مجله به‌نژادی نهال و بذر
جلد ۱-۲۵، شماره ۱، سال ۱۳۸۸

# واکنش ژنوتیپ‌های جدید آفتابگردان به بیماری پوسیدگی زغالی *Macrophomina pheseolina* (Tassi) Goidanch

# Response of Sunflower New Genotypes to Charcoal Rot Disease, *Macrophomina pheseolina* (Tassi) Goidanch

سیدعلیرضا دلیلی[۱]، سیدوحید علوی[۲] و ولی‌اله رامئه[۲]

۱ و ۲: به ترتیب مربی و استادیار، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی مازندران، ساری

تاریخ دریافت: ۱۳۸٦/٦/۱۳ تاریخ پذیرش: ۱۳۸۷/۳/۱۰

## چکیده

دلیلی، س. ع.، علوی، س. و.، و رامئه، و. ۱۳۸۸. واکنش ژنوتیپ‌های جدید آفتابگردان به بیماری پوسیدگی زغالی *Macrophomina pheseolina* (Tassi) Goidanch. مجله به‌نژادی نهال و بذر ۱-۲۵: ۱۵۵-۱۴۷.

**بیماری پوسیدگی زغالی آفتابگردان با *عامل Macrophomina phaseolina* یکی از بیماری‌های مهم این گیاه در جهان است که سبب کاهش کمیت و کیفیت محصول می‌شود. این بیماری در سال‌های اخیر در مزارع آفتابگردان استان مازندران گسترش پیدا کرده است. در این بررسی واکنش بیست لاین و هیبرید جدید آفتابگردان نسبت به این بیماری، در گلخانه در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار در سال ۱۳۸٤ و در مزرعه در قالب طرح بلوک کامل تصادفی با سه تکرار و به مدت دو سال (۱۳۸٤-۱۳۸۳) مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج حاصل از آزمایش‌های گلخانه‌ای نشان داد که ژنوتیپ‌های CMS19×R43 ، Bline 1052/1 و CMS350/1×R43 به ترتیب با ۲٤/٤۲، ۲٤/٤۲ و ۲۲/۲۰ درصد بوته آلوده، تحمل بیشتر و ژنوتیپ Allsatr با ۵۱/۰٦ درصد بوته آلوده، تحمل کمتری در برابر بیماری پوسیدگی زغالی داشتند. در آزمایش‌های مزرعه‌ای نیز ژنوتیپ‌های CMS19×R43، B line 1052/1 و CMS350/1×R43 به ترتیب با ۲۵/٤۹، ۲٦/۳۹ و ۳۳/٤۰ درصد بوته آلوده به عنوان ژنوتیپ‌های متحمل نسبت به بیماری پوسیدگی زغالی ارزیابی شدند. علاوه بر آلودگی بوته‌ها، وزن هزار دانه، قطر طبق و ارتفاع ژنوتیپ‌های CMS19×R43 و B line 1052/1 نیز در مقایسه با سایر هیبریدها و لاین‌ها، کمتر تحت تاثیر این بیماری قرار گرفت.**

**واژه‌های کلیدی: آفتابگردان، ژنوتیپ‌ها، پوسیدگی زغالی، *Macrophomina phaseolina*، مقاومت.**

---

نویسنده مسئول: ar_dalili@yahoo.com

**مقدمه**

بیماری پوسیدگی زغالی به دلیل دامنه میزبانی وسیع و فراهم بودن شرایط بهینه آب و هوایی، از جمله عوامل محدود کننده توسعه کشت گیاهان زراعی در شمال کشور محسوب می شود (Rayatpanah *et al.*, 2007). آلودگی برخی از گیاهان زراعی به این قارچ در این مناطق تا ۹۰٪ نیز بوده است. دمای بالا در اواسط و اواخر فصل زراعی و تنش خشکی به دنبال آن، در طغیان بیماری نقش مهمی دارد (Daneshian and Rahmanpour, 1995).

بیماری پوسیدگی ذغالی به طور معمول گیاهان ذرت، سویا و آفتابگردان را مورد حمله قرار داده و در شرایط خشک تابستان بروز می‌کند (Jimenez-Diaz *et al.*, 1983؛ Acrimoric, 1975؛ Kadlicsko, 1994؛ Kadlicsko *et al.*, 1992؛ Gulya *et al.*, 2002). در ارزیابی ژنوتیپ‌های آفتابگردان نسبت به بیماری پوسیدگی زغالی، هیبریدهای LDMRSH-3، HS-1، HYSUN3 و C-204 حساس، هیبریدهای NK-212 و IMP1141 متحمل و هیبرید F-100 مقاوم بوده‌اند (Kumar and Kaushik, 1994؛ Ahmad *et al.*, 1991؛ Gul *et al.*, 1989؛ Asad *et al.*, 1992). اولیوری و همکاران (Olivieri *et al.*, 1990) با بررسی بیش از ۵۰۰ لاین و رقم زراعی و وحشی جنس Helianthus مشخص کردند که هیبریدهای رومانیایی و یک رقم آزاد گرده‌افشان روسی و لاین‌های مشتق شده از آن‌ها، منابع مقاومت به *M. phaseolina* هستند.

در بررسی هشت رقم آفتابگردان مشخص شد که هیبریدهای XF-450 و XF-4511 بیشترین و Miak و Giza-2 کمترین مقاومت را نسبت به *M. phaseolina* داشته‌اند (Saeed and Sellam, 1991).

بر اساس نتایج بررسی پاستوریت و همکاران (Pustorit *et al.*, 1979) در ارتباط با شدت آلودگی ۹۶۰ لاین و هیبرید آفتابگردان در شرایط مزرعه مشخص شد که آلودگی در ۱۵۰، ۲۹ و ۲۲ لاین و هیبرید به ترتیب ۱۰٪، ۲٪ و صفر بوده و از بین لاین‌ها و هیبریدهای فاقد آلودگی، لاین‌های 56696 و Nos.56633 عملکرد بالایی داشتند. در سال‌های اخیر بررسی‌هایی در مورد خصوصیات زراعی لاین‌ها و هیبریدهای آفتابگردان در ایران و بخصوص در استان مازندران انجام شده (Rezaizad and Farrokhi, 2008؛ Hatamzadeh, 2007)، اما اطلاعات کافی در مورد مقاومت یا تحمل آن‌ها در برابر بیماری پوسیدگی زغالی در دست نبوده، بنابراین این بررسی به منظور شناسایی منابع ژنتیکی مقاومت یا تحمل به این بیماری، جهت استفاده در پروژه‌های به‌نژادی و همچنین استفاده در مدیریت تلفیقی برای کاهش خسارت ناشی از این بیماری انجام شد.

**مواد و روش‌ها**

**انتخاب مزرعه آلوده و جدا کردن سختینه**

به منظور یافتن مزرعه آلوده به قارچ عامل بیماری جهت ارزیابی ارقام، در سال اول اجرای آزمایش ده مزرعه آفتابگردان واقع در شهرستان‌های ساری (۴ مزرعه)، نکا (۳ مزرعه) و بهشهر (۳ مزرعه) انتخاب و جمعیت سختینه‌های قارچ عامل بیماری بر اسا روش سینک و همکاران (Singh *et al.*, 1990) تعیین شد. در این روش از هر مزرعه، پنج نمونه خاک از عمق ۲۰-۰ سانتی‌متری به وزن یک کیلوگرم به صورت تصادفی برداشته شد و در آون با حرارت ۳۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴۸ ساعت خشک و سپس خرد و غربال شدند. یک گرم از خاک هر نمونه در ۲۵۰ میلی‌لیتر محلول یک درصد هیپوکلریت سدیم در آب مقطر سترون ریخته و توسط شیکر (۱۲۹ دور در دقیقه) مخلوط شد. مخلوط حاصل از الک با مش ۴۵ میکرون عبور داده و با جریان آب شستشو شد. باقی مانده روی الک با آب مقطر استریل شستشو و در ارلن مایر ۲۵۰ میلی‌لیتری ریخته شد و حجم نهایی آن با آب مقطر استریل به ۱۰-۵ میلی‌لیتر رسانده شد. محلول فوق با ۱۰۰ میلی‌لیتر محیط انتخابی Molten مخلوط شد. مخلوط نهایی به بشقابک‌های سترون منتقل شده و در حرارت ۳۰ درجه سانتی‌گراد در تاریکی به مدت ۵-۴ روز نگهداری و سپس جمعیت سختینه‌های زنده شمارش شد.

**ارزیابی مقاومت لاین‌ها و هیبریدها در مزرعه**

در اسفند ماه سال‌های ۱۳۸۳ و ۱۳۸۴ بر اساس ارزیابی آلودگی خاک، قطعه زمینی در دشت نازساری انتخاب و آماده‌سازی با یک مرحله شخم، دو مرحله دیسک عمود بر هم، ماله‌کشی و کوددهی انجام شد. مواد آزمایشی این آزمایش متشکل از بیست ژنوتیپ شامل چهار لاین رستورر، چهار لاین نگه‌دارنده (B-line)، ده هیبرید داخلی حاصل از تلاقی رستوررها با CMS و دو هیبرید خارجی Allstar و Hysun-33 بود. هر لاین یا هیبرید در چهار خط پنج متری و در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار کاشته شدند. در زمان رسیدگی، نمونه‌برداری از طوقه و ریشه بوته‌های دو خط کاشت میانی هر بلوک انجام و نمونه‌های جمع‌آوری شده روی محیط PDA کشت شدند. درصد بوته‌های آلوده با استفاده از فرمول $\left(\frac{a-b}{a}\right)\times 100$ (تعداد کل بوته‌ها= a، تعداد بوته‌های سالم= b) تعیین شد (Schteinberg, 1997). ارتفاع بوته، قطر طبق و وزن هزار دانه آن‌ها نیز اندازه‌گیری و میزان کاهش هر یک از این صفات در بوته‌های آلوده در مقایسه با بوته‌های سالم محاسبه شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌آفزارهای آماری MSTATC و SAS انجام شد.

**ارزیابی لاین‌ها و هیبریدها در گلخانه**

برای ارزیابی در گلخانه، ۳۶۰ گرم ماسه دانه ریز با ۴۰ گرم آرد ذرت و ۴۰ میلی‌متر آب مقطر کاملاً مخلوط شد. این مخلوط در ارلن‌مایر یک لیتری ریخته و دو نوبت، هر بار به مدت نیم ساعت، اتوکلاو و سپس با کشت پنج روزه قارچ *M. phaseolina* که بیماری‌زایی آن اثبات شده بود، آغشته شد و در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد

به مدت یک ماه نگهداری شد. مایه تهیه شده با خاک سترون گلدانی (کود حیوانی، ماسه و خاک به مقدار مساوی) به نسبت ۱:۹ مخلوط شدند و گلدان‌ها با آن پر شدند (Jimenez-Diazl *et al.*, 1983) بذر سالم بیست ژنوتیپ انتخاب شده آفتابگردان پس از ضدعفونی سطحی در گلدانها کاشته شد و بعد از سه هفته درصد بوته‌های آلوده با روش اشتینبرگ (Schteinberg, 1997) تعیین شد. در این ارزیابی هر سه گلدان حاوی پنج بوته آفتابگردان، به عنوان یک تکرار در نظر گرفته شد. آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار به اجرا درآمد.

## نتایج و بحث

### ارزیابی ژنوتیپ‌ها در گلخانه

بر اساس نتایج تجزیه واریانس داده‌ها، درصد بوته‌های آلوده به قارچ *M. phaseilina* در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود که بیانگر اختلاف ژنوتیپ‌های مورد مطالعه از نظر تحمل به بیماری پوسیدگی زغالی بود. مقایسه میانگین ژنوتیپ‌های مورد بررسی بر اساس روش دانکن در جدول ۱ ارائه شده است. درصد بوته‌های آلوده ژنوتیپ‌های مورد بررسی از ۲۲/۲ تا ۵۱/۰۶ متغیر بود. ژنوتیپ‌های B line 1052/1 و Allstar به ترتیب کمترین و بیشترین آلودگی را داشتند و ژنوتیپ‌های CMS350/1×R43 و CMS19×R43 با ۲۴/۴۲ درصد بوته آلوده، آلودگی کمتری داشتند. ژنوتیپ‌های Allstar، R-217 و R-14 به ترتیب با ۵۱/۰۶، ۴۸/۸۴ و ۴۸/۸۴ درصد بوته آلوده، در زمره ژنوتیپ‌های حساس نسبت به بیماری پوسیدگی زغالی در گلخانه بودند.

### ارزیابی ژنوتیپ‌ها در مزرعه

بر اساس نتایج شماره تعداد سختینه‌های موجود در خاک ده مزرعه بررسی شده، یک مزرعه در دشت ناز ساری که بیشترین تعداد سختینه و آلودگی را داشت انتخاب و آزمایش مزرعه‌ای در آن انجام شد.

نتایج تجزیه مرکب دو ساله درصد بوته‌های آلوده، کاهش صفات شامل ارتفاع، وزن هزار دانه و قطر طبق، نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار ژنوتیپ‌های مورد بررسی برای صفات فوق‌الذکر بود (جدول ۲). معنی‌دار نبودن میانگین مربعات سال برای صفات مورد بررسی نشان‌دهنده عدم تفاوت عمده شرایط محیطی در مدت زمان بررسی و تاثیر نداشتن آن روی درصد بوته‌های آلوده و دیگر صفات مورد مطالعه بود (جدول ۲). مقایسه میانگین صفات نشان داد که بین درصد بوته‌های آلوده در ژنوتیپ‌های مختلف، اختلاف معنی‌داری وجود دارد، به طوری که هیبریدهای CMS19×R43، B line 1052/1 و CMS 350/1×R43 به ترتیب با ۲۵/۴۹، ۲۶/۳۹ و ۳۳/۴۰ درصد بوته‌های آلوده کمترین آلودگی را داشتند (جدول ۳).

بین هیبریدهای مختلف از نظر درصد کاهش ارتفاع بوته در اثر آلودگی تفاوت معنی‌داری در سطح ۱٪ وجود داشت. کاهش درصد ارتفاع

جدول ۱- مقایسه میانگین ژنوتیپ‌های آفتابگردان از نظر درصد بوته‌های آلوده به قارچ *M. phaseolina* در گلخانه

Table 1. Comparison of disease incidence means of sunflower genotypes to *M. phaseolina* in greenhouse

| Genotype | Mean infected plant (%) |
|---|---|
| B line 1052/1 | 22.20f |
| CMS 350/1×R43 | 24.42ef |
| R256 | 28.86def |
| B line-1227/1 | 44.40ab |
| B line 31 | 33.30cde |
| CMS 350/1×R256 | 31.08def |
| B line 26 | 42.18abc |
| R-14 | 48.84a |
| R-217 | 48.84a |
| Allstar | 51.06a |
| CMS19×R43 | 24.42ef |
| CMS19×R256 | 35.52bcd |
| Hysun-33 | 31.08def |
| R-43 | 35.52bcd |
| CMS1052×R256 | 46.62a |
| CMS B-6920×R43 | 31.08def |
| CMS B-6911×R43 | 31.08de |
| CMS B-6923×R43 | 35.52bcd |
| CMS B-6937×R43 | 35.52bcd |
| CMS B6934×R43 | 42.18abc |

میانگین‌ها با حروف مشترک از نظر آماری در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معنی‌داری ندارند (آزمون چند دامنه دانکن).

Means with similar letters are not significantly different at 5% probality level (DMRT)

بوته‌ها در اثر بیماری به میزان کمتری در هیبریدهای B line 1227/1، Hysun-33 و CMS19×R43 مشاهده شد. بیشترین کاهش ارتفاع مربوط به لاین B line 26 بود، بنابراین هیبریدهای هتروزیگوس در قیاس با لاین‌های هموزیگوس در برابر بیماری تحمل بیشتری از خود نشان داده و کاهش کمتری در ارتفاع بوته‌ها داشتند.

این نتایج مشابه با نتایج به دست آمده در مطالعات واگان و همکاران (Wagan *et al.*, 2004) است. از نظر کاهش قطر طبق نیز بین ژنوتیپ‌های مورد بررسی اختلاف معنی‌داری وجود داشت. ژنوتیپ‌ها از این نظر در برابر آلودگی عکس‌العمل‌های مختلفی داشتند، به طوری که ژنوتیپ‌های R-14، CMS19-R43 و B line 1052/1 با کاهش قطر طبق به ترتیب ۱/۹۳، ۲/۲۴ و ۲/۳۱ درصد از سایر ژنوتیپ‌ها واکنش کمتری نشان دادند (جدول ۳).

یکی از اجزای بسیار مهم در تعیین عملکرد

جدول ۲- تجزیه واریانس مرکب میزان صفات مختلف ژنوتیپ‌های آفتابگردان در واکنش به بیماری پوسیدگی زغالی در مزرعه

Table 2. Combined analysis of variance for different traits of sunflower genotypes in response to charcoal rot disease in field

| | | | میانگین مربعات M.S. | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| S.O.V. | منبع تغییرات | درجه آزادی df. | درصد بوته‌های آلوده Infected plants% | درصد کاهش قطر طبق Head diameter decrease% | درصد کاهش وزن هزار دانه 1000 grain weight decrease% | درصد کاهش ارتفاع Height decrease% |
| Year | سال | 1 | 122.77 $^{ns}$ | 0.229 $^{ns}$ | 0.04 $^{ns}$ | 0.19 $^{ns}$ |
| Error | اشتباه | 4 | 57.15 | 0.227 | 0.25 | 0.53 |
| Genotype | ژنوتیپ | 19 | 961.37 $^{**}$ | 4.460 $^{**}$ | 3.62 $^{*}$ | 3.42 $^{**}$ |
| Year×Genotype | سال×ژنوتیپ | 19 | 397.59 $^{*}$ | 0.010 $^{ns}$ | 0.01 $^{ns}$ | 0.02 $^{ns}$ |
| Error | اشتباه | 76 | 49.17 | 1.139 | 0.69 | 0.14 |
| CV% | | | 14.81 | 28.45 | 22.29 | 19.59 |

ns، * و ** : به ترتیب غیرمعنی‌دار، معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد.

ns, * and ** : Not signifivant, significant at 5 and 1% levels respectively.

گیاهان زراعی، وزن هزار دانه است. در این بررسی تاثیر بیماری پوسیدگی زغالی روی کاهش وزن هزار دانه نیز نمایان شد و ژنوتیپ‌ها تفاوت معنی‌داری در سطح ۵٪ از نظر این صفت داشتند (جدول ۲). ژنوتیپ‌های CMS19×R43، B line 1052/1 و CMS350/1×R256 به ترتیب با مقادیر ۱/۶۹، ۲/۴۶ و ۲/۹۲ درصد، کاهش وزن هزار دانه کمتری نسبت به سایر ژنوتیپ‌ها داشتند (جدول ۳). هیبرید CMS19×R43 و لاین در تمامی صفات اندازه‌گیری شده یعنی درصد آلودگی، کاهش وزن هزار دانه، کاهش ارتفاع بوته و کاهش قطر طبق کمترین خسارت و میزان آلودگی را از خود نشان دادند، لذا به عنوان هیبریدهای متحمل به بیماری پوسیدگی زغالی در پروژه‌های آتی قابل استفاده B line 1052/1 هستند. در این آزمایش همبستگی میان صفات در شرایط مزرعه و همچنین همبستگی میان درصد آلودگی در مزرعه و گلخانه نیز محاسبه شد (جدول ۴). تمامی صفات اندازه‌گیری شده با درصد بوته‌های آلوده در مزرعه همبستگی مثبت داشتند.

یعنی با افزایش آلودگی، ارتفاع بوته، قطر طبق و وزن هزار دانه کاهش پیدا کرده بود. همبستگی صفات در آزمایش مزرعه‌ای و گلخانه‌ای نشان‌دهنده همسو بودن نتایج در مزرعه و گلخانه بود، یعنی هیبریدهایی که در شرایط مزرعه از خود تحمل بیشتری نسبت به بیماری پوسیدگی زغالی نشان دادند در شرایط گلخانه نیز نسبت به بیماری متحمل‌تر بودند. بنابراین ارزیابی مقاومت ژنوتیپ‌های آفتابگردان نسبت به

جدول ۳- مقایسه میانگین ژنوتیپ‌های آفتابگردان از نظر درصد بوته‌های آلوده و کاهش صفات ارتفاع بوته، وزن هزار دانه و قطر طبق در واکنش به قارچ *M. phaseolina*

Table 3. Comparison of means of disease indices and decrease percentage of plant height, 1000-grain weight and head diameter of sunflower genotypes in response to *M. phaseolina*

| ژنوتیپ Genotype | درصد بوته‌های آلوده Infected plants% | درصد کاهش ارتفاع Plant height decrease% | درصد کاهش وزن هزار دانه 1000 grain weight decrease% | درصد کاهش قطر طبق Head diameter decrease% |
|---|---|---|---|---|
| B line 1052/1 | 26.39 j | 1.25 ijk | 2.46 ef | 2.31 ef |
| CMS 350/1×R43 | 3.40 ij | 1.43 hijk | 3.20 bcde | 3.73 abcd |
| R256 | 337.20 hi | 2.14 ef | 4.28 ab | 4.30 abcd |
| B line-1227/1 | 50.22 def | 0.96 k | 3.07 cde | 3.11 cdef |
| B line 31 | 26.79 efg | 1.29 ijk | 4.55 a | 4.59 ab |
| CMS 350/1×R256 | 33.94 ij | 1.55 hi | 2.92 de | 3.27 bcdef |
| B line 26 | 54.24 cde | 3.31 a | 4.26 ab | 3.89 abcd |
| R-14 | 62.03 abc | 1.53 hi | 4.11 abc | 1.93 f |
| R-217 | 57.43 bcd | 2.51 de | 3.97 abcd | 4.63 ab |
| Allstar | 64.69 ab | 1.60 ghi | 4.74 a | 4.28 abcd |
| CMS19×R43 | 25.49 j | 1.19 ijk | 1.69 f | 2.24 ef |
| CMS19×R256 | 40.43 ghi | 1.90 fgh | 3.88 abcd | 3.48 abcde |
| Hysun-33 | 50.10 def | 1.01 jk | 3.88 abcd | 4.04 abcd |
| R-43 | 43.84 fgh | 1.57 ghi | 4.06 abcd | 3.70 abcd |
| CMS1052×R256 | 44.96 fgh | 2.82 bcd | 3.07 cde | 4.51 abc |
| CMS B-6920×R43 | 68.50 a | 2.65 cd | 4.48 a | 4.22 abcd |
| CMS B-6911× R43 | 33.95 ij | 1.48 hij | 3.87 abcd | 2.98 def |
| CMS B-6923× R43 | 41.51 fghi | 3.25 ab | 3.80 abcd | 4.65 ab |
| CMS B-6937× R43 | 46.52 efg | 3.06 abc | 3.86 | 4.80 a |
| CMS B6934× R43 | 45.79 efgh | 2.04 fg | 4.53 a | 4.28 abcd |

میانگین‌های دارای حروف مشترک در هر ستون از نظر آماری در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی‌داری ندارند (آزمون چند دامنه دانکن).

Mean with the same letters in each column are not significantly different at 5% level (DMRT).

جدول ۴- همبستگی صفات مختلف آفتابگردان در واکنش به بیماری پوسیدگی زغالی

Table 4. Correlation of different traits of sunflower in response to charcoal rot disease

| صفات Traits | درصد آلودگی در گلخانه Disease incidence % in greenhouse | درصد آلودگی در مزرعه Disease incidence % in field | درصد کاهش ارتفاع Plant height decrease% | درصد کاهش قطر طبق Head diameter decrease% | درصد کاهش وزن هزار دانه 1000 grain weight decrease% |
|---|---|---|---|---|---|
| Disease incidence % in greenhouse | | | | | |
| Disease incidence % in field | 0.659 ** | | | | |
| Plant height decrease | 0.254 ns | 0.220 ns | | | |
| Head diameter decrease% | 0.261 ns | 0.291 ns | 0.593 ** | | |
| 1000 grain weight decrease% | 0.446 * | 0.655 ** | 0.226 ns | 0.538 ** | |

ns، * و ** : به ترتیب غیرمعنی‌دار، معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد.

ns, * and ** : Not signifivant, significant at 5 and 1% levels respectively.

بیماری پوسیدگی زغالی در مزرعه یا گلخانه می‌تواند نتایج مشابهی از نظر مقاومت یا حساسیت ژنوتیپ‌ها حاصل کند و برای صرفه‌جویی در وقت و هزینه‌ها انجام هر یک از این آزمایش‌ها کافی خواهد بود.

## References


**Acimoric, M. 1975.** Resistance of new varieties and hybrids of sunflower to economically more important diseases. Bline-Za-Biljna- Ulja-I-Masti 1/2:3-8.

**Ahmad, I., Burney, K., and Aslam, M. 1991.** Analysis of resistance in sunflower to charcoal rot pathogen *Macrophomina phaseolina.* Pakistan Journal of Botany 23: 189-193.

**Asad, S., Shafiullah Rana, M. A., and Ahmad, I. 1992.** Differential reaction of sunflower genotypes to isolates of *Macrophomina phaseolina.* Proceeding of the 13th International Sunflower Conference. Pisa, Italy. Vol. 2, Pages 977-979.

**Daneshian, J., and Rahmanpour, S. 1995.** Effect of planting dates on *Macrophomina phaseolina* in commercial hybrids of sunflower. Proceedings of the 16th. Iranian Plant Protection Conference, Tabriz, Iran (in Farsi).

**Gul, Z., Hassan, S., and Ahmad, L. 1989.** Pathogenic variation in *Macrophomina phaseolina* and differential response of some important sunflower varieties to charcoal rot disease. Sarhad Journal of Agriculture 5: 659-663.

**Gulya, T. J., Krupinsky, J., Draper, M., and Charlet, L. D. 2002.** First report of charcoal rot (*Macrophomina phaseolina*) on sunflower in North and South Dakota. Plant Disease 86: 923.

**Hatamzadeh, H. 2007.** Study of seed yoeld stability in sunflower lines and cultivars in Entezari planting under rainfed conditions of Kermanshah. Seed and Plant 23: 145-158 (in Farsi).

**Jimenez-Diaz, R. M., Blance-Lopez, M. A., and Sackston, W. E. 1983.** Incidence and distribution of charcoal rot of sunflower caused by *M. phaseolina* in Spain. Plant Disease 67: 1033-1036.

**Kadlicsko, S. 1994.** Resistance of seedlings of maize and sunflower hybrids as well as soybean cultivars to *Macrophomina phaseolina.* Cereal Research Communications 22: 235-245.

**Kadlicsko, S., Waheeb, B., and Piszker, Z. 1992.** Data on the control against *Macrophomina phaseolina* in Hungary. Mededelingen Van De Faculteil. Landbouwwetens Chappen Universiteit, Gent 57: 153-160.

**Kumar, A., and Kaushik, B. 1994.** Resistance against charcoal rot (*Rhizoctonia bataticola*) in sunflower. Annals of Biology Ludhiana 10: 59-60.

**Olivieri, A. M., Zazzerini, A., Alba, E., Pirani, V., Tosi, L., Vannozzi, G. P., and Monotti,**

**M. 1990.** Resistance to major sunflower diseases in Italy. Informatore Fitopatologico 40 (2): 65-68.

**Pustorit, G. V., Borodin, S. G., and Belousova, N. A. 1979.** Selection of sunflower for resistance to charcoal rot. Zashchita Rastenii 10: 28-29.

**Rayatpanah, S., Alavi, S. V., and Arab. G. 2007.** Reaction of some soybean advanced lines to charcoal rot disease, *Macrophomina phaseolina* (Tassi) Goid. in east Mazandaran. Seed and Plant 23: 181-189 (in Farsi).

**Rezaizad, A., and Farrokhi, E. 2008.** General and specific combining ability of some sunflower inbred lines and restorers. Seed and Plant 24: 83-98 (in Farsi).

**Saeed, F. A., and Sellam, M. A. 1991.** Resistance of certain sunflower cultivars to charcoal rot and wilt diseases caused by *Macrophomina phaseolina* Tassi and *Fusarium oxysporum* Schecht ex Fr. Assute Journal of Agricultural Science 22 (2): 27-35.

**Schteinberg, D. 1997.** *Rhizopus* head rot of confectionery sunflower, effects on yield quantily and quality and implications for disease management. Phytopathology 87: 1226-1232.

**Singh, S. R., Nene, Y. L., and Reddy, M. V. 1990.** Influence of cropping systems on *Macrophomina phaseolina* population in soil. Plant Disease 79: 812-814.

**Wagan, K. H., Pathhan, M. A., Jiskani, M. M., and Leghari, H. B. 2004.** Inoculation of *Macrophomina phaseolina* at three stages in sunflower plant and its effect on yield components of different sunflower varieties. Department of Plant Pathology Bulletin, S.A.U. Tandojam 2: 21-24.