

بررسی مقاومت ارقام مختلف آفتابگردان به بیماری پوسیدگی ذغالی در استان گلستان

محمد جواد سلمانی^۱، رقیه حبیبی^{۲*}، ناصر صفایی^۳، محمدعلی آقاجانی^۴ و مریم امینی^۱
 ۱. دانشجوی کارشناسی ارشد و دانشیار، گروه گیاه پزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس
 ۲. دانشجوی دکتری بیماری شناسی گیاهی، گروه گیاه پزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد
 ۳. عضو هیئت علمی مؤسسه تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان گلستان
 ۴. عضو هیئت علمی مؤسسه تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان گلستان
 (تاریخ دریافت: ۹۲/۷/۲۸ - تاریخ تصویب: ۹۳/۶/۲۵)

چکیده

یکی از مهم ترین بیماری های گیاه روغنی آفتابگردان در استان گلستان، پوسیدگی ذغالی است که توسط قارچ خاکزی *Macrophomina phaseolina* ایجاد می شود. تاکنون راه حل قطعی و مؤثری جهت مبارزه با این بیماری یافت نشده است و تنها روش معقول و به صرفه، استفاده از ارقام مقاوم است. بر این اساس، میزان مقاومت هجده رقم مختلف متداول و توصیه شده برای منطقه، در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی در برابر جدایه های *M. phaseolina* ارزیابی شد. آنالیزهای آماری نتایج، نشان دهنده اختلاف معنادار ارقام آفتابگردان از نظر درصد بوته های آلوده به بیماری است. سایر صفات یادداشت شده (طول دوره رویش، قطر ساقه، قطر طبق، ارتفاع بوته، عملکرد دانه و وزن هزاردانه) نیز در سطح معناداری بین تیمارها تفاوت نشان داد. بر اساس نتایج این تحقیق، رقم R-244 و رقم Cms60/52XR-256 به ترتیب مقاوم ترین و حساس ترین رقم نسبت به بیماری پوسیدگی ذغالی معرفی شدند (به ترتیب با ۰/۲۵ و ۸/۵ درصد بوته های آلوده)، در حالی که بیشترین و کمترین عملکرد دانه به ترتیب در رقم پروگرس و رقم R-256 مشاهده شد.

واژه های کلیدی: ارقام آفتابگردان، استان گلستان، بیماری پوسیدگی ذغالی، مقاومت، *Macrophomina phaseolina*.

مقدمه

طبقها با منطقه ای از گل های تلقیح نشده از علایم بیماری است، اما معمولاً مشخص ترین علامت بیماری به صورت بدرنگی خاکستری رنگ در قاعده ساقه رخ می دهد که در نهایت به باقی ماندن تنها غلافها و الیاف آوندی منجر می شود که به داخل ساقه ظاهر پاره پاره می دهد. الیاف آوندی با سختینه های ریز و سیاه رنگ قارچ مشابه فلفل یا تکه های کوچک ذغال پوشیده می شود (Nyrall, 1989). بذور آلوده به قارچ ممکن است جوانه نزنند یا بعد از جوانه زنی، سیاه شدن ریشه، هیپوکوتیل و لپه ها رخ دهد و به مرگ گیاهچه نیز بینجامد (Arshi, 1994). بررسی های متعددی در مورد میزان خسارت بیماری در سطح کشورهای تولیدکننده انجام گرفته است. در تحقیقی با بررسی ۷۲ واریته آفتابگردان در ناحیه Umbria ایتالیا اعلام کردند که

بیماری پوسیدگی ذغالی، یکی از مهم ترین بیماری های آفتابگردان در سراسر دنیا به حساب می آید (Nyrall, 1989; Manici & Caputo, 1995)، که به ویژه در شرایط آب و هوایی گرم و خشک، خسارت زیادی به محصول وارد می سازد (Kadlicsko et al., 1994). در ایران این بیماری خسارتی را در استان های آذربایجان، گیلان، اردبیل، مازندران، گلستان، خوزستان، یزد، لرستان، خراسان، فارس، اصفهان، زنجان، سمنان، هرمزگان، قم، تهران و مرکزی ایجاد کرده است. عامل بیماری را محققان ایرانی جداسازی و گزارش کرده اند (Mahdizadeh et al., 2009). علایم این بیماری معمولاً بعد از گلدهی ظاهر می شود. رسیدگی پیش از بلوغ بوته ها با طبق ناقص پر شده و کوچک و بدشکل شدن

متوسط اعلام کردند (Asad et al., 1992). از سوی دیگر نیز با مقایسه نتایج آزمایشگاهی، گلخانه‌ای و مزرعه‌ای شش هیبرید و لاین در واکنش به پاتوژن تفاوت معناداری نشان دادند و مقاوم‌ترین لاین آنها NSII-45 گزارش شد (Ahmad et al., 1991). محققان با ارزیابی بیش از ۵۰۰ لاین از گونه‌های جنس *Helianthus* در مقابل *Plasmopara sclerotiorum*، *Sclerotinia sclerotiorum* و *helianthi phaseolina* M. به این نتیجه رسیدند که منابع مقاومت به *M. phaseolina* در هیبریدهای رومانیایی، واریته‌های بازگرده افشان روسی و لاین‌های انتخابی مشتق از تلاقی‌های بین‌گونه‌ای وجود دارد (Olivieri et al., 1990). از آنجا که اقتصادی‌ترین و مناسب‌ترین شیوه کنترل بیماری پوسیدگی ذغالی استفاده از ارقام مقاوم و متحمل است و بر اساس گزارش‌های موجود، تاکنون تحقیقی در مورد مقاومت ارقام بومی و وارداتی آفتابگردان در مقابل این بیماری در کشور ما صورت نگرفته است، بنابراین این تحقیق در نوع خود با هدف معرفی ارقام مقاوم و متحمل آفتابگردان به بیماری پوسیدگی ذغالی برای نخستین بار انجام گرفت.

مواد و روش‌ها

این تحقیق طی دو سال زراعی (۱۳۸۱ و ۱۳۸۲) در ایستگاه تحقیقات کشاورزی گنبد انجام گرفت و نتایج به‌دست‌آمده از آن تجزیه و تحلیل آماری شد. در طول فصل زراعی سال اول طرح، طی بازدیدهای متعددی که از منطقه به عمل آمد، نمونه‌های گیاهی آلوده به بیماری پوسیدگی ذغالی از مزارع جمع‌آوری و در پاکت‌های کاغذی به آزمایشگاه منتقل شد. جدایه‌های قارچ *M. phaseolina* با استناد بر خصوصیات مورفولوژیکی، فیزیولوژیکی و با به‌کارگیری آغازگرهای اختصاصی گونه شناسایی شدند. در پایان فصل زراعی سال اول، ساقه‌های آلوده آفتابگردان از مناطق مختلف نمونه‌برداری جمع‌آوری شد و پس از خرد کردن در زمین آزمایش پخش شدند تا به صورت یکنواخت با خاک مخلوط شوند. پودر ساقه‌های خشکیده و بیمار زادمایه قارچ به‌کار گرفته شد (Asad et al., 1992).

سطوح آلودگی به پوسیدگی ذغالی ۲۷-۷۵ (متوسط ۵۲) درصد است (Tosi et al., 1993). در تحقیقی در ونزوئلا، درصد کاهش محصول ناشی از *Macrophomona phaseolina* (Tassi) Goid را ۷۹/۹-۳۶/۸ درصد ارزیابی کردند (Pineda & Avila, 1993). درصد کاهش کل محصول از صفر درصد در رقم M-702 تا ۱۶/۵ درصد در رقم GV-37027 متغیر بود (Pineda & Avila, 1993). در بررسی‌ای در سه منطقه ایتالیا روی ۷۴ رقم به این نتیجه رسیدند که کمترین سطوح آلودگی در مناطقی است که قبلاً در آنها آفتابگردان کشت نمی‌شد ولی در سه منطقه یادشده، آلودگی ۳۴، ۶۴ و ۶۸ درصد بود (Zazzerini et al., 1988; Olivieri et al., 1990; Kadlicsko, 1994). در تحقیقی با مایه‌زنی سیزده لاین‌اینبرد آفتابگردان با هشت جدایه *M. phaseolina* طی مرحله گله‌ی دریافتند که محتوی روغن دانه‌ها در اثر بیماری کاهش می‌یابد و به دلیل تغییر درصد اسیدهای چرب، از کیفیت آن نیز کاسته می‌شود (Maqbool et al., 1992; Lakshmidēvi et al., 1992). روش‌های مختلفی برای کنترل این بیماری مطرح شده است که می‌توان به ضدعفونی بذر (Pineda et al., 1991)، اقدام‌های زراعی (Tosi & Zazzerini, 1990) و استفاده از عوامل کنترل بیولوژیکی نظیر باکتری‌ها (Ehteshmul- Ehteshmul-Haque & Ghaffar, 1993) اشاره کرد. اما طی تحقیقات متعددی ثابت شده است که بین ارقام مختلف آفتابگردان از نظر میزان مقاومت به بیماری تفاوت معناداری وجود دارد (Gul et al., 1989). به علاوه، استفاده از ارقام مقاوم مزایای دیگری نیز دارد که می‌توان به پایداری مقاومت، کاهش آلودگی محیط زیست و کاهش هزینه تمام‌شده تولید اشاره کرد (Mihail, 1992). در تحقیقی تفاوت معناداری را در مقاومت به پوسیدگی ذغالی بین شش رقم مشاهده کردند و ارقام NK212 و SF100 به ترتیب با ۱۵/۵ و ۱۶/۲ درصد مرگ، مقاوم‌ترین و رقم Cargill 204 با ۴۸/۲ درصد مرگ، حساس‌ترین رقم بودند (Mehdi & Mehdi, 1988). در تحقیقی دیگر، ده ژنوتیپ درمقابل سه جدایه *M. phaseolina* ارزیابی شد و در نهایت ژنوتیپ‌های IMP 1141 و 953-102 را با مقاومت

جدول ۱. اسامی ارقام مورد آزمایش در این تحقیق

نام رقم	ترتیب (شماره تیمار)
Cms19XR-256	۱
Cms60/52XR-256	۲
Cms60/52XR-103	۳
Cms31XR-82	۴
Cms60/52XR-82	۵
Cms60/52XR-43	۶
R-244	۷
R-82	۸
R-256	۹
R-43	۱۰
پروگرس	۱۱
رکورد	۱۲
آذرگل	۱۳
کتیل	۱۴
R-217	۱۵
گابور	۱۶
زاریا	۱۷
آرماویرسکی	۱۸

میانی هر کرت با حذف بوته‌های ابتدا و انتهای خطوط به عنوان اثر حاشیه‌ای انجام گرفت و عملکرد کرت‌ها برحسب رطوبت ۱۳ درصد (Gul *et al.*, 1989) تصحیح و ثبت شد.

برای به دست آوردن درصد بیماری از فرمول زیر استفاده شد.

$$I = \sum x / N$$

که در آن x تعداد بوته‌های بیمار و N تعداد کل بوته‌های ارزیابی شده است (Cardoso *et al.*, 2004). تجزیه آماری داده‌ها برحسب آزمون F ، گروه‌بندی براساس آزمون چنددامنه‌ای دانکن و سایر تجزیه‌های آماری نظیر محاسبه ضرایب همبستگی و رگرسیون بین متغیرها با استفاده از نرم‌افزار StatGraphics Plus for Windows 3.0 و SAS Learning Edition 2.0 و ترسیم نمودارها با استفاده از نرم‌افزار MS Excel انجام شد.

نتایج

بر اساس جدول تجزیه واریانس (جدول ۲)، از نظر همه صفات یادداشت‌شده طی آزمایش، یعنی طول دوره رویش (Du)، قطر طبق (Hd)، ارتفاع بوته (Ht)، قطر ساقه (Sd)، عملکرد دانه (Yield)، وزن هزار دانه (SW)،

در سال دوم، قبل از کاشت و بعد از برداشت، از خاک مزرعه آزمایش نمونه‌برداری صورت گرفت. آزمایش روی هجده رقم متداول و توصیه شده در منطقه اجرا شد که اسامی این ارقام در جدول ۱ آمده است. ارقام از ایستگاه تحقیقات کشاورزی گنبد تهیه شد. در سال دوم، به منظور کشت بذور ارقام، تهیه زمین با یک شخم در پاییز و دو دیسک قبل از کاشت انجام شد. قبل از کشت، نمونه خاک از اعماق ۰-۳۰ و ۳۰-۶۰ سانتی‌متری جهت تجزیه و تعیین کودهای مصرفی براساس نتایج آن گرفته شد. آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی و با چهار تکرار اجرا شد. آبیاری کرت‌ها بر اساس میزان رطوبت خاک در ۲-۳ مرحله انجام گرفت. هر تیمار در چهار خط ۲/۵ متری به فواصل بین ردیف ۶۰ سانتی‌متر و فواصل داخل ردیف ۲۵ سانتی‌متر کشت شد. کشت به صورت دستی و توسط کارگر صورت گرفت و بعد از سبزشدن بذور، عملیات تنک، وجین و سله‌شکنی به موقع انجام شد. یادداشت‌برداری‌های لازم طی دوره رویش شامل تاریخ سبزشدن، غنچه، گل (۵۰ درصد، ۷۵ درصد و پایان گل)، ارتفاع بوته، قطر طبق، قطر ساقه، تاریخ رسیدن فیزیولوژیک، عملکرد و اجزای عملکرد دانه به موقع صورت پذیرفت. در موقع پایان گل، به منظور جلوگیری از خسارت گنجشک، طبق‌های دوخط وسط با پاکت‌های مشبک پوشانده شد. برداشت از دوخط

تیمارها از لحاظ صفات مختلف یادداشت شده، آزمون مقایسه میانگین‌ها به وسیله آزمون چنددامنه‌ای دانکن انجام شد.

درصد بوته‌های آلوده به بیماری پوسیدگی ذغالی (Mp) و درصد بوته‌های بیمار تغییریافته ($Mp2 = \arcsin Mp$)، اختلاف معناداری بین تیمارهای آزمایش (ارقام مختلف آفتابگردان) مشاهده شد. جهت تعیین اختلاف دقیق

جدول ۲. تجزیه واریانس داده‌های مربوط به صفات اندازه‌گیری شده در آزمایش

Mp2	Mp	SW	میانگین مربعات صفات				Du	درجه آزادی	منابع تغییرات
			Yield	Sd	Ht	Hd			
229.24**	19.3**	192.34**	2.17**	8.29**	2673.3**	7.73**	130.42**	17	تیمار
98.12**	7.75	37.72**	0.17	1.9	76.02**	1.66	4.59	3	تکرار
39.47	3.05	15.53	0.73	1.88	172.37	1.22	1.96	51	خطا
-	-	-	-	-	-	-	-	71	کل

* معنادار در سطح احتمال ۹۵ درصد و ** معنادار در سطح احتمال ۹۹ درصد.

تفکیک‌پذیرند (شکل ۲). تیمار شماره ۱۲ (رقم رکورد) و تیمار شماره ۸ (رقم R-82) به ترتیب با ۱۱۰ و ۹۰ روز طولانی‌ترین و کوتاه‌ترین دوره رشد را نشان می‌دهند.

بر اساس جدول ۲، اختلاف معناداری بین تیمارهای آزمایش از لحاظ طول دوره رشد وجود دارد. مقایسه میانگین تیمارها بر اساس این صفت نشان می‌دهد که هجده تیمار آزمایش، بر این اساس به سه گروه متمایز

جدول ۳. میانگین صفات مورد بررسی در ژنوتیپ‌های مورد بررسی در سال ۱۳۸۲

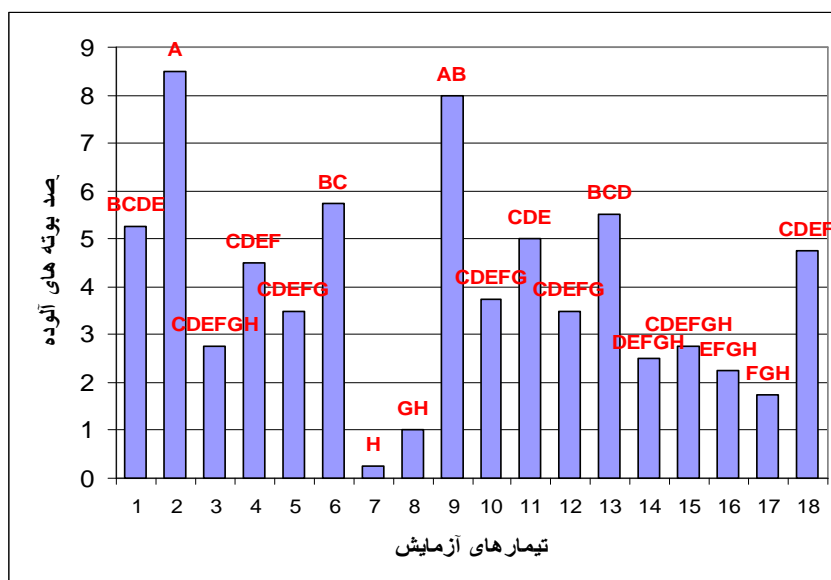
SW	Y	Sd	Hd	Ht	Du	رقم
A 55	A 2.848	AB 14.75	ABC 13.25	C 141.75	CD 101	Cms19XR-256 ۱
EFG 43.25	D 2.124	ABC 14	BCDEF 12.25	C 153.25	C 103	Cms60/52XR-256 ۲
FG 41	A 2.952	ABC 14	BCDE 12.5	C 153.5	EF 96	Cms60/52XR-103 ۳
GH 37.5	CD 2.2385	BCD 12.25	CDEF 11.75	C 148.25	E 97	Cms31XR-82 ۴
FG 40.25	AB 2.8063	ABCD 13	ABCD 12.75	C 154.75	EF 96	Cms60/52XR-82 ۵
EFG 43.75	BCD 2.39	ABC 13.75	ABCD 12.75	C 150.75	CD 102	Cms60/52XR-43 ۶
GH 37.25	F 0.9835	CD 11.5	G 9	D 107	GH 92	R-244 ۷
FG 41.25	E 1.681	D 10.5	FG 10.5	D 118.75	H 90	R-82 ۸
HI 32.75	F 0.7178	ABC 14	DEF 11.25	D 105.75	CD 101	R-256 ۹
I 31	F 1.025	ABC 13.75	FG 10.5	D 117.75	F 95	R-43 ۱۰
ABCD 51.25	A 2.9615	AB 15.25	AB 13.75	A 201	A 110	پروگرس ۱۱
BCDEF 46.75	ABC 2.6293	ABC 13.75	ABCD 13	B 177.5	A 110	رکورد ۱۲
AB 53.25	A 2.853	AB 15	ABC 13.25	C 146.25	EF 96	آذرعل ۱۳
ABC 52	AB 2.8115	A 15.75	ABC 13.25	C 153.75	CD 102	کتیل ۱۴
CDEF 46	E 1.6398	BCD 12.5	EF 10.75	D 114.5	FG 94	R-217 ۱۵
DEF 44.75	ABC 2.6553	ABC 14	ABCD 12.75	B 182.25	B 106	گابور ۱۶
BCDE 48	A 2.874	A 15.75	ABC 13.25	C 152.25	FG 94	زاربا ۱۷
ABCD 51.25	CD 2.3565	AB 15.25	A 14.5	C 140.5	D 100	آرمایوسکی ۱۸

معناداری بین تیمارهای آزمایش از لحاظ قطر طبق وجود دارد. مقایسه میانگین تیمارها بر اساس این صفت نشان می‌دهد که هجده تیمار آزمایش، در یک گروه قرار می‌گیرند (جدول ۳). تیمار شماره ۱۸ (رقم آرمایوسکی) و تیمار شماره ۷ (رقم R-244) به ترتیب با ۱۴/۵ و ۹ سانتی‌متر بیشترین و کمترین قطر طبق را نشان می‌دهند (شکل ۴). بر اساس جدول ۲، اختلاف معناداری بین تیمارهای آزمایش از لحاظ قطر ساقه

بر اساس جدول ۲، اختلاف معناداری بین تیمارهای آزمایش از لحاظ ارتفاع بوته وجود دارد. مقایسه میانگین تیمارها بر اساس این صفت نشان می‌دهد که هجده تیمار آزمایش، بر این اساس به چهار گروه متمایز تفکیک‌پذیرند (جدول ۳). تیمار شماره ۱۱ (رقم پروگرس) و تیمار شماره ۹ (رقم R-256) به ترتیب با ۲۰۱ و ۱۰۵/۷۵ سانتی‌متر بیشترین و کمترین ارتفاع بوته را نشان می‌دهند. بر اساس جدول ۲، اختلاف

وجود دارد. مقایسه میانگین تیمارها بر اساس این صفت نشان می‌دهد که هجده تیمار آزمایش، در یک گروه قرار می‌گیرند (جدول ۳). تیمارهای شماره ۱۴ (رقم کتیل) و ۱۷ (رقم زاریا) و تیمار شماره ۸ (رقم R-82) به ترتیب با ۱۵/۷۵ و ۱۰/۵ سانتی‌متر دارای کلفت‌ترین و نازک‌ترین ساقه بودند (شکل ۳). بر اساس جدول ۲، اختلاف معناداری بین تیمارهای آزمایش از لحاظ میزان عملکرد دانه وجود دارد. مقایسه میانگین تیمارها بر اساس این صفت نشان می‌دهد که هجده تیمار آزمایش، به سه گروه متمایز تفکیک پذیرند. تیمار شماره ۱۱ (رقم پروگرس) و تیمار شماره ۹ (رقم R-256) به ترتیب با ۲۹۶۱/۵ و ۷۱۷/۸ کیلوگرم بالاترین و پایین‌ترین میزان عملکرد دانه را نشان می‌دهند. بر اساس جدول ۲، اختلاف معناداری بین تیمارهای آزمایش از لحاظ وزن هزار دانه وجود دارد. مقایسه میانگین تیمارها بر اساس این صفت نشان می‌دهد که هجده تیمار آزمایش، در یک گروه قرار می‌گیرند (جدول ۳). تیمار شماره ۱ (رقم

Cms19XR-256) و تیمار شماره ۱۰ (رقم R-43) به ترتیب با ۵۵ و ۳۱ گرم بیشترین و کمترین وزن هزار دانه را نشان می‌دهند. با وجود اختلاف معنادار بین تیمارهای آزمایش از نظر درصد بوته‌های آلوده به بیماری پوسیدگی ذغالی، گروه‌بندی مشخصی بر این اساس در بین تیمارها مشاهده نمی‌شود (جدول ۳) و به عبارت دیگر گروه‌های متمایزی بین تیمارها نمی‌توان تعریف کرد (شکل ۱). در واقع، همه تیمارها از این نظر در یک سطح پایین و نسبتاً یکنواختی قرار دارند. تیمار شماره ۲ (رقم Cms60/52XR-256) با ۸/۵ درصد و تیمار شماره ۷ (رقم R-244) با ۰/۲۵ درصد، به ترتیب بالاترین و پایین‌ترین درصد بوته‌های آلوده به بیماری را داشتند و حساس‌ترین و مقاوم‌ترین ارقام نسبت به آلودگی به بیماری پوسیدگی ذغالی معرفی می‌شوند. بقیه تیمارها نیز در این طیف (از ۰/۲۵ تا ۸/۵ درصد آلودگی) قرار می‌گیرند.



شکل ۱. مقایسه میانگین تیمارهای آزمایش برای صفت درصد بوته‌های آلوده به بیماری

بررسی ارتباط بین متغیرها همبستگی بین متغیرها از نظر توصیفی، مقادیر مختلف ضریب همبستگی را می‌توان به طور تقریبی و کلی به صورت جدول ۴ معرفی کرد (Rezai, 2004). نتایج آنالیزهای همبستگی (جدول ۴) نشان می‌دهد که بالاترین همبستگی بین صفت‌های

Yield و Ht و صفات Yield و Hd و کمترین آنها بین صفات Yield و Mp دیده می‌شود. در مواردی که ضریب همبستگی در سطح احتمال ۹۹ و ۹۵ درصد معنادار بود (جدول ۴ و ۵) و از نظر منطقی نیز این رابطه قابل توجیه بود، آنالیز رگرسیون انجام شد تا مقدار عددی این رابطه‌ها مشخص شود.

بررسی ارتباط بین متغیرها

همبستگی بین متغیرها

از نظر توصیفی، مقادیر مختلف ضریب همبستگی را می‌توان به طور تقریبی و کلی به صورت جدول ۴ معرفی کرد (Rezai, 2004). نتایج آنالیزهای همبستگی (جدول ۴) نشان می‌دهد که بالاترین همبستگی بین صفت‌های

جدول ۴. تفسیر مقدار ضریب همبستگی (۱)

محدوده عددی	مفهوم	نماد
> 0.8	بسیار قوی	A
0.6-0.8	قوی	B
0.4-0.6	متوسط	C
0.2-0.4	ضعیف	D
0.2<	بسیار ضعیف	E

جدول ۵. ماتریس ضریب همبستگی بین صفات اندازه‌گیری شده در آزمایش و تفسیر روابط بین آنها

	Du	Hd	Ht	Mph	Sd	SW	Yield
Du	1	0.46**	0.67**	0.36**	0.398**	0.30**	0.35**
Hd	C	1	0.60**	0.23*	0.64**	0.59**	0.71**
Ht	B	B	1	0.16 ns	0.45**	0.44**	0.73**
Mph	D	D	E	1	0.29*	0.02 ns	-0.004 ns
Sd	D	B	C	D	1	0.43**	0.45**
SW	D	C	C	-E	C	1	0.68**
Yield	D	B	B	E	C	B	1

**معنادار در سطح احتمال ۹۹ درصد، * معنادار در سطح احتمال ۹۵ درصد و ns غیرمعنادار.

آنالیز رگرسیون

خطی بین درصد بوته‌های بیمار و طول دوره رویش وجود دارد (شکل ۲). معادله مدل دارای برآزش عبارت است از:

$$Mph = -12.8924 + 0.170019 \times Du$$

بر اساس مقدار عددی نسبت F، رابطه رگرسیونی معناداری در سطح احتمال ۹۹ درصد بین این دو متغیر دیده می‌شود، اما به علت پایین بودن مقدار ضریب تبیین (۱۳/۳ درصد)، این رابطه نسبتاً ضعیف در نظر گرفته می‌شود.

نتایج آنالیز رگرسیون انجام شده بین صفات دارای ضریب همبستگی معنادار در سطح احتمال ۹۹ و ۹۵ درصد، در جدول ۶ خلاصه شده است.

رگرسیون خطی بین درصد بوته‌های بیمار (Mp) با سایر صفات

با توجه به اهمیت تعیین رابطه بین درصد بوته‌های آلوده و سایر صفات یادداشت‌شده، رگرسیون بین این صفت و بقیه متغیرها محاسبه شد. نتایج آنالیز رگرسیون خطی (جدول ۷) نشان می‌دهد که قوی‌ترین رابطه رگرسیون

جدول ۶. نتایج آنالیزهای رگرسیون خطی انجام شده بین صفات مختلف یادداشت‌شده

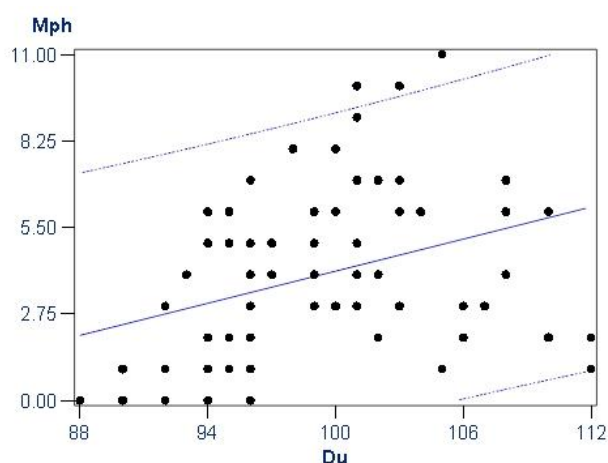
ضریب رگرسیون	خطای استاندارد تخمین	ضریب تبیین	میانگین مربعات	ضریب همبستگی	رگرسیون خطی
0.135891	1.49	21.69	43.05**	0.46	Du-Hd
0.13867	4.28	44.93	1047.34**	0.67	Du-Ht
0.128456	1.71	15.85	38.46**	0.398	Du-Sd
0.409295	7.35	9.35	390.51**	0.30	Du-SW
0.0471274	0.72	12.56	5.18**	0.35	Du-Yield
0.0363979	1.34	36.36	72.16**	0.60	Hd-Ht
0.713606	1.42	41.64	101.05**	0.64	Hd-Sd
2.7276	6.21	35.36	1476.39**	0.59	Hd-SW
0.32271	0.54	50.15	20.67**	0.71	Hd-Yield
0.0304201	1.66	20.77	50.40**	0.45	Ht-Sd
0.12283	6.92	19.68	821.73**	0.44	Ht-SW
0.0201531	0.52	53.68	22.12**	0.73	Ht-Yield
1.80533	6.95	18.94	790.86**	0.43	Sd-SW
0.18589	0.68	20.35	8.38**	0.45	Sd-Yield
6.82382	5.68	45.96	1918.92**	0.68	SW-Yield

**معنادار در سطح احتمال ۹۹ درصد، * معنادار در سطح احتمال ۹۵ درصد و ns غیرمعنادار.

جدول ۷. خلاصه نتایج آنالیز رگرسیون خطی بین درصد بوته‌های بیمار با سایر متغیرها

ضریب رگرسیون	خطای استاندارد تخمین	ضریب تبیین	میانگین مربعات	ضریب همبستگی	رگرسیون خطی
0.170019	2.50	13.29	67.38**	0.36**	Du
0.422243	2.57	8.53	43.26 *	0.29 *	Sd
0.37206	2.62	5.42	27.47*	0.23*	Hd ^۱
0.0153414	2.66	2.53	12.82 ns	0.16 ns	Ht
0.0467735	7.72	0.02	1.11 ns	0.02 ns	SW ^۱
- 0.001	0.77	0.001	0.0006 ns	-0.004 ns	Yield ^۱

۱ در این موارد صفت Mp متغیر مستقل و در سایر موارد متغیر وابسته در نظر گرفته شده است.



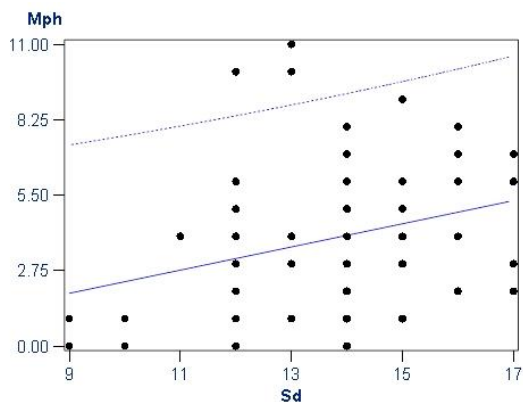
شکل ۲. نمودار خط رگرسیون بین دو متغیر Mp و Du

مقدار ضریب تبیین برای دو معادله محاسبه شده (جدول ۶)، بسیار پایین و در نتیجه روابط رگرسیونی به‌دست‌آمده، بسیار ضعیف در نظر گرفته می‌شوند (جدول ۸).

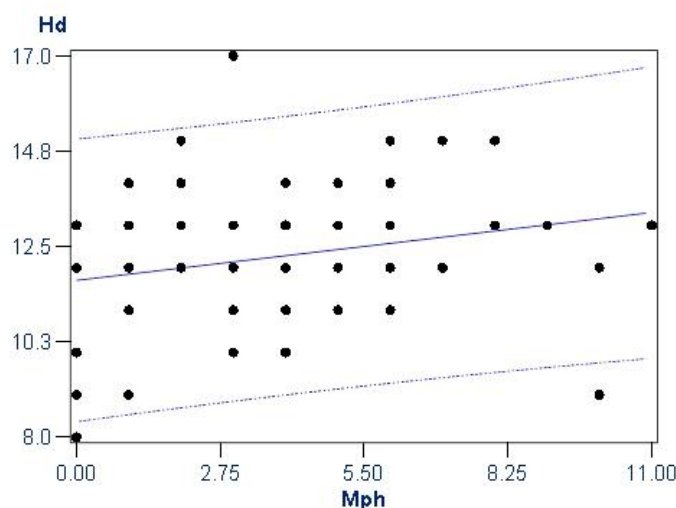
بر اساس آماره F و ضریب تبیین، هیچ گونه رابطه رگرسیونی معناداری بین متغیرهای ارتفاع بوته، عملکرد دانه و وزن هزار دانه با درصد بوته‌های بیمار یافت نشد.

بعد از صفت Du، متغیرهای قطر ساقه و قطر طبق دیده می‌شود (شکل‌های ۳ و ۴) که با توجه به مقدار آماره F، رابطه رگرسیونی به دست آمده در سطح احتمال ۹۵ درصد معنادار است. معادله مدل‌های دارای برآزش عبارت‌اند از:

$$\begin{aligned} \text{Mph} &= -1.87682 + 0.422243 \times \text{Sd} \\ \text{Hd} &= 11.7012 + 0.145664 \times \text{Mph} \end{aligned}$$



شکل ۳. نمودار خط رگرسیون بین دو متغیر Mp و Sd



شکل ۴. نمودار خط رگرسیون بین دو متغیر Hd و Mp

عددی ضریب تبیین بسیار پایین است و بنابراین رابطه رگرسیونی به‌دست‌آمده قادر به بیان تنوع‌پذیری موجود در متغیر وابسته نخواهد بود. بدیهی است آنالیز اخیر تنها در جهت یافتن یک رابطه رگرسیونی برای برقراری ارتباط بین متغیرها انجام شده است، در غیر این صورت به علت پیچیده‌تر شدن رابطه و مشکل‌تر شدن توضیح و تفسیر این رابطه، توجیه منطقی برای انجام دادن این عمل وجود نخواهد داشت.

در ادامه آنالیزها، برای یافتن هر گونه رابطه رگرسیونی معنادار بین متغیرهای یاد شده با درصد بوته‌های آلوده به بیماری پوسیدگی ذغالی، سایر انواع مدل‌های رگرسیونی نیز آزمون شد. نتایج این آنالیز (جدول ۷) نشان می‌دهد که با تبدیل رگرسیون خطی به مدل ریشه مربع X یا Y، تنها رابطه Sd با Mp از حالت معنادار به بسیار معنادار، و رابطه Ht با Mp نیز از حالت غیرمعنادار به معنادار تبدیل می‌شود، اما همچنان مقدار

جدول ۸. سایر انواع رگرسیون که بالاترین برآزش را با درصد بوته‌های بیمار داشته‌اند (بر اساس R^2 و ضریب همبستگی)

	Du	Ht	Hd ^۱	Sd	Yield ^۱	SW ^۱
مدل	Square root-Y	Square root-Y	Square root-X	Square root-Y	Square root-X	Square root-X
F	14.98 **	5.47 *	8.97 *	12.56 **	0.89 ^{ns}	0.47 ^{ns}
R^2	17.63	7.24	11.36	15.21	1.26	0.67
Correlation Coefficient	0.42	0.27	0.34	0.39	0.11	0.08

۱ در این موارد صفت Mp متغیر مستقل و در سایر موارد متغیر وابسته در نظر گرفته شده است.

تیمارها تفاوت نشان دادند. بر اساس نتایج این تحقیق، تیمار شماره ۷ (رقم R-244) و تیمار شماره ۲ (رقم Cms60/52XR-256) به ترتیب مقاوم‌ترین و حساس‌ترین رقم نسبت به بیماری پوسیدگی ذغالی معرفی می‌شوند (به ترتیب با ۰/۲۵ و ۸/۵ درصد بوته‌های آلوده)، در حالی که بیشترین و کمترین عملکرد دانه به ترتیب در اختیار تیمارهای شماره ۱۱ (رقم پروگرس) و ۹ (رقم R-256) بود (به ترتیب با عملکرد دانه ۲۹۶۱/۵ و ۷۱۷/۸ کیلوگرم در هکتار). در آنالیزهای همبستگی و رگرسیون، هیچ گونه رابطه معناداری بین

بحث

نتایج آنالیزهای آماری انجام‌گرفته نشان‌دهنده اختلاف معنادار تیمارهای (ارقام آفتابگردان) این تحقیق از نظر درصد بوته‌های آلوده به بیماری پوسیدگی ذغالی است. نتایج تحقیقات در سایر کشورها نیز با این نتیجه همخوانی دارد (Mehdi & Mehdi, 1988; Zazzerini *et al.*, 1988; Pineda *et al.*, 1991; Pineda & Avila, 1993; Tosi *et al.*, 1993). سایر صفات یادداشت‌شده (طول دوره رویش، قطر ساقه، قطر طبق، ارتفاع بوته، عملکرد دانه و وزن هزار دانه) نیز در سطح معناداری بین

از بین صفات یادداشت‌شده، صفت طول دورهٔ رویش بیشترین ارتباط را با صفت اصلی مورد بحث این تحقیق (درصد بوته‌های بیمار) نشان داد. نتایج مطالعات قبلی نشان داده بود که نسبت به بیماری، واریته‌های زودرس مقاومت بیشتری از واریته‌های دیررس دارند (Mehdi & Nyrall, 1989; Mehdi, 1988). از سوی دیگر، در این تحقیق، ارقام دارای دورهٔ رویشی طولانی‌تر، درصد آلودگی بیشتری از ارقام با دورهٔ رویش کوتاه نشان دادند. در توجیه این مطلب می‌توان این طور بیان کرد که هر چه گیاهی مدت زمان بیشتری در زمین باقی بماند، زمان بیشتری را در معرض قارچ بیماری‌زا خواهد بود. بنابراین احتمال آلودگی آن بوته افزایش خواهد یافت.

نتایج آنالیز رگرسیون چندگانهٔ backward در مورد صفت Mp (نتایج ارائه نشده) نشان داد که این صفت تنها با طول دورهٔ رویش رابطهٔ رگرسیونی به صورت زیر دارد.

$$Mp = -12.8924 + 0.170019Du$$

نتایج آنالیز واریانس این مدل بسیار معنادار بود، اما ضریب تبیین پایین (۱۳/۲۹ درصد) آن بیانگر این نکته است که مدل فوق تنها قادر به بیان ۱۳/۲۹ درصد تنوع‌پذیری موجود در صفت Mp است. نتایج آنالیز مشابهی که در مورد عملکرد دانه انجام گرفته است، نشان می‌دهد رابطهٔ رگرسیونی عملکرد با سایر صفات به صورت زیر است.

$$Yield = 0.558064 - 0.037775Du + 0.126012Hd + 0.0167807Ht + 0.0327617SW$$

بر اساس نتایج آنالیز واریانس، رابطهٔ آماری معناداری بین متغیرهای این مدل وجود دارد. ضریب تبیین این مدل نیز در سطح بالایی بود و نشان می‌دهد که مدل ارائه شده، قادر به بیان ۷۶/۵۶ درصد تنوع‌پذیری موجود در صفت عملکرد محصول است.

سپاسگزاری

در پایان جادارد از تمامی همکارانی که در اجرای این تحقیق ما را یاری کردند، قدردانی کنیم. سپاس خود را به رؤسای ایستگاه تحقیقات کشاورزی گنبد، آقایان

درصد بوته‌های آلوده و دو متغیر عملکرد دانه و وزن هزاردانه یافت نشد که این نتیجه با یافته‌های سایر محققان (Pineda & Avila, 1991; Pineda et al., 1993; Zazzerini et al., 1988) مغایرت دارد. یکی از مهم‌ترین دلایل این امر، پایین بودن میزان آلودگی به طور کلی در همهٔ تیمارهای این تحقیق است. همان‌طور که ذکر شد، بیشترین میزان آلودگی در تیمار شمارهٔ ۲ دیده شد که مقدار عددی آن، در مقایسه با سایر تحقیقات انجام شده (Mehdi & Mehdi, 1988; Mehdi & Mehdi, 1988; Tosi et al., 1993; Zazzerini et al., 1988) بسیار پایین است. بنابراین، بیماری نتوانسته است با تأثیر بر تعداد بوته‌های دارای عملکرد قابل قبول، بر میزان عملکرد تأثیر معناداری داشته باشد. یکی از پیشنهادهایی که در جهت رفع این مشکل مطرح است، انجام آزمایش دیگری است که در آن آلوده‌سازی کرت‌ها با سطوح مختلف اینوکولوم قارچ صورت می‌گیرد.

همبستگی و رگرسیون درصد بوته‌های بیمار با صفاتی نظیر قطر ساقه، قطر طبق و ارتفاع بوته نیز بسیار پایین بود. در توجیه این مطلب باید گفت که در این تحقیق تنها از معیار درصد بوته‌های بیمار^۱ برای ارزیابی بیماری در کرت‌های آزمایشی استفاده شد، در حالی که می‌توان در تحقیقات بعدی، این معیار را با شدت بیماری^۲، برای مثال طول منطقهٔ پوسیده در درون ساقهٔ گیاه از سطح خاک، استفاده کرد. در آن صورت می‌توان با ترکیب این دو معیار، فاکتور دیگری به عنوان شاخص بیماری^۳ را نیز در آنالیزهای آماری و جهت مقایسهٔ تیمارها وارد کرد. پیشنهاد دیگری که در این رابطه قابل طرح است، یادداشت‌برداری سه صفت یادشده از زمان ظهور اولین علائم در کرت‌ها و ادامهٔ این یادداشت‌برداری‌ها با فواصل زمانی منظم تا انتهای فصل است. با داشتن چنین اطلاعاتی، می‌توان منحنی پیشرفت بیماری در طول زمان را ترسیم کرد و از آن به معیار بسیار معتبرتری به نام سطح زیر منحنی پیشرفت بیماری (AUDPC) برای مقایسهٔ تیمارها دست یافت.

1. Disease incidence
2. Disease severity
3. Disease index

مهندس کمال اسلامی و مسعود عزت احمدی اعلام
می‌داریم که از هیچ کمکی در پیشبرد اهداف طرح دریغ
نورزیدند. همچنین، از زحمات آقایان یونس عادل‌ی و
اسفندیار قرنجیک، تکنیسین‌های ایستگاه تحقیقات
کشاورزی گنبد، تشکر می‌کنیم. برای همه آنان آرزوی
موفقیت و سلامت داریم.

REFERENCES

1. Ahmad, Z., Ahmad, I., Mirza, J. H. & Burney, K. (1991). Comparison of laboratory, greenhouse and field trails for evaluation of sunflower gemrplasm against *Macrophominaphaseolina*. *Pakistan Journal of Phytopathology*, 3, 46-49.
2. Arshi, Y. (1994). *Sunflower Science and Technology*, Cotton and oilseeds office of Iran Press, 719p. (In Farsi)
3. Asad, S., Shafiallah, Rana, M.A. & Ahmed, I. (1992). Differential reaction of sunflower genotypes to isolates of *Macrophominaphaseolina*. *Proceeding of the 13th International sunflower Confrence*.
4. Cardoso, J.E., Santos, A.A., Rossetti, A.G., & Vidal, J.C. (2004). Relationship between incidence and severity of cashew gummosis in semiarid north-eastern Brazil. *Plant Pathology*, 53, 363-367.
5. Ehteshmul-Haque, S. & Ghaffar, A. (1993). Use of rhizobia in the control of root rot diseases of sunflower, Okra, soybean and munnngbean. *Journal of phytopathology*, 138, 157-163.
6. Gul, Z., Hassan, S. & Ahmad, I. (1989). Pathogenic variations in *Macrophominaphaseolina* and differential response of some important sunflower varieties to charcoal rot resistance. *Sarhad Journal of Agriculture*, 5, 659-663.
7. Kadlicsko, S. (1994). Resistance of seedlings of maize and sunflower hybrids as well as soybean cultivars to *Macrophominaphaseolina*. *Cereals Research Communication*, 22, 235-245.
8. Kadlicsko, S., Csaho, A. & Lukacs, P. (1994). Resistance of maize hybrids to phytopathogenic fungi *Macrophominaphaseolina* (Tassi) Goid. *Norenthtermeles*, 43, 205-210.
9. Lakshmidēvi, N., Prakash, H.S. & Shetty, H.S. (1992). Effect of seed- borne *Macrophominaphaseolina* (Tassi) Goid. on physicochemical properties of sunflower oil. *International Journal of Tropic Plant Disease*, 10, 79-84.
10. Mahdizadeh, V., Safaie, N., Aghajani, M.A. & Mohamadi Goltapeh, E. (2009). Molecular detection and introduce new host for *Macrophominaphaseolina* (Tassi) Goid from Iran. *Proceeding of the 6th National Biotechnology Congress of Iran*, 439 pp.
11. Manici, L.M. & Caputo, F. (1995). Biology and physiology of *Macrophominaphaseolina* from Italian sunflower-growing areas and possible methods of early selection for resistance to the pathogen. *Sementi Elette*, 41, 40-42.
12. Maqbool, A., Mehdi, S.S. & Ahmad, M. (1992). Oil content and fatty acids of exotic sunflower inbred lines as influenced by different charcoal rot isolates. *Proceeding 13th International Sunflower Conference*, 2, 7-11.
13. Mehdi, S.S. & Mehdi, S. A. (1988). Charcoal resistance in sunflower cultivars at various plant densities. *Pakistan Journal of Scientific Industry Research*, 13, 786-787.
14. Mihail, J.D. (1992). *Macrophomina* spp. In: Singleton, L. L., Mihail, J. D., & Rush, C. M. *Methods for research on soilborne phytopathogenic fungi*. (pp: 134- 136). APS press, USA. 265p.
15. Nyrall, F.F. (1989). *Field crop diseases handbook*. Van Nastrand Reinhold Press. 817p.
16. Olivieri, A.M., Zazzerini, A., Alba, E., Pirani, V., Tosi, L., Vannozzi, G. P. & Monothi, M. (1990). Resistance to major sunflower diseases in Italy. *Informatore Fitopatologico*, 40, 65-68.
17. Pineda, J.B., Avila & M.J. (1993). Losses caused by *Macrophominaphaseolina* on sunflower crop (*Helianthus annuus*). *Agronomia Tropic Maracy*, 43, 241-251.
18. Pineda, J.B., Colmenares, O. & Avila, J. (1991). Evaluation of sunflower (*Helianthus annuus* L.) hybrid seed production in relation to incidence of plant pathogens. *Agronomia Tropical Maracay*, 41, 215 - 224.
19. Rezai, A. (2004). *Concepts of Probability and Statistics*. Mashhad Press, 431p. (In Farsi)
20. Tosi, L. & Zazzerini, A. (1990). Influence of environmental factors and cultural techniques on *Sclerotium bataticola* Taub. on sunflower. *Informatore Fitopatologico*, 40, 73-76.
21. Tosi, L., Zazzerini, A. & Monotti, M. (1993). Comparative phytopathological surveys on varieties on sunflower conducted in 1992. *Informator Agrario*, 49, 61-64.
22. Zazzerini, A., Tosi, L. & Losavio, N. (1988). Phytopathological observation on sunflower varieties compared during 1987. *Informatore Agrario*, 41, 85-88.