاوم | Vale *et al*., 2005 |
| ۲۴ | Aldebaran | مقاوم | Vale *et al*., 2005 |
| ۲۵ | Rebelle | مقاوم | Vale *et al*., 2005 |
| ۲۶ | Proctor | نسبتا مقاوم | Vale *et al*., 2005 |
| ۲۷ | Steptoe | نسبتا مقاوم | Arru *et al*., 2003 |
| ۲۸ | Morex | حساس | Arru *et al*., 2004 |
| ۲۹ | Alexis | حساس | Nielsen, 2002 |
| ۳۰ | Jersey | حساس | Nielsen, 2002 |

**ارزیابی مقاومت به بیماری**

در سال اول اجرای آزمایش (سال زراعی ۹۶-۱۳۹۵) ارقام و ژنوتیپ‌های آزمایش، هر کدام بر روی دو خط یک متری به فاصله ۳۰ سانتی‌متر بر روی یک پشته و به صورت یک در میان با کرت‌های شیوع دهنده بیماری (رقم یوسف) در مزرعه کشت گردیدند. بذور رقم یوسف که به عنوان حساس‌ترین رقم داخلی نسبت به این بیماری شناخته می‌شود از آزمایش‌های خزانه بیماری جو در ایستگاه تحقیقات طرق (مشهد) تهیه شده بود. بذور آلوده شده هر ژنوتیپ در پایان سال اول برداشت شده و در سال دوم (سال زراعی ۹۷-۱۳۹۶) از نظر میزان وقوع بیماری در شرایط مزرعه به همراه صفات مورفولوژیکی دیگر شامل: تعداد روز تا گلدهی، ارتفاع گیاه، تعداد بذر در سنبله، وزن هزار دانه، تعداد ردیف در سنبله و تعداد روز تا رسیدگی مورد ارزیابی قرار گرفتند. همچنین بذور جمع آوری شده در سال زراعی دوم، در سال سوم زراعی (۱۳۹۸-۱۳۹۷) نیز کشت و مورد بررسی قرار گرفتند. برای محاسبه میزان وقوع بیماری (Disease Incidence) در زمان ظهور سنبله یا گلدهی درصد گیاهان آلوده به بیماری در هر کرت با شمارش تعداد گیاهان سالم و تعداد گیاهان بیمار به عنوان شاخص ارزیابی مقاومت ارقام محاسبه شد. ارزیابی مقاومت ژنوتیپ‌ها به روش دلوگو (۳) صورت گرفت (جدول ۳).

جدول ۳- مقیاس ارزیابی سطح مقاومت گیاهان به بیماری لکه قهوه‌ای نواری
Table 3. Evaluation level of plant resistance to barley leaf stripe disease

| سطح مقاومت | وقوع بیماری |
|---|---|
| بسیار مقاوم | ۷-۰٪ گیاهان آلوده |
| مقاوم | ۱۱-۸٪ گیاهان آلوده |
| نسبتا مقاوم | ۲۶-۱۲٪ گیاهان آلوده |
| حساس | ۷۸-۲۷٪ گیاهان الوده |
| بسار حساس | ۱۰۰-۷۹٪ گیاهان آلوده |

**تجزیه آماری**

ابتدا نرمال بودن داده‌ها بر اساس روش کولموگروف-اسمیرنوف بررسی گردید. سپس تجزیه واریانس مرکب، آزمون مقایسه میانگین با روش LSD، همبستگی بین صفات و مقادیر آماره توصیفی براساس داده‌های فنوتیپی ۴۶ رقم تجاری و لاین امیدبخش انجام شد. برای محسابات آماری از نرم‌افزار SPSS ویرایش ۲۵ استفاده شد. خوشه‌بندی ژنوتیپ‌ها براساس صفات مورفولوژیکی به روش Ward و

[ Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-24 ]
[ DOI: 10.52547/jcb.14.43.164 ]

معیار فاصله اقلیدسی به‌منظور تعیین خویشاوندی ژنوتیپ‌ها مورد بررسی و گروه‌بندی آنها بر اساس صفات مهم زراعی با استفاده از نرم‌افزار JMP2.1 صورت گرفت. اجزای واریانس، ضرایب تغییرات ژنتیکی و فنوتیپی با استفاده از فرمول‌های ذیل محاسبه گردیدند.

۱) واریانس ژنتیکی $\sigma_p^2 = \sigma_g^2 + \sigma_e^2$

۲) واریانس فنوتیپی $\sigma_g^2 = \frac{MSG - MSE}{r}$

۳) ضریب تغییرات ژنتیکی $GCV(\%) = \frac{\sqrt{\sigma_g^2}}{\bar{X}} \times 100$

۴) ضریب تغییرات فنوتیپی $PCV(\%) = \frac{\sqrt{\sigma_P^2}}{\bar{X}} \times 100$

۵) وراثت‌پذیری عمومی $h_B^2 = \frac{\sigma_g^2}{\sigma_P^2}$

## نتایج و بحث

### ارزیابی تنوع و تجزیه واریانس

در سال اول اجرای پروژه (۹۶-۱۳۹۵) که به منظور انتقال آلودگی بذری از رقم شیوع دهنده بیماری (رقم یوسف) به لاین‌ها و ارقام آزمایشی انجام شده، آلودگی شدید به بیماری لکه قهوه‌ای نواری بر روی رقم یوسف (شاهد حساس) مشاهده گردید. بذور برداشت شده از لاین‌ها و ژنوتیپ‌های آزمایشی طی دو سال زراعی ۹۷-۱۳۹۶ و ۹۸-۱۳۹۷ اجرای پروژه جهت ارزیابی مقاومت به بیماری لکه قهوه‌ای نواری مورد بررسی قرار گرفتند. نتایج تجزیه واریانس مرکب در دو سال حاکی از آن بود که تنوع ژنتیکی قابل توجهی در بین ژنوتیپ‌ها از MSG: میانگین مربعات تیمار، MSE: میانگین مربعات خطا، r: تکرار، $\sigma_g^2$: واریانس ژنتیکی، $\sigma_p^2$: واریانس فنوتیپی و $\bar{X}$: میانگین صفات

نظر همه صفات مورد بررسی (میزان وقوع بیماری، تعداد روز تا گلدهی، تعداد روز تا رسیدگی، ارتفاع گیاه، تعداد بذر در سنبله و وزن هزار دانه) وجود داشت که نشان دهنده تنوع بالا بین آنها می‌باشد (جدول ۴). همچنین اثر متقابل ژنوتیپ در سال برای تمامی صفات معنی‌دار بود که بیانگر تفاوت واکنش ژنوتیپ‌ها در دو سال آزمایش است و براساس مقایسه میانگین LSD بین اکثر تیمارها در مقایسه با رقم شاهد (رقم یوسف) اختلاف آماری معنی‌دار ($p< ۰/۰۱$) مشاهده گردید. ضریب تغییرات ژنتیکی یکی از با ارزش ترین و مهم ترین پارامترها جهت تعیین تنوع در جمعیت است. بیشترین ضریب تغییرات مربوط به میزان وقوع بیماری است. این تنوع چشمگیر ژنوتیپ‌ها موجب گردید تا درصدهای مختلف وقوع بیماری مشاهده شود.

جدول ۴- میانگین مربعات شش صفت مورفولوژیکی مورد بررسی برای ۴۶ رقم تجاری و ژنوتیپ امید بخش جو طی دو سال

Table 4. Mean squares of analysis of variance for six morphological traits among 46 barley commercial cultivars and promising genotypes during two years

| منابع تغییرات | درجه آزادی | میانگین مربعات | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | تعداد روز تا گلدهی | میزان وقوع بیماری | ارتفاع گیاه | تعداد بذر در سنبله | وزن هزار دانه | تعداد روز تا رسیدگی |
| سال | ۱ | ۶۰۶/۱$^{**}$ | ۱۷۸/۱۶$^{**}$ | ۴۱۳۸/۱۱$^{**}$ | ۵۱/۳۰$^{**}$ | ۱۶۳/۳۰$^{**}$ | ۱۱۹۳۵/۶۰$^{**}$ |
| بلوک (تکرار×سال) | ۴ | ۱۰/۳۱$^{ns}$ | ۶۸/۹۲$^{ns}$ | ۷۰/۷۴$^{ns}$ | ۲/۰۳$^{ns}$ | ۰/۶۳$^{ns}$ | ۵/۵۸$^{ns}$ |
| ژنوتیپ | ۴۵ | ۲۳۶/۶۵$^{**}$ | ۱۰۲۲/۳$^{**}$ | ۴۴۴/۸۲$^{**}$ | ۱۰۶۹/۱۵$^{**}$ | ۱۰۸/۳۸$^{**}$ | ۴۵۹/۴۶$^{**}$ |
| ژنوتیپ × سال | ۴۵ | ۱۰/۵۲$^{**}$ | ۲۰۰/۶۲$^{**}$ | ۴۵/۴۱$^{**}$ | ۸/۷۰$^{**}$ | ۲۲/۸۱$^{**}$ | ۳۹۰/۰۳$^{**}$ |
| خطا | ۱۸۰ | ۳/۶۴ | ۲۲/۵۷ | ۱۹/۳۷ | ۱/۳۲ | ۱/۴۱ | ۲۲/۵۴ |
| ضریب تغییرات (٪) | – | ۳/۹ | ۹۱/۶ | ۷/۳ | ۲۴/۱ | ۱۲/۱ | ۴/۴ |

*: Significant at 0.05, **: Highly significant at 0.01, ns: non-significant

بالاترین ضریب تنوع ژنتیکی در صفات تعداد ردیف در سنبله (۳۸/۱۰ درصد)، تعداد بذر در سنبله (۳۴/۰۳ درصد) و وزن هزار دانه (۱۷/۱۴ درصد) مشاهده گردید. این صفت همچنین این صفات نیز دارای بیشترین ضریب تغییرات فنوتیپی بودند. ضریب تنوع فنوتیپی در شش صفت مورد بررسی از ضریب تنوع ژنتیکی بیشتر بوده است که بیانگر این است که صفات تحت تأثیر محیط قرار می‌گیرند. وراثت‌پذیری برای بیشتر صفات بالای ۹۰ درصد است، بطوری که برای صفت تعداد ردیف در سنبله ۱۰۰ درصد بود که بیانگر عدم تأثیر محیط بر این صفت است و به صورت کامل به نسل بعد انتقال می یابد. مطابق نظریه استانسفیلد (۱۵) چنانچه صفتی دارای توارث پذیری عمومی بیشتر از ۵۰ درصد باشد، دارای توارث پذیری چشمگیری است. در مطالعاتی که توسط شریملی و همکاران (۳۶) و همچنین الطبل و الفرایهات (۲) صورت گرفت، میزان وراثت‌پذیری اکثر صفات مورفولوزیکی بالای ۸۰ درصد برآورد شد (جدول ۵).

[ Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-24 ]

[ DOI: 10.52547/jcb.14.43.164 ]

جدول ۵- اجزای واریانس شش صفت مورفولوژیکی برای ۴۶ رقم تجاری و لاین امید بخش جو
Table 5. Genetic variance for six morphological traits among 46 barley commercial cultivars and promising genotypes

| صفات | میانگین | حداقل | حداکثر | واریانس ژنوتیپی | واریانس فنوتیپی | ضریب تغییرات ژنتیکی | ضریب تغییرات فنوتیپی | وراثت‌پذیری عمومی |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| تعداد روز تا گلدهی | ۱۶۰/۱۸ | ۱۵۰/۸۳ | ۱۷۱/۸۳ | ۷۷/۴۸ | ۸۱/۶۹ | ۵/۵۰ | ۵/۶۴ | ۹۴/۸۵ |
| ارتفاع گیاه | ۱۱۶/۶۰ | ۹۵/۵۷ | ۱۴۰/۶۵ | ۱۴۱/۱۷ | ۱۶۲/۴۷ | ۱۰/۱۹ | ۱۰/۹۳ | ۸۶/۸۹ |
| تعداد بذر در سنبله | ۵۵/۴۵ | ۲۴/۶۲ | ۷۹/۷۵ | ۳۵۵/۹۹ | ۳۵۷/۱۸ | ۳۴/۰۳ | ۳۴/۰۸ | ۹۹/۶۷ |
| وزن هزار دانه | ۴۸/۴۹ | ۲۴/۶۶ | ۶۰/۲۱ | ۶۹/۰۷ | ۷۰/۲۴ | ۱۷/۱۴ | ۱۷/۲۸ | ۹۸/۳۴ |
| تعدا روز تا رسیدگی | ۱۹۹/۷۵ | ۱۸۴/۵۰ | ۲۱۰/۵۰ | ۱۴۶/۰۰ | ۱۶۷/۴۷ | ۶/۰۵ | ۶/۴۸ | ۸۷/۱۸ |
| تعداد ردیف در سنبله | ۵/۳۹ | ۲/۰۰ | ۶/۰۰ | ۴/۲۲ | ۴/۲۲ | ۳۸/۱۰ | ۳۸/۱۰ | ۱۰۰ |

## ارزیابی همبستگی بین صفات

ضریب همبستگی پیرسون بر اساس میانگین صفات در دو سال برای ۴۶ رقم تجاری و لاین امید بخش جو محاسبه گردید. بین اکثر صفات مورد مطالعه همبستگی مثبت مشاهده گردید (جدول ۶). بالاترین همبستگی مثبت و معنی‌دار در سطح ۹۹ درصد بین دو صفت تعداد بذر در سنبله و تعداد ردیف در سنبله (۰/۸۸) و همچنین بین صفات تعداد روز تا گلدهی و تعداد روز تا رسیدگی (۰/۵۷$^{**}$) بدست آمد. میزان وقوع بیماری با صفات تعداد بذر در سنبله (۰/۳۹$^{**}$) و تعداد ردیف در سنبله (۰/۳۱$^{*}$) دارای همبستگی مثبت و معنی‌دار بود. ارزیابی همبستگی بین صفات از اهمیت بالایی برخوردار است، زیرا به اصلاح کننده در انتخاب بهترین صفت در بین صفت‌های مورد مطالعه کمک بسزایی می‌نماید (۱). طبق نتایج همبستگی وقوع بیماری با دو صفت ذکر شده (تعداد ردیف در سنبله و تعداد بذر در سنبله) با ارزیابی مزرعه‌ای کاملا مطابقت داشت، زیرا میزان وقوع بیماری در گیاهان دو ردیفه (تعداد بذر کمتر در سنبله) و شش ردیفه (تعداد بذر بیشتر در سنبله) کاملا متفاوت بود که نشان‌دهنده مقاومت بالای گیاهان دو ردیفه نسبت به گیاهان شش ردیفه است.

جدول ۶- ضرایب همبستگی بین هفت صفت اندازه‌گیری شده در ۴۶ رقم تجاری و لاین امید بخش جو
Table 6. Pearson's correlation coefficient for seven traits among 46 barley commercial cultivars and promising genotypes

| صفت | تعداد روز تا گلدهی | وقوع بیماری | ارتفاع گیاه | تعداد بذر در سنبله | وزن هزار دانه | تعداد روز تا رسیدگی | تعداد ردیف در سنبله |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| تعداد روز تا گلدهی | ۱ | | | | | | |
| وقوع بیماری | -۰/۲۳ | ۱ | | | | | |
| ارتفاع گیاه | -۰/۱۱ | ۰/۰۹ | ۱ | | | | |
| تعداد بذر در سنبله | -۰/۰۲ | ۰/۳۹$^{**}$ | ۰/۲۱ | ۱ | | | |
| وزن هزار دانه | -۰/۲۰ | ۰/۱۸ | ۰/۳۴$^{*}$ | -۰/۳۷$^{*}$ | ۱ | | |
| تعداد روز تا رسیدگی | ۰/۵۷$^{**}$ | -۰/۱۲ | -۰/۰۷ | ۰/۰۱ | -۰/۱۴ | ۱ | |
| تعداد ردیف در سنبله | -۰/۱۹ | ۰/۳۱$^{*}$ | ۰/۲۱ | ۰/۸۸$^{**}$ | -۰/۳۷$^{*}$ | ۰/۱۴ | ۱ |

*: Significant at 0.05, **: Highly significant at 0.01.

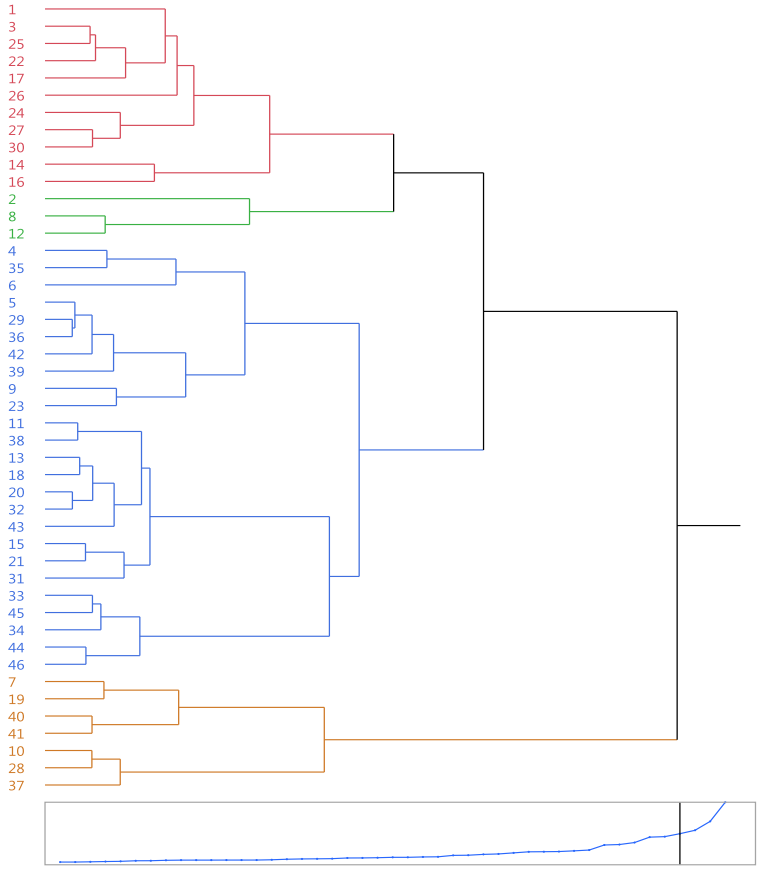
## خوشه‌بندی ژنوتیپ‌ها

گروه‌بندی ژنوتیپ‌ها براساس صفت‌های مورفولوژیک با تجزیه خوشه‌ای به روش Ward و معیار فاصله اقلیدسی ژنوتیپ‌ها مورد بررسی و گروه‌بندی آنها بر اساس صفات مهم زراعی انجام شد که بتوان بهترین نتیجه را گرفت. ژنوتیپ‌ها در چهارگروه تقسیم‌بندی شدند (شکل ۲). بطوری که گروه اول دارای ۱۱ ژنوتیپ، گروه دوم که کوچکترین گروه است دارای سه ژنوتیپ، گروه سوم که بزرگترین گروه است دارای ۲۵ ژنوتیپ و گروه چهارم دارای هفت ژنوتیپ می‌باشند (جدول ۷) براساس گروه‌بندی انجام شده، گروه یک دارای بیشترین میانگین در صفات تعداد رو تا گلدهی (۱۶۶/۶۵ روز)، ارتفاع گیاه (۱۲۱/۷۳ سانتی‌متر)، تعداد بذر در سنبله (۶۱/۷۱) و تعداد روز تا رسیدگی (۲۰۵/۶۱ روز)، گروه سوم شامل بالاترین میانگین برای صفت وقوع بیماری (۲۱/۱۶ درصد)، گروه چهارم فقط برای صفت وزن هزار دانه (۵۳/۵۵) بیشترین میانگین را دارا بودند و همچنین گیاهان دو ردیفه در این گروه قرار گرفتند (جدول ۸). میزان وقوع به بیماری لکه قهوه‌ای نواری در گروه اول ۷/۳۷ درصد، در گروه دوم ۳/۶۶ درصد، در گروه سوم ۲۱/۱۶ درصد و در گروه چهارم ۴/۵۹ درصد بود. بنابراین، گروه اول شامل گیاهان مقاوم، گروه دوم گیاهان کاملا مقاوم، گروه سوم گیاهان حساس و گروه چهارم گیاهان کاملا مقاوم است. همچنین برای برنامه اصلاحی در آینده بهترین هتروزیس برای اغلب صفات (ارتفاع گیاه، تعداد بذر در سنبله و وزن هزار دانه) از تلاقی ژنوتیپ‌های گروه اول و چهارم بدست می‌آید چون این ژنوتیپ‌ها بیشترین فاصله را نشان دادند.

[ Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-24 ]
[ DOI: 10.52547/jcb.14.43.164 ]

جدول ۷- گروه‌بندی ۴۶ رقم تجاری و امید بخش مطابق آنالیز خوشه‌بندی
Table 7. The groups of 46 barley commercial cultivars and promising genotype according to cluster analysis

| گروه‌ها | ژنوتیپ‌ها |
|---|---|
| گروه ۱ | Makoaee, Jolge, CB-86-14, Khatam, Loot, CB-91-8, CB-84-10, CB-91-10, CB-93-12, Walfajre, Zarjow |
| گروه ۲ | Bahman, Fajre, Jonnob |
| گروه ۳ | Yousef, MB-93-12, Nosrat, Nik, CB-93-3, MB-93-14, WB-92-3, WB-89-5, Rihane, 12-shori, Sahra, WB-88-16, Zahak, Rihane-03, Torkman, MB-92-9, WB-92-6, kavir, Goharan, MB-90-14, MB-92-10, MBS-92-15, MB-93-10, MBS-92-5, MBS-92-16 |
| گروه ۴ | Behrokh, Dasht, WB-90-14, WB-90-15, Nimrooz, CB-92-15, MB-93-16 |




شکل ۲- دندوگرام حاصل از گروه‌بندی ۴۶ رقم تجاری و ژنوتیپ امید بخش جو به روش Ward برای هفت صفت مورد بررسی
Figure 2. The dendrogram of 46 barley commercial cultivars and promising genotypes based on seven traits by Ward method

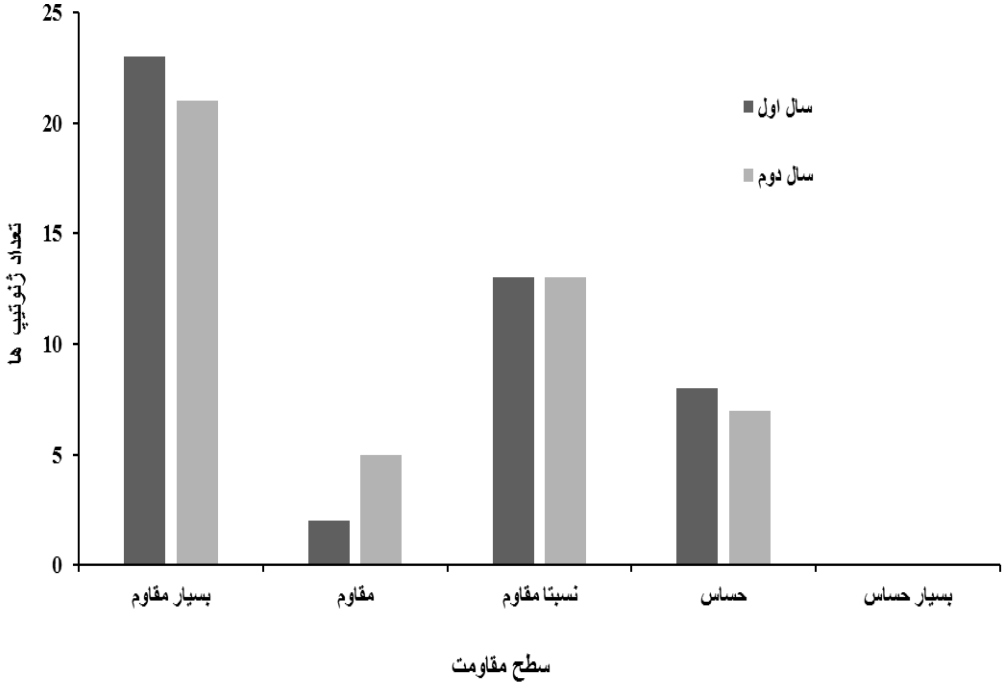
جدول ۸- میانگین مقادیر صفات مورفولوژیکی بررسی شده برای چهار گروه با استفاده از آنالیز خوشه‌بندی برای ۴۶ رقم تجاری و امید بخش جو
Table 8. Mean value of traits for four groups by cluster analysis among 46 barley commercial cultivars and promising genotypes

| گروه‌ها | تعداد روز تا گلدهی | وقوع بیماری | ارتفاع گیاه | تعداد بذر در سنبله | وزن هزار دانه | تعداد روز تا رسیدگی | تعداد ردیف در سنبله |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| گروه ۱ | ۱۶۶/۶۵ | ۷/۳۷ | ۱۲۱/۷۳ | ۶۱/۷۱ | ۴۶/۵۲ | ۲۰۵/۶۱ | ۶ |
| گروه ۲ | ۱۶۱/۶۷ | ۳/۶۶ | ۹۸/۵۴ | ۵۵/۴۸ | ۳۴/۸۶ | ۲۰۳/۷۲ | ۶ |
| گروه ۳ | ۱۵۶/۳۹ | ۲۱/۱۶ | ۱۱۷/۶۵ | ۶۰/۳۵ | ۴۹/۵۷ | ۱۹۷/۴۷ | ۶ |
| گروه ۴ | ۱۶۲/۹۳ | ۴/۵۹ | ۱۱۲/۵۰ | ۲۸/۱۱ | ۵۳/۵۵ | ۱۹۶/۹۸ | ۲ |

## ارزیابی وقوع بیماری لکه قهوه‌ای نواری در بین ژنوتیپ‌های داخلی و ارقام مقاوم گزارش شده در منابع علمی

نتایج ارزیابی مقاومت به بیماری لکه قهوه‌ای نواری ارقام تجاری و ژنوتیپ‌های امیدبخش در سال ۹۸-۱۳۹۷ در شکل ۳ بطور خلاصه نشان داده است. رقم یوسف (شیوع‌دهنده و شاهد حساس) در سال زراعی ۹۷-۱۳۹۶ حدود ۵۵ درصد آلودگی را نشان داد. میانگین درصد آلودگی در سال اول ۱۴/۸۴ درصد مشاهده گردید که بین صفر درصد برای ژنوتیپ امیدبخش CB-92-15 و ۵۴/۴ درصد برای ژنوتیپ امیدبخش MB-93-12 متغیر بود.

[ Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-24 ]
[ DOI: 10.52547/jcb.14.43.164 ]




شکل ۳- نتایج ارزیابی مقاومت به بیماری لکه قهوه‌ای نواری براساس میزان وقوع بیماری در۴۶ رقم تجاری و ژنوتیپ امیدبخش طی دو سال
Figure 3. The Results of leaf strip disease evaluation based on disease incidence among 46 barley commercial cultivars and promising genotypes during two years

میانگین درصد آلودگی برای ارقام تجاری در سال اول ۱۴/۹ درصد بود که رقم دشت کمترین میزان آلودگی (۰/۷۲ درصد) را نشان داد. همچنین میانگین درصد آلودگی در بین ژنوتیپ‌های امید بخش ۱۵/۸۵٪ برآورد گردید (جدول ۹). در سال اول ۲۳ ژنوتیپ کاملا مقاوم، دو ژنوتیپ مقاوم، ۱۳ ژنوتیپ نیمه مقاوم و هشت ژنوتیپ حساس ارزیابی شدند، به‌طوری که ۱۳ رقم تجاری و ۱۲ ژنوتیپ امیدبخش کاملا مقاوم و مقاوم بودند.

نتایج نشان داد که میزان آلودگی در سال دوم (۱۳۹۷-۹۸) بیشتر بوده است. به طوری که گیاه بدون آلودگی اصلا مشاهده نشد و میزان درصد آلودگی از ۶۴/۵ -۱درصد متغیر بود (شکل ۳). رقم یوسف در این سال زراعی حدود ۶۰ درصد آلودگی نشان داد. میزان آلودگی ارقام تجاری در سال دوم بین ۰/۱۷ درصد و ۵۹/۷۵ درصد متغییر بوده است و رقم والفجر کمترین آلودگی را نشان داد. در بین ژنوتیپ‌های امیدبخش ژنوتیپ CB-92-15 با کمترین میزان آلودگی و ژنوتیپ MB-93-12 با بیشترین میزان آلودگی مشاهده گردید (جدول ۸). به طور کلی در این سال ۲۱ لاین کاملا مقاوم، پنج لاین مقاوم، ۱۳ لاین نیمه مقاوم و هفت لاین حساس ارزیابی شدند. بطوری که ۱۴ رقم تجاری به همراه ۱۲ ژنوتیپ امید بخش کاملا مقاوم و مقاوم بودند. براساس نتایج بدست آمده، تفاوت زیادی بین ارقام تجاری و ژنوتیپ‌های امید بخش در برابر مقاومت به بیماری لکه قهوه‌ای نواری مشاهده نشده است و هر دو گروه کمترین میزان درصد آلودگی در دو سال زراعی را نشان دادند.

[ Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-24 ]
[ DOI: 10.52547/jcb.14.43.164 ]

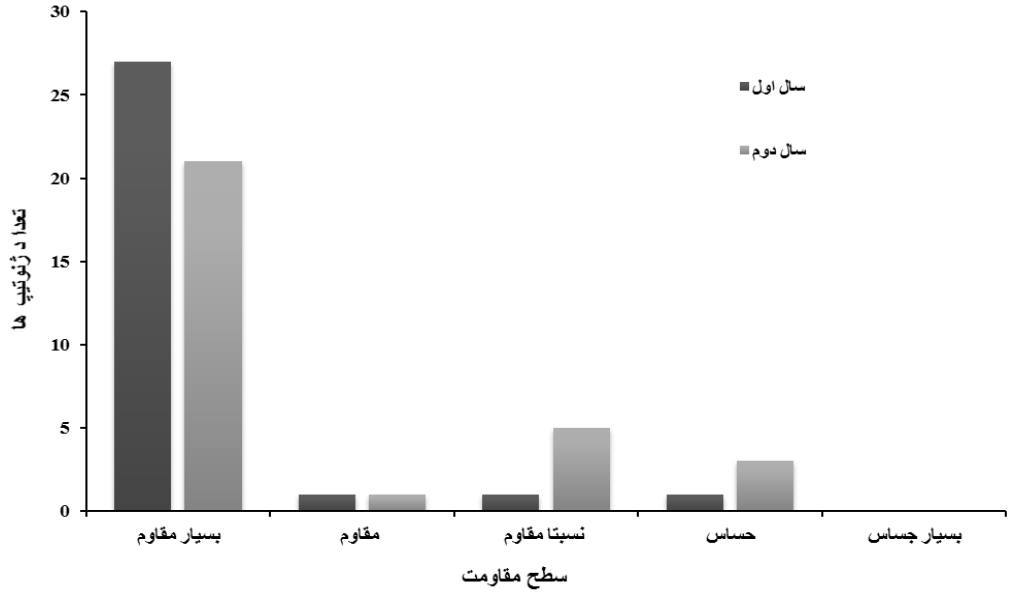
جدول ۹- میانگین درصد وقوع بیماری برای ۴۶ رقم تجاری و لاین امید بخش جو در دو سال
Table 9. Mean of disease incidence percent for 46 barley commercial cultivars and promising genotypes for two years

| ردیف | رقم/لاین | میزان وقوع بیماری در سال اول (٪) | میزان وقوع بیماری در سال دوم (٪) |
|---|---|---|---|
| ۱ | Makoaee | ۱۶/۱۶$^{b}$ | ۶/۶۷$^{a}$ |
| ۲ | Bahman | ۴/۰۱$^{a}$ | ۰/۷۸$^{a}$ |
| ۳ | Jolge | ۶/۳۶$^{a}$ | ۵/۷۱$^{a}$ |
| ۴ | Yousef | ۵۶/۰۰$^{b}$ | ۵۹/۷۵$^{b}$ |
| ۵ | Nosrat | ۲۷/۳۱$^{a}$ | ۲۹/۹۶$^{a}$ |
| ۶ | Nik | ۴۳/۰۹$^{b}$ | ۱۸/۳۳$^{a}$ |
| ۷ | Behrokh | ۳/۲۰$^{a}$ | ۵/۹۳$^{a}$ |
| ۸ | Fajre | ۵/۲۸$^{a}$ | ۴/۲۷$^{a}$ |
| ۹ | Rihane | ۳۲/۴۶$^{b}$ | ۴۹/۱۷$^{b}$ |
| ۱۰ | Nimrooz | ۴/۷۱$^{a}$ | ۲/۳۳$^{a}$ |
| ۱۱ | Sahra | ۸/۵۴$^{a}$ | ۷/۸۶$^{a}$ |
| ۱۲ | Jonnob | ۳/۴۲$^{a}$ | ۴/۲۱$^{a}$ |
| ۱۳ | Zahak | ۳/۴۹$^{a}$ | ۱۵/۵۶$^{a}$ |
| ۱۴ | Walfajre | ۰/۹۹$^{a}$ | ۰/۱۷$^{a}$ |
| ۱۵ | kavir | ۱۵/۳۹$^{b}$ | ۱۰/۴۲$^{a}$ |
| ۱۶ | Zarjow | ۹/۳۲$^{a}$ | ۱۵/۲۴$^{a}$ |
| ۱۷ | Loot | ۳/۴۶$^{a}$ | ۸/۴۹$^{a}$ |
| ۱۸ | Rihane-03 | ۱۷/۶۴$^{a}$ | ۱۲/۹۰$^{a}$ |
| ۱۹ | Dasht | ۰/۷۲$^{a}$ | ۴/۶۷$^{a}$ |
| ۲۰ | Torkman | ۵/۸۸$^{a}$ | ۶/۱۱$^{a}$ |
| ۲۱ | Goharan | ۲۴/۴۱$^{a}$ | ۲۰/۹۷$^{a}$ |
| ۲۲ | Khatam | ۱۲/۲۰$^{a}$ | ۸/۳۳$^{a}$ |
| ۲۳ | 12-shori | ۳۹/۱۷$^{b}$ | ۶۴/۴۴$^{b}$ |
| ۲۴ | CB-84-10 | ۵/۴۰$^{a}$ | ۱/۴۳$^{a}$ |
| ۲۵ | CB-86-14 | ۱۰/۵۸$^{a}$ | ۱۱/۵۰$^{a}$ |
| ۲۶ | CB-91-8 | ۱۷/۲۶$^{a}$ | ۱۷/۹۵$^{a}$ |
| ۲۷ | CB-91-10 | ۰/۹۵$^{a}$ | ۰/۴۴$^{a}$ |
| ۲۸ | CB-92-15 | ۰/۰۰$^{a}$ | ۰/۱۷$^{a}$ |
| ۲۹ | CB-93-3 | ۴۵/۶۵$^{b}$ | ۲۳/۳۳$^{b}$ |
| ۳۰ | CB-93-12 | ۰/۷۳$^{a}$ | ۲/۷۸$^{b}$ |
| ۳۱ | MB-90-14 | ۱۳/۸۷$^{b}$ | ۳۱/۱۱$^{b}$ |
| ۳۲ | MB-92-9 | ۱۸/۸۴$^{b}$ | ۴/۵۸$^{a}$ |
| ۳۳ | MB-92-10 | ۱۶/۸۹$^{b}$ | ۱۳/۱۱$^{b}$ |
| ۳۴ | MB-93-10 | ۷/۴۰$^{a}$ | ۵/۵۶$^{a}$ |
| ۳۵ | MB-93-12 | ۵۴/۳۹$^{b}$ | ۴۰/۹۵$^{b}$ |
| ۳۶ | MB-93-14 | ۴۷/۰۰$^{b}$ | ۲۰/۸۳$^{b}$ |
| ۳۷ | MB-93-16 | ۴/۰۲$^{a}$ | ۳/۹۰$^{a}$ |
| ۳۸ | WB-88-16 | ۱۹/۰۴$^{b}$ | ۳/۵۸$^{a}$ |
| ۳۹ | WB-89-5 | ۲۳/۹۱$^{b}$ | ۲۳/۷۳$^{b}$ |
| ۴۰ | WB-90-14 | ۵/۸۸$^{a}$ | ۱۶/۱۱$^{a}$ |
| ۴۱ | WB-90-15 | ۱/۲۸$^{a}$ | ۱۱/۳۰$^{a}$ |
| ۴۲ | WB-92-3 | ۳۰/۷۶$^{b}$ | ۲۶/۴۴$^{b}$ |
| ۴۳ | WB-92-6 | ۱۳/۷۹$^{b}$ | ۲/۵۷$^{a}$ |
| ۴۴ | MBS-92-5 | ۱/۳۹$^{a}$ | ۱۷/۱۱$^{a}$ |
| ۴۵ | MBS-92-15 | ۰/۱۷$^{a}$ | ۶/۱۹$^{a}$ |
| ۴۶ | MBS-92-16 | ۰/۱۱$^{a}$ | ۲/۲۲$^{a}$ |

[a] significant at 0.05, [b]Not significant at LSD 5%

در مطالعه منابع مقاومت به بیماری لکه قهوه‌ای نواری، ۲۵ ژنوتیپ کاملا مقاوم در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار ارزیابی شدند (شکل ۴). در رقم Thaibut که حامل ژن مقاومت *Rdg2a* است، میزان آلودگی در سال اول صفر درصد و در سال دوم ۰/۷ درصد بود که جزء ژنوتیپ‌های کاملا مقاوم قرار دارد. رقم Morex که به عنوان رقم حساس معرفی شده است.

[ Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-24 ]
[ DOI: 10.52547/jcb.14.43.164 ]




شکل۴- نتایج ارزیابی مقاومت به بیماری لکه قهوه ای نواری براساس میزان وقوع بیماری در ارقام مقاوم گزارش شده منابع علمی طی دو سال
Figure 4- The Results of leaf strip disease evaluation based on disease incidence among cultivars resistant reported in scientific sources during two years

در این مطالعه به طور میانگین در طی دو سال فقط ۳/۸ درصد آلودگی نشان داد و کاملا مقاوم ارزیابی گردید. ارقام Alexis و Jerssey طبق مطالعات به عنوان ارقام حساس معرفی شده‌اند (۳۰) و در این بررسی هم به طور میانگین به ترتیب با ۲۴ درصد و ۲۸/۵ درصد آلودگی حساس ارزیابی گردیدند. ارقام Steptoe و Proctor به عنوان دو منبع با مقاومت نسبی گزارش شده‌اند و در این بررسی کاملا مقاوم بدست آمدند. در این مطالعه ارقام Rebelle، Steptoe و Morex به‌ترتیب ۳۵/۵ درصد، ۴۱/۵ درصد و ۷۵ درصد بیشترین میزان آلودگی نشان دادند و سایر ارقام مقاوم یا کاملا مقاوم بودند (جدول ۱۰).

نتایج ارزیابی‌های مزرعه‌ای نشان داد که تعداد قابل توجهی از ژنوتیپ‌های تجاری و امیدبخش از سطح مقاومت قابل قبولی نسبت به بیماری لکه قهوه‌ای نواری برخوردار هستند. در جمعیت مورد بررسی ۷ ژنوتیپ Behrokh, Nimrouz, Dasht, CB-92-15, MB-93-16, WB-90-14, WB-90-15 دو ردیفه بودند. ژنوتیپ‌های دو ردیفه مقاومت بسیار خوبی نسبت به بیماری لکه قهوه‌ای نشان دادند. به‌طوری که میانگین درصد آلودگی آن ها در سال اول ۲/۸ درصد و در سال دوم ۶/۳ درصد بود. در حالی که میزان آلودگی ارقام شش ردیفه در سال اول ۱۶/۹درصد و در سال دوم ۱۵/۵ درصد بود. البته افزایش میزان درصد آلودگی ارقام دو ردیفه در سال دوم می‌تواند به علت افزایش بارندگی و درصد رطوبت محیط باشد (۲۵) و یا اینکه میزان بذرهای آلوده بیشتر بوده و احتمال آلودگی زیاد شده است. همچنین برخی از ارقامی که در سال اول هیچ گونه آلودگی نشان ندادند، در سال دوم میزان آلودگی اندکی را به خود اختصاص دادند که نشان‌دهنده این است که حتی در ارقام مقاوم در صورت کشت در سال‌های پی در پی و بدون استفاده از قارچ کش‌های ضدعفونی‌کننده بذر، بیماری می‌تواند در توده بذری گسترش یابد. درصد آلودگی ژنوتیپ امیدبخش CB-92-15 در هر دو سال ارزیابی صفر بوده است که نشان دهنده مقاومت بسیار خوب این ژنوتیپ نسبت به بیماری لکه قهوه‌ای نواری می‌باشد (شکل ۵). در سال دوم ارزیابی لاین‌های امید بخش به طور متوسط ۱۲/۴ درصد و ارقام تجاری ۱۵/۷ درصد آلودگی را نشان دادند. اعتباریان (۱۷) مقاومت چند رقم جو را نسبت به بیماری لکه قهوه‌ای نواری در منطقه ورامین بررسی نمودند. محققین رقم والفجر، کویر و ریحان را بسیار حساس ارزیابی کردند ولی بر خلاف نتایج ایشان در مطالعه حاضر رقم والفجر و رقم کویر مقاوم و همچنین در هر دو بررسی رقم ریحان حساس و رقم جنوب مقاومت خوبی به این بیماری از خود به نمایش گذاشتند.

[ Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-24 ]
[ DOI: 10.52547/jcb.14.43.164 ]

جدول ۱۰- میانگین درصد وقوع بیماری برای ۳۰ رقم مقاوم به بیماری لکه قهوه‌ای نواری گزارش شده در منابع علمی در دو سال
Table 10. Means of Disease incidence percent for 30 cultivars resistant to barley leaf stripe reported in scientific sources during two years

| ردیف | رقم | میزان وقوع بیماری در سال اول (٪) | میزان وقوع بیماری در سال دوم (٪) |
|---|---|---|---|
| ۱ | Vada | ۰/۰ | ۰/۰ |
| ۲ | Alabama | ۰/۰ | ۰/۰ |
| ۳ | Odin | ۳/۱ | ۱۵/۰ |
| ۴ | Scarlet | ۰/۰ | ۰/۰ |
| ۵ | Hanka | ۰/۰ | ۳/۰ |
| ۶ | Ricarda | ۰/۰ | ۰/۰ |
| ۷ | Linus | ۰/۰ | ۴/۳ |
| ۸ | Optima | ۱/۵ | ۰/۰ |
| ۹ | Evelyn | ۰/۰ | ۲/۷ |
| ۱۰ | Mentor | ۰/۰ | ۱۵/۰ |
| ۱۱ | Nizza | ۰/۰ | ۰/۰ |
| ۱۲ | Charon | ۵/۴ | ۱/۰ |
| ۱۳ | Bond | ۰/۰ | ۱/۰ |
| ۱۴ | Pongo | ۲/۳ | ۱۳/۷ |
| ۱۵ | Annabell | ۰/۰ | ۸/۰ |
| ۱۶ | Orthega | ۱۱/۵ | ۵۱/۳ |
| ۱۷ | Compact | ۰/۰ | ۳/۷ |
| ۱۸ | Madalin | ۵/۴ | ۱۴/۷ |
| ۱۹ | Regal | ۷/۷ | ۶/۷ |
| ۲۰ | Dana | ۱/۵ | ۱۲/۳ |
| ۲۱ | Thibaut | ۰/۰ | ۰/۷ |
| ۲۲ | Onice | ۰/۰ | ۰/۳ |
| ۲۳ | Vega | ۱/۵ | ۰/۰ |
| ۲۴ | Aldebaran | ۰/۰ | ۰/۰ |
| ۲۵ | Rebelle | ۰/۰ | ۰/۳ |
| ۲۶ | Proctor | ۰/۰ | ۱/۷ |
| ۲۷ | Steptoe | ۰/۰ | ۰/۰ |
| ۲۸ | Morex | ۰/۰ | ۷/۷ |
| ۲۹ | Alexis | ۱۳/۱ | ۳۵/۰ |
| ۳۰ | Jersey | ۲۸/۵ | ۶۱/۰ |

اغلب ارقام تجاری داخلی و ژنوتیپ‌های امیدبخش انتخابی نسبت به این بیماری مقاوم یا نیمه مقاوم بوده‌اند. رطوبت و درجه حرارت خاک در طول زمان جوانه زنی و رشد گیاهچه‌ها می‌تواند در میزان بروز بیماری لکه قهوه‌ای نواری جو تأثیر بسزایی داشته باشند. هنگامی که درجه حرارت خاک کمتر از ۱۲ درجه سانتی گراد باشد، بیشترین آلودگی در گیاهچه‌ها اتفاق می‌افتد و وقتی درجه حرارت خاک ۱۵ درجه سانتی‌گراد و یا بیشتر باشد، آلودگی گیاهچه‌ها کاهش می‌یابد و یا متوقف می‌شود (۱۲). کمتر بودن میزان بیماری در سال اول نسبت به سال دوم را شاید بتوان تا حدودی به دو عامل رطوبت و بالا بودن درجه حرارت در زمان جوانه زنی نسبت داد.

برخلاف بعضی از عوامل بیماری‌زای مهم غلات مانند سفیدک پودری که تاکنون منابع ژنتیکی زیادی برای مقاومت به این بیماری‌ها شناخته شده و در برنامه‌های به‌نژادی کاربرد داشته است، برای بیماری لکه قهوه‌ای نواری منابع ژنتیکی مقاومت بسیار محدود بوده است. به عنوان مثال برای سفیدک پودری تاکنون بیش از یکصد ژن مقاومت اصلی معرفی شده است. محققین دو QTL اصلی برای بیماری سفیدک پودری بر روی کروموزوم‌های چهار و هفت در یک جمعیت دابل هاپلوئید شناسایی کردند (۱۸). همچنین در مطالعه‌ای دیگر چهار QTL مقاومت به بیماری سفیدک پودری بر روی کروموزوم‌های سه، چهار و شش در یک جمعیت متشکل از ۱۰۴ رقم جو شناسایی شد (۸). در حالی که تاکنون فقط دو ژن مقاومت اصلی شامل ژن مقاومت *Rdg1a* بر روی کروموزوم 2H در رقم وادا و ژن مقاومت *Rdg2a* بر روی کروموزوم 7H در رقم تایبوت نسبت به بیماری لکه قهوه‌ای نواری در جو شناسایی شده اند. نتایج ارزیابی‌های مزرعه‌ای در شرایط ایستگاه طرق نشان داد که هر دو منبع مقاومت به بیماری لکه قهوه‌ای نواری به جمعیت محلی این پاتوژن نیز مقاوم می باشند. رقم وادا علاوه بر مقاومت به بیماری لکه قهوه‌ای نواری دارای یک ژن مقاومت اصلی به سفیدک پودری جو (ژن *Mlla*) می‌باشد. لذا این دو ژن مقاومت می‌توانند در برنامه‌های به‌نژادی مبتنی بر انتخاب به کمک نشانگرهای مولکولی مورد استفاده قرار گیرند. با توجه به اینکه ژنتیک بیماری‌زایی قارچ عامل بیماری لکه قهوه‌ای نواری جو در ایران به خوبی مطالعه نشده است، برای هدایت برنامه‌های به‌نژادی با هدف تولید ارقام جدید با مقاومت پایدار نسبت به این بیماری در تحقیقات تکمیلی بایستی وضعیت فاکتورهای بیماری‌زایی و تنوع ژنتیکی جمعیت‌های محلی پاتوژن در مناطق مختلف کشور مورد بررسی قرار گیرد.

[ Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-24 ]
[ DOI: 10.52547/jcb.14.43.164 ]



شکل ۵- بیماری لکه قهوه‌ای نواری جو باعث تشکیل نوارهای طولی قهوه‌ای رنگ بر روی برگ شده و گیاهان آلوده قادر به تشکیل سنبله نبوده و یا سنبله‌ها عقیم بوده و بذور بدست آمده پوک و چروکیده است. گیاه سمت چپ: رقم یوسف و شاهد حساس به بیماری، گیاه سمت راست: ژنوتیپ امید بخش CB-92-15 کاملا مقاوم به بیماری.

Figure 5. Barley leaf strip disease longitudinal dark brown necrotic stripe between the leaf veins, as well as spike sterility. Left plant: Yousof cultivar and susceptible to disease, Right plant: Promising genotype CB-92-15, highly resistant to disease.

## نتیجه‌گیری کلی

بیماری لکه قهوه‌ای نواری تأثیر زیادی بر کاهش عملکرد جو دارد، لذا می‌توان با شناسایی ارقام مقاوم و کشت آنها، این بیماری را مدیریت کرد. طبق نتایج تنوع چشمگیری در ژنوتیپ‌ها نسبت به بیماری لکه قهوه‌ای نواری مشاهده گردید. بیشتر ژنوتیپ‌ها در سطح مقاومتی کاملا مقاوم و نیمه مقاوم ارزیابی شدند. آنالیز همبستگی پیرسون نشان داد، بین صفت تعداد ردیف در سنبله و میزان درصد گیاهان آلوده همبستگی مثبت و معنی‌دار وجود دارد که منطبق بر نتایج بدست آمده از ارزیابی گیاهان آلوده در مزرعه می‌باشد. بطوری که در ژنوتیپ‌های دو ردیفه داخلی مقاومت بالایی نسبت به بیماری لکه قهوه‌ای نواری مشاهده شد. ارقام تجاری از جمله والفجر، دشت، بهمن، به‌رخ و نیک نسبت به این بیماری مقاوم یا نیمه مقاوم بودند. براساس این مطالعه، در بین منابع مقاومت خارجی علاوه بر ارقام وادا و تایبوت که مقاومت کامل داشتند، سایر ارقام همچون Steptoe و Proctor در شرایط ایران مقاوم بودند، در نتیجه می‌توان از آنها در برنامه‌های اصلاحی به عنوان والد مقاوم استفاده نمود.

## منابع

1. Ahmadikhah, A., S. Nasrollanejad and O. Alishah. 2012. Quantitative studies for investigating variation and its effect on heterosis of rice. International Journal of Plant Production, 2(4): 297-308.
2. Al-Tabbal, J.A. and A.H. Al-Fraihat. 2012. Genetic variation, heritability, phenotypic and genotypic correlation studies for yield and yield components in promising barley genotypes. Journal of Agricultural Science, 4(3): 193.
3. Arabi, M., M. Jawhar, B. Al-Safadi and N. MirAli. 2004. Yield responses of barley to leaf stripe (Pyrenophora graminea) under experimental conditions in southern Syria. Journal of Phytopathology, 152(8- 9): 519-523 .
4. Arru, L., E. Francia and N. Pecchioni. 2003. Isolate-specific QTLs of resistance to leaf stripe (Pyrenophora graminea) in the'Steptoe'×'Morex'spring barley cross. Theoretical applied genetics, 106(4): 668-675 .
5. Arru, L., R. Niks, P. Lindhout, G. Vale, E. Francia and N. Pecchioni. 2002. Genomic regions determining resistance to leaf stripe (Pyrenophora graminea) in barley. Journal of Genome, 45(3): 460-466 .
6. Babadoost, M. 1993. Evaluatino of barley seed-born disease importance in Azarbaijan Sharghi province. Iranian plant protection congress, 31 (In Persian).

[ Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-24 ]

[ DOI: 10.52547/jcb.14.43.164 ]

7. Badr, A., H.E. Rabey, S. Effgen, H. Ibrahim, C. Pozzi, W. Rohde and F. Salamini. 2000. On the origin and domestication history of barley (Hordeum vulgare). Journal of Molecular biology and evolution, 17(4): 499-510.
8. Bakhtiari, S., H. Sabouti, M. Mollashahi and H. Hosseini Moghddam. 2019. Identification of the QTLs of resistance to barley powdery mildew using F3 families derived from the cross Badia and Kavir barley cultivars. Journal of Plant Pathology, 55(1): 19-32 (In Persian).
9. Behrouzin, M. and P. Asadi. 1991. Evaluation of barley leaf stripe biology in Azarbaijan Sharghi province. Retrieved from Azarbaijan sharghi researsh center (In Persian).
10. Benkorteby-Lyazidi, H., I. Zeghar, L. Hanifi-Mekliche and Z. Bouznad. 2019. Barley leaf stripe disease in Algeria: evaluation of virulent Pyrenophora graminea isolates and identification of resistant Algerian barley genotypes. Journal of Agricultural Sciences, 25(3): 367-372.
11. Biselli, C., S. Urso, L. Bernardo, A. Tondelli, G. Tacconi, V. Martino, S. Grando and G. Valè. 2010. Identification and mapping of the leaf stripe resistance gene Rdg1a in Hordeum spontaneum. Journal of Theoretical Applied Genetics, 120(6): 1207-1218.
12. Bulgarelli, D., C. Biselli, N.C. Collins, G. Consonni, A.M. Stanca, P. Schulze-Lefert and G. Valè. 2010. The CC-NB-LRR-type Rdg2a resistance gene confers immunity to the seed-borne barley leaf stripe pathogen in the absence of hypersensitive cell death. Journal of PloS One, 5(9): 12599.
13. Bulgarelli, D., N. Collins, G. Tacconi, E. Dellaglio, R. Brueggeman, A. Kleinhofs, A. Stanca and G. Valè. 2004 .High-resolution genetic mapping of the leaf stripe resistance gene Rdg2a in barley. Journal of Theoretical Applied Genetics, 108(7): 1401-1408 .
14.Ciulca, S., E. Madoșă, A. Ciulca and G. Velicevici. 2010. Leaf stripe resistance (Helminthosporium gramineum) in winter barley. Journal of Horticulture, Forestry Biotechnology, 14(2): 272-277.
15. Elrod, S.L. and W.D. Stansfield. 2002. Schaum's Outline of Theory and Problems of Genetics: McGraw-Hill.
16. Ershad, J. 2009. Fungus of IRAN (Vol. 1). Tehran, Iran: Agricutural and natural resources research and education center (In Persian).
17. Etebarian, H.R. 2003. Distribution of barley stripe disease in Varamin area and response of some barley cultivars to the disease. Journal of Seed and Plant, 19(1): 48-57 (In Persian).
18. Falak, I., D. Falk, N. Tinker and D. Mather. 1999. Resistance to powdery mildew in a doubled haploid barley population and its association with marker loci. Journal of Euphytica, 107(3): 185-192 .
19. Friedt, W., D. Horsley, B. Harvey, C. Poulsen, C. Lance, S. Ceccarelli, S. Grando and F. Capettini. 2011. Barley breeding history, progress, objectives, and technology. In Barley: Production,Improvement and Uses: Blakwell Publidhing, 70 pp.
20.Golzar, H. 1995. Barley leaf blights in Iran. Journal of Rachis, 14(1/2): 40-41 (In Persian).
21. Harwood, W. 2016. Barley as a cereal model for biotechnology applications. In J. Huw (Ed.), Biotechnology of major cereals. Uninited Kingdom: CAB international, 80-87 pp.
22. Harwood, W. 2019. An introduction to barley: The crop and the model. In Barley: Springer, 1-5 pp.
23. Jafarzadeh, J., A. Babai-Ahari, M. Moghaddam Vahed, M. Valizadeh, H. Kazemi and H. Ghazvini. 2005. Study of responses of barley landraces to barley leaf stripe, Pyrenophora graminea. Journal of Water and soil science, 9(1): 215-224 (In Persian).
24. Mamluk, O., L. Çetin, H.J. Braun, N. Bolat, L. Bertschinger, K. Makkouk, A. Yildirim, E. Saari, N. Zencirci and S. Albustan. 1997. Current status of wheat and barley diseases in the Central Anatolian Plateau of Turkey. Journal of Phytopathologia Mediterranea, 167-181.
25. Mathre, D.E. 1997. Compendium of barley diseases (Vol. 1): APS press St. Paul, MN.
26. Miedaner, T. and V. Korzun. 2012. Marker-assisted selection for disease resistance in wheat and barley breeding. Journal of Phytopathology, 102(6): 560-566.
27. Mueller, K., G. Valè and D. Enneking. 2003. Selection of resistant spring barley accessions after natural infection with leaf stripe (Pyrenophora graminea) under organic farming conditions in Germany and by sandwich test. Journal of Plant Pathology, 9-14.
28. Mundt, C.C. 2014. Durable resistance: a key to sustainable management of pathogens and pests. Journal of Infection, Genetics Evolution, 27: 446-455.
29. Nelson, R., T. Wiesner-Hanks, R. Wisser and P. Balint-Kurti. 2018. Navigating complexity to breed disease-resistant crops. Journal of Nature Reviews Genetics, 19(1): 21.
30.Nielsen, B.J. 2002. Screening for resistance to leaf stripe (Pyrenophora graminea) in barley. Paper presented at the Proceedings of the second International Workshop on barley Leaf Blights, 7-11 April 2002.
31. Oerke, E. 2006. Crop losses to pests. Journal of Agricultural Science, 144, 31 .
32. Oğuz, A.Ç. 2019. Resistance of wild barley) Hordeum spontaneum) and barley landraces to leaf stripe (Drechslera graminea). Journal of Phytopathologia Mediterranea, 58(3): 485-495.
33. Patpour, M., M. Torabi, H.R. Pouralibaba and V. Mardoukhi. 2006. Responses of some promising dryland barley lines to leaf stripe disease caused by Pyrenophora graminea & Kurib. Journal of Seed and Plant, 22(2): 201-213 (In Persian).

[ Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-24 ]
[ DOI: 10.52547/jcb.14.43.164 ]

34.Pinnschmidt, H.O. and B.J. Nielsen. 2006. Leaf stripe resistance of spring barley cultivars. DARCOFenews.
35. Savary, S., A. Ficke, J.N. Aubertot and C. Hollier. 2012. Crop losses due to diseases and their implications for global food production losses and food security. Journal of Food Security, 4.
36. Shrimali, J., A. Shekhawat, and S. Kumari. 2017. Genetic variation and heritability studies for yield and yield components in barley genotypes under normal and limited moisture conditions. J. of Pharmacognosy Phytochemistry, 6(4): 233-235.
37. Si, E., Y. Meng, X. Ma, B. Li, J. Wang, P. Ren, L. Yao, K. Yang, Y. Zhang and X. Shang. 2019. Development and characterization of microsatellite markers based on whole-genome sequences and pathogenicity differentiation of Pyrenophora graminea, the causative agent of barley leaf stripe. European Journal of Plant Pathology, 154(2): 227-241.
38. Skou, J., B. Nielsen and V. Haahr. 1994. Evaluation and importance of genetic resistance to leaf stripe in western European barleys. Journal of soil and Plant Sciences, 44(2): 98-106.
39. Tacconi, G., L. Cattivelli, N. Faccini, N. Pecchioni, A. Stanca and G. Vale. 2001. Identification and mapping of a new leaf stripe resistance gene in barley (*Hordeum vulgare* L.). Journal of Theoretical Applied Genetics, 102(8): 1286-129.
40. Thomsen, S., H. Jensen, J. Jensen, J. Skou and J.H. Jørgensen. 1997. Localization of a resistance gene and identification of sources of resistance to barley leaf stripe. Journal of Plant breeding, 116(5): 455-459.
41.Valè, G., N. Pecchioni, D. Bulgarelli, G. Tacconi, E. Dall'Aglio, G. Delogu and M. Stanca. 2005. Genetic bases of barley resistance to the leaf stripe agent Pyrenophora graminea. Paper presented at the In the wake of the double helix from green revolution to gene revolution.
42. Wang, Y., X. Ren, D. Sun and G. Sun. 2015. Origin of worldwide cultivated barley revealed by NAM-1 gene and grain protein content. Journal of Frontiers in plant science, 6: 803.
43. Zafari, D. 1995. Barley leaf stripe in Hamadan and Lorestan province. Journal of Plant protection congress, 41 (In Persian).

[ Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-24 ]

[ DOI: 10.52547/jcb.14.43.164 ]

# Identification of Genetic Sources of Resistance to the Seed-Born Leaf Stripe Disease of Barley (*Pyneophera graminea* Ito & Kurib)

**Mehdi Sohrabi[1], Saeid Malekzadeh Shafaroudi[2] and Reza Aghnoum[3]**

1- PhD Student, Plant Biotechnology and Breeding Department, College of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad
2- Associate Professor, Plant Biotechnology and Breeding Department, College of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, (Corresponding author: Malekzadeh-s@um.ac.ir)
3- Associate Professor, AREEO, Mashhad Seed and Plant Improvement Research Department, Khorasan Razavi Agricultural and Natural Resources Research and Education Center
Received: 9 February, 2022 Accepted: 3 April, 2022

## Extended Abstract

**Introduction and Objective:** Leaf stripe disease of barley is caused by the seed transmitted hemi-biotrophic fungus *Pyneophera graminea* which has spread in to important areas of barley production in Iran especially in Khorasan Razavi province. The fungus survives as a mycelium in the pericarp, the hull and the seed coat, but not in the embryo. During the seed generation, its growing mycelium penetrates the coleorhiza and it colonized the plant systematically starting from the root tip. Once infection spreads into the young leaves, growth switches to a necrotrophic phase with the production of a host-specific glycosyl toxin that causes longitudinal dark brown necrotic stripe between the leaf veins, as well as spike sterility. Finally become necrotic, lead to severe yield reduction when seed infection is high, especially in organic farming systems. The aim of the present study was to evaluate the resistance of domesticated commercial cultivars (23 cultivars), promising candidate genotypes (23 genotypes) and foreign genetic resources (30 cultivars).

**Material and Methods:** In this study, the resistance of 46 commercial cultivars and promising genotypes with 30 cultivars resistant to barley leaf stripe reported in scientific sources to leaf stripe disease with six morphological traits including days to heading, plant height, number of seed in spike, one-thousand grains weight and days to maturity was evaluated in randomized complete block design with three replications during two cropping years (2017-2019) in Mashhad Agricultural and Natural Resources Research and Education Center. Infection of plants occurred naturally. Evaluation of resistance of genotypes by Delogo method was calculated based on the percentage of infected plants as well as components of variance, heritability, genetic and phenotypic coefficients using SPSS software and formula.

**Results:** All of the traits were significant and highly significant among the genotypes during two years. The highest coefficient of genetic diversity was observed in the number of rows in spike and the number of seeds per spike and the lowest was observed in the number of days to flowering. Heritability above 90% was obtained for most of traits. A positive correlation was shown between most of the traits. The highest coefficient of variation is belonged to disease incidence. The percentage of infection in the first year varied between 0 and 54.5% and in the second year ranged from one to 64.5%. Disease incidence for first year was observed, 23 highly resistant genotypes, two resistant genotypes, 13 moderately resistant genotypes and eight susceptible genotypes and also for second years evaluated 21 highly resistant genotypes, five resistant genotypes, 13 moderately resistant genotypes and seven sensitive genotypes.

**Conclusion:** Leaf stripe disease has a significant effect on reducing barley yield, so it can be managed by identifying resistant cultivars. Based on the results, the studied cultivars and genotypes showed various reactions to disease, ranging from susceptible to highly resistant. Most genotypes were observed as highly resistant and moderately resistant. According to results two-row genotypes had a higher resistance level than six-row genotypes to leaf stripe. Based on the results, a number of commercial cultivars, including Walfajre, Dasht, Bahman, Behrokh and Nik have been resistant or semi-resistant to this disease.

**Keyword:** Commercial cultivar, Disease incidence, Leaf stripe, Promising genotypes, *Pyneophera graminea*

[ Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-24 ]

[ DOI: 10.52547/jcb.14.43.164 ]