Archive of SID

"مجله علوم زراعی ایران"
جلد سوم، شماره ۴، ۱۳۸۰

بررسی همبستگی چند صفت مرفولوژیکی و فیزیولوژیکی گندم با شدت آلودگی به بیماری بلایت فوزاریومی سنبله (FHB)

Study of Correlation Between Some Morphological and Physiological Characters of Wheat and Fusarium Head Blight Infection

عبدالحسین طوطیایی[۱]، عزیزاله علیزاده[۲] و محمدرضا قنادها[۳]

چکیده

یکصد و بیست لاین و رقم گندم در ایستگاه تحقیقاتی ساری و ۲۱۷ لاین در ایستگاه تحقیقاتی گرگان به منظور بررسی همبستگی بین صفات تراکم سنبله، ارتفاع بوته، وزن هزار دانه و تعداد روزها تا به سنبله رفتن با شدت آلودگی به بیماری بلایت فوزاریومی سنبله (Fusarium Head Blight) مورد ارزیابی قرار گرفتند. تمامی مواد آزمایشی در هر دو ایستگاه در شرایط سیستم مه پاش (Mist) کشت گردیده و پس از چند بار اسپرپاشی با قارچ عامل بیماری (آلودگی مصنوعی) نسبت به ارزیابی لاین‌ها به بیماری اقدام گردید. نتایج به دست آمده از محاسبه ضرایب همبستگی و رگرسیون چند متغیره در ایستگاه ساری نشان داد که بین درصد آلودگی دانه با وزن هزار دانه و بین درصد آلودگی سنبله (Disease Incidence) با تراکم سنبله و نیز بین درصد آلودگی سنبلچه (Disease Index) با وزن هزار دانه و تراکم سنبله همبستگی معنی‌دار و معکوس و هم چنین بین تعداد روزهای تا به خوشه رفتن با شدت آلودگی سنبلچه ضریب رگرسیونی معکوس و معنی دار وجود دارد. نتایج بررسی در ایستگاه گرگان نیز نشان داد که بین درصد آلودگی سنبله، سنبلچه و نیز آلودگی دانه با وزن هزار دانه و هم چنین بین درصد آلودگی سنبلچه با ارتفاع بوته همبستگی معنی دار و معکوس وجود دارد. با استفاده از چنین نتایجی با اطمینان بیشتری می‌توان نسبت به غربال ژرم پلاسم گندم برای دستیابی به منابع مقاومت به بیماری فوزاریوم سنبله گندم اقدام نمود.

واژه‌های کلیدی: گندم، بلایت فوزاریومی سنبله، همبستگی، مه پاشی.

مقدمه

بیماری فوزاریومی سنبله گندم از بیماری‌های مهم غلات دانه ریز به خصوص گندم و ذرت در مناطق استوایی و نیمه استوایی مرطوب جهان می‌باشد که اولین بار به وسیله اسمیت (Smith, 1884) گزارش داده شد. حدود ۱۲ % از محصول گندم کشور در مناطق ساحلی خزر با رطوبت بالا و آب و هوای نیمه استوایی (۸۰۰ - ۵۰۰ میلیمتر باران و میانگین ۷۰ % رطوبت سالانه) که برای توسعه بیماری پوسیدگی فوزاریومی سنبله گندم مناسب است تولید می‌گردد. به دلیل اپیدمی شدید این بیماری در سال‌های ۷۳-۱۳۶۸ بر روی رقم حساس فلات علاوه بر کاهش کیفی در بعضی مزارع تا ۷۰ % خسارت محصول رخ داد. (فروتن و همکاران ۱۳۷۲، گلزار ۱۳۶۸، زمانی زاده و خرسندی ۱۳۷۴).

گونه‌های قارچ عامل بیماری که در خلال اپیدمی‌های

تاریخ دریافت: ۱۳۷۹/۶/۳۰ تاریخ پذیرش: ۱۳۸۱/۴/۱۹

۱ـ کارشناس ارشد مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر
۲ و ۳ـ به ترتیب استاد دانشگاه تربیت مدرس و دانشیار دانشگاه تهران

www.SID.ir

Archive of SID

رخ داده از مزارع آلوده منطقه جداسازی و شناسایی گردیدند عبارتند از: *Fusarium graminearum*، *F. crookwellense*، *F. subglutinanse*، *F. culmorum*، *Microdocium nivale*، *F. acuminatum* و *F. equsetti* که در بین آن‌ها بیشترین فراوانی متعلق به *F. graminearum* می‌باشد (زمانی زاده و خرسندی، ۱۳۷۴). غالب محققین در خلال بررسی‌های خود به این نتیجه رسیده‌اند که هیچ رقم زراعی کاملاً عاری از بیماری وجود ندارد و اکثراً حساس و تعدادی هم متحمل هستند (Parry et al., 1995). ناکاگاوا (Nakagawa, 1955) نتیجه‌گیری نمود که سه جفت ژن مقاومت به FHB را در هفت رقم گندم ژاپنی کنترل می‌کند. اسنیجر (Snijder, 1990) ده رقم گندم زمستانه را با طیفی از مقاومت به FHB را در همه ترکیبات ممکن کراس داد و با بررسی در نسل‌های F1 و F2 نتیجه‌گیری نمود که تعداد ژن‌های تفرق یافته که مقاومت را کنترل می‌نماید بین یک تا شش عدد می‌باشد. شرودر و کریستنسن (Shroder and Christensen, 1963) مدلی را پیشنهاد کردند که دو جزء مقاومت (تیپ I و II) توسط بسیاری از محققین مورد قبول واقع شده است. مقاومت تیپ I علیه آلودگی اولیه (Primary infection) و مقاومت تیپ II علیه گسترش آلودگی در درون میزبان است. آن‌ها معتقد بودند که هیچ عامل میکروسکوپی و آناتومیکی که مرتبط با مقاومت تیپ I باشد وجود ندارد. بنابراین چنین مقاومتی نمی‌تواند فیزیولوژیکی بوده و تنها ویژگی‌های ریخت‌شناسی مشخص، گیاه را قادر می‌کند که از آلودگی اولیه فرار کند. اولین مثال مقاومت تیپ II به وسیله شرودر و کریستین (Shroeder and Christensen, 1963) ارائه گردید. نامبردگان نشان دادند که رشد هیف‌ها در رقم مقاوم Frontana نتوانست ادامه یابد. در مطالعات بعدی توسط میلر و آرنیسون (Miller and Arnison, 1985) نتیجه‌گیری شد که در دانه غلات مقاوم، مایکوتوکسین دی اکسی نیوالنول تولید شده توسط *F. graminearum* دارای غلظت کمتری نسبت به ارقام حساس هستند که آن‌ها را قادر می‌سازد از تشکیل DON (Deoxynivalenol) ممانعت به عمل آورند. واکنش میزبان در مقابل فیتوتوکسین‌ها به عنوان یک شاخص برای تعیین دو تیپ دیگر مقاومت مورد بررسی قرار گرفته است. تیپ III مقاومتی است که در آن توانایی میزبان در تجزیه و شکستن DON و سایر فیتوتوکسین‌ها را نشان می‌دهد (Miller and Arnison, 1986).

تیپ IV مقاومتی است که میزبان تحمل بالای DON را از خود بروز می‌دهد. به نژادی برای مقاومت به FHB به دلیل دانش ناکافی در مورد توارث آن محدود است و نیز پیچیدگی‌های ژنوتیپ‌های مقاوم که با دو تا سه جفت ژن اصلی و تعدادی ژن‌های کم اثر افزایشی کنترل می‌گردد و تعداد و محل ژن‌ها بر حسب واریته تغییر می‌کند (Parry et al., 1995, Zhu et al., 1999).

مقاومت نسبی به FHB در ارقام زودرس از زمان تحقیقات آرتور (Arthur,1891) به وسیله محققین مختلف گزارش گردیده است (Cook, 1981b, Hanson et al., 1950). لیو و ونگ (Liu and Wang, 1991) دریافتند که ارقامی با دوره‌های کوتاه دانه بندی از آسیب و حمله شدید FHB فرار می‌کنند. کوچر (Couture, 1982) نتیجه‌گیری نمود که یک رابطه منفی بین ارتفاع و آلودگی بذر وجود دارد. در مطالعات مسترهازی (Mesterhazy, 1989) سنبله های متراکم‌تر نسبت به FHB حساس ترند. طوطیایی و همکاران (گزارشات منتشر نشده) در خلال برنامه‌های به‌نژادی گندم در مازندران دریافتند که ارقامی با وزن هزار دانه بالا متحمل‌تر از بقیه هستند. با توجّه به موارد اشاره شده به نظر می‌رسد که استحصال ارقام مقاوم بر اساس ژن‌های مقاومت بسیار پیچیده و تأمین آن‌ها به صورت ارقام زراعی تاکنون تقریباً ناموفق بوده و بهتر است که از مکانیسم‌های فرار از بیماری برای کاهش خسارت FHB استفاده شود.

هدف این بررسی، تعیین چگونگی همبستگی بین میزان حساسیت و یا مقاومت لاین‌های گندم به بیماری بلایت فوزاریومی سنبله با صفاتی از قبیل طول دوره تا به سنبله رفتن، ارتفاع بوته، تراکم سنبله و وزن هزار دانه است. زو و همکاران (Zhu et al., 1999) نتیجه‌گیری نمودند که مقاومت به FHB با صفات و عوامل ژنتیکی، فیزیولوژیکی و مرفولوژیکی از قبیل دیررسی، بلندی بوته و تاریخ سنبله رفتن وابسته است.

www.SID.ir

Archive of SID

مواد و روش‌ها

با توجّه به هدف بررسی که تعیین همبستگی بین صفات هزار دانه (X1)، ارتفاع بوته (X2)، تراکم سنبله (X3) و تعداد روزها تا به سنبله رفتن (X4) در گندم با درصد آلودگی سنبله (Disease Incidence =DIC) و درصد آلودگی سنبله (Disease Index = DIX) و درصد آلودگی دانه (Y3) بود. تعداد ۱۲۱ لاین و رقم گندم با رعایت تنوع در صفات یاد شده در ایستگاه تحقیقاتی ساری در منطقه میانه نوار ساحلی خزر و نیز ۲۱۷ لاین و رقم در ایستگاه تحقیقاتی گرگان (در ناحیه شرقی ساحل خزر) به عنوان دو نقطه مناسب اپیدمی بیماری فوزاریومی سنبله در آبان ماه ۱۳۷۵ تحت شرایط سیستم مه پاش (Mist) کشت گردیدند. در اردیبهشت ماه سال بعد به منظور ایجاد آلودگی مصنوعی از آغاز مرحله سنبله رفتن به فاصله هر سه روز با سوسپانسیون اینوکولوم قارچ *F. graminearum* و *F. culmorum* حاوی ۵۰۰ اسپر در میلیلیتر (spore/ml)، بوته‌ها اسپرپاشی گردید. هم زمان سیستم مه پاش نیز با افزایش رطوبت نسبی به ایجاد شرایط مناسب‌تر برای توسعه بیماری کمک کرد. از آغاز ظهوری اولین آثار بیماری کلیه شماره‌ها در سه مرحله از طریق اندازه‌گیری درصد آلودگی سنبله‌ها و سنبلچه‌ها ارزیابی گردیدند و در زمان‌های مناسب نیز به یادداشت برداری ارتفاع بوته، تاریخ سنبله رفتن، تراکم سنبله و وزن هزار دانه و نیز درصد دانه‌های آلوده اقدام گردید. برای اندازه‌گیری DIC تعداد پنجاه سنبله از هر لاین به طور تصادفی انتخاب و درصد سنبله‌های آلوده بدون در نظر گرفتن تیپ آلودگی آن‌ها محاسبه گردید. برای اندازه‌گیری DIX یا در حقیقت درصد آلودگی سنبلچه‌ها، تیپ آلودگی نیز به شرح زیر مورد ملاحظه قرار گرفت:

تعداد سنبلچه آلوده	تیپ آلودگی
۱ - ۲	۱
۳ - ۴	۲
۵ - ۶	۳
۷ - ۸	۴
۹ به بالا	۵

با استفاده از روش بالا که در CIMMYT مورد استفاده قرار می‌گیرد (Ireta and Gilchrist, 1994). شاخص بیماری و یا درصد آلودگی سنبلچه‌ها (DIX) از فرمول زیر به دست می‌آید:

DIX = (تعداد سنبلچه مربوطه × تیپ آلودگی) / ۵ × ۵۰

پس از استخراج داده‌ها ضرایب همبستگی و نیز ضرایب رگرسیونی چند متغیره به دو روش اینتر (Enter method) و قدم به قدم (Step wise) بین متغیرهای مستقل و وابسته محاسبه گردید. محاسبات آماری به وسیله نرم‌افزار SPSS تحت ویندوز ۹۸ انجام گردیده است.

جهت اندازه‌گیری تراکم خوشه نیز از فرمول زیر استفاده گردید:

تراکم سنبله = طول سنبله (cm) / تعداد سنبلچه در یک ظرف - ۱

لازم به یادآوری است که در ایستگاه گرگان پارامتر X4 یا تعداد روزهای به سنبله رفتن اندازه‌گیری نشده بود و دیگر آن که تعداد دفعات اسپرپاشی و حجم اینوکولوم مورد استفاده در ایستگاه گرگان بیشتر از ایستگاه ساری بود و در نتیجه میزان آلودگی بر روی مواد مورد ارزیابی در گرگان به مراتب بیشتر از ساری مشاهده گردید. این نکته که به صورت تصادفی رخ داد همان طور که در قسمت نتیجه و بحث اشاره خواهد شد به استنتاج جالب و دقیق‌تر آزمایش کمک نمود.

نتایج و بحث

ابتدا ضرایب همبستگی بین متغیرهای وابسته و مستقل تعیین گردید که نتایج در جدول ۱ ارائه شده است. همان طور که ملاحظه می‌گردد بین وزن هزار دانه با درصد دانه‌های آلوده در هر دو ایستگاه ساری و گرگان همبستگی معکوس و معنی‌دار وجود دارد. البته در ایستگاه گرگان همین رابطه بین درصد آلودگی سنبله و سنبلچه با وزن هزار دانه نیز مشاهده می‌شود.

برای تعیین ضرایب رگرسیونی بین متغیرهای مستقل و وابسته در ابتدا از روش اینتر (Enter) و سپس از روش قدم به قدم (Step wise) برای هر یک از دو ایستگاه استفاده شده است. در جدول ۲ نتایج محاسبه ضرایب رگرسیون

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱- ضرایب همبستگی بین متغیرها در ایستگاه‌های تحقیقات ساری و گرگان

Table 1. Correlation coefficients between variables in Sari and Gorgan stations

ایستگاه Station	متغیرهای مستقل Indep. variables		درصد سنبله آلوده DIC	درصد سنبلچه آلوده DIX	درصد دانه آلوده Grain infected
	وزن هزار دانه (X1)	R	-0.12	-0.17	-0.47
	1000 KW	P	0.17	0.06	0.000
	ارتفاع (X2)	R	-0.07	-0.12	-0.10
ساری	Height	P	0.44	0.17	0.27
Sari	تراکم سنبله (X3)	R	-0.37	-0.35**	-0.09
	Spike density	P	0.000	0.000	0.29
	روزها تا سنبله دهی (X4)	R	-0.09	0.17	0.002
	Days to heading	P	0.32	0.06	0.98
	وزن هزار دانه (X1)	R	-0.35**	-0.33**	-0.54**
	1000 KW	P	0.000	0.000	-0.000
گرگان	ارتفاع (X2)	R	-0.1	-0.14	-0.008
Gorgan	Height	P	0.15	0.04	0.90
	تراکم سنبله (X3)	R	-0.05	0.007	-0.1
	Spike density	P	0.46	0.92	0.17

جدول ۲- ضرایب رگرسیون بین متغیرها در ایستگاه گرگان و ساری با روش Enter

Table 2. Regression coefficients between variables in Sari and Gorgan stations (Enter method)

متغیرهای وابسته Dependent variables	متغیرهای مستقل Independ variables		ایستگاه ساری Sari	ایستگاه گرگان Gorgan
			B	B
	1000 KW	وزن هزار دانه	-0.49	-1.46**
درصد سنبله آلوده	Height	ارتفاع	0.11	-0.19
Infected spike(%)	Spike density	تراکم سنبله	-59.1**	-0.13
	Days to heading	روزهای تا سنبله دهی	-1.08**	-
	1000KW	وزن هزار دانه	-0.49*	-1.26**
درصد سنبلچه آلوده	Height	ارتفاع	0.02	-0.27
Infected spiklet (%)	Spike density	تراکم سنبله	-44.19**	0.16
	Days to heading	روزهای تا سنبله دهی	-1.21**	-
	1000KW	وزن هزار دانه	-0.59**	-2.06
درصد دانه آلوده	Height	ارتفاع	0.05	-0.05
Infected grain (%)	Spike density	تراکم سنبله	-7.2	-0.16
	Days to heading	روزهای تا سنبله دهی	-0.22	-

* and ** : Significant at the 5 and 1% levels of probability, respectively. * و **: به ترتیب معنی دار در سطح احتمال ۵ و ۱ ٪

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۳- ضرایب معادلات رگرسیون گام به گام برای متغیرهای مستقل و وابسته در ایستگاه ساری

Table 3. Stepwise regression coefficients for independent and dependent variables in Sari station

متغیرهای مستقل / Indep. variables — متغیرهای وابسته / Dep. variables	B				
	وزن هزار دانه 1000 KW	ارتفاع بوته Plant height	تراکم سنبله Spike density	روزهای تا سنبله رفتن Days to heading	ضریب تبیین R square
درصد سنبله آلوده DIC Infected spike (%)	-	-	-53.93	-	0.134
درصد سنبلچه آلوده Infected spiket (%)	-0.49	-	-43.89	-1.21	0.209
درصد دانه آلوده Infected grain (%)	-15*	-	-	-	0.23

* و ** به ترتیب معنی دار در سطح احتمال ۵ و ۱٪ * and ** : Sigificant at the 5 and 1% levels of probability respectively

به روش Enter در ایستگاه ساری و گرگان برای هر سه متغیر وابسته درصد آلودگی سنبله (DIC)، سنبلچه (DIX) و دانه‌های آلوده آورده شده است. همان طور که ملاحظه می‌شود در ایستگاه ساری ضریب رگرسیون بین درصد آلودگی سنبله (DIC) با تراکم سنبله در سطح ۱٪ و با تعداد روزهای به سنبله رفتن در سطح ۵٪ معکوس و معنی دار و هم چنین درصد آلودگی سنبلچه (DIX) با تراکم سنبله در سطح ۱٪ و با وزن هزار دانه و تعداد روزهای سنبله رفتن در سطح ۵ ٪ رابطه معکوس و معنی دار و نیز بین درصد دانه‌های آلوده با وزن هزار دانه در سطح ۱ ٪ رابطه معکوس و معنی دار وجود دارد.

لازم به یاد آوری است که فاکتور تعداد روزهای تا به سنبله رفتن در تحقیقات گرگان اندازه‌گیری نگردید. همان طور که ملاحظه می‌گردد ضرایب رگرسیون بین وزن هزار دانه با درصد آلودگی سنبله در سطح ۱٪ و هم چنین درصد آلودگی سنبلچه با وزن هزار دانه در سطح ۱٪ با ارتفاع بوته در سطح ۵٪ و سرانجام ضریب رگرسیون بین درصد دانه‌های آلوده با وزن هزار دانه و ارتفاع بوته در سطح ۱٪ معکوس و معنی دار می‌باشد.

برای این که تأثیرگذاری هر یک از متغیرهای مستقل را در آلودگی سنبله، سنبلچه و دانه را به ترتیب اهمیت داشته باشیم ضرایب رگرسیون را با روش گام به گام (Step wise) نیز محاسبه گردید که نتایج محاسبات بر اساس داده‌های ایستگاه ساری در جدول ۳ ارائه شده است که در آن ملاحظه می‌گردد تراکم سنبله بیشترین تأثیر را بر آلودگی سنبله و سنبلچه می‌گذارد و وزن هزار دانه و تعداد روزهای سنبله رفتن به ترتیب تأثیرات معنی‌دار بر شدت آلودگی سنبلچه می‌گذارند. درصد دانه‌های آلوده نیز بیشترین تأثیر پذیری را از وزن هزار دانه دارد.

نتایج ضرایب رگرسیون گام به گام بر روی متغیرهای وابسته و مستقل در ایستگاه گرگان (که شدت آلودگی به واسطه تعداد و میزان مه پاشی بیش از ایستگاه ساری بود و این امکان بود که همه سنبله‌ها آلوده شوند) (Primary infection). هیچ یک از صفات مورد نظر، تأثیر محدودکننده معنی داری بر آن نشان نداد ولی وزن هزاردانه، تراکم سنبله و ارتفاع بوته به ترتیب اثر معکوس و معنی داری بر توسعه بیماری و آلودگی سنبلچه‌ها بروز دادند و شدت آلودگی دانه کماکان بیشترین تأثیر را از عامل وزن هزار دانه داشت (جدول ۴).

در جمع بندی تمامی نتایج بالا مشاهده می‌شود که در ایستگاه ساری (که در سال اجرا، دارای سطح اپیدمی کمتری از گرگان داشته است) به تناسب افزایش تراکم سنبله درصد آلودگی سنبله (DIC) بیشتر می‌شود و در رابطه با آلودگی سنبلچه‌ها (DIX)، افزایش تراکم سنبله مطابق با نتایج مسترهازی (Mesterhazy, 1989) و کاهش روزهای تا به سنبله رفتن با احتمال ۹۹٪ مطابق نتایج هانسون و همکاران

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۴- ضرایب معادلات رگرسیون گام به گام برای متغیرهای مستقل و وابسته در ایستگاه گرگان.

Table 4. Stepwise coefficient for independent and dependent variables in Gorgan station.

متغیرهای مستقل / Indep. variables — متغیرهای وابسته / Dep. variables	B				
	وزن هزار دانه 1000 KW	ارتفاع بوته Plant height	تراکم سنبله Spike density	زمان تا سنبله رفتن Days to heading	ضریب تبیین R square
درصد سنبله آلوده Infected spiket (%)	-	-	-	-	ضریب تبیین
درصد سنبلچه آلوده Infected spiket(%)	-1.27	-0.30	-	-	0.128
درصد دانه آلوده Infected grain (%)	-2.06	-	-0.17	-	0.31

* و ** به ترتیب معنی دار در سطح احتمال ۵ و ۱٪ * and ** : Sigificant at the 5 and 1% levels of probability respectively

(Hanson et al., 1950) کاهش وزن هزار دانه با احتمال ۹۵٪ تأثیر گذار هستند. کاهش وزن هزار دانه نیز به احتمال ۹۵ % در شدت آلودگی دانه مؤثر است. در ایستگاه گرگان نیز (با سطح اپیدمی بالا) ضمن آن که نتایج نشان داد که فاکتور وزن هزار دانه بالاتر، هر سه آلودگی سنبله و سنبلچه و دانه را کاهش می‌دهد. در این خصوص می‌توان این نکته را برداشت نمود که عامل وزن هزار دانه بیشتر یا کوتاه بودن دوره دانه بندی (طولانی‌تر بودن زمان تا به سنبله رفتن) نشان دهنده سرعت بیشتر، تجمع ماده خشک نسبت به روند توسعه قارچ فوزاریوم در میزبان است. افزایش ارتفاع بوته در کاهش آلودگی سنبلچه‌ها و کاهش تراکم سنبله در کاهش آلودگی دانه مؤثر است. با توجّه به شدت متفاوت اپیدمی در دو ایستگاه مورد نظر نتیجه‌گیری می‌شود که عامل ارتفاع بوته در شرایط اپیدمی شدید و تراکم سنبله در حالت آلودگی کمتر می‌تواند تأثیر گذاری خود را بر سطح آلودگی بگذارد، چرا که در شرایط آلودگی شدید(در هر حالت تراکم بالا یا پایین سنبله)، احتمال قرار گرفتن اسپر قارچ بر روی تک تک سنبلچه‌ها وجود دارد و بنابراین فاکتور تراکم سنبله که می‌تواند در گسترش آلودگی روی سنبله تأثیر داشته باشد نقش خود را از دست می‌دهد. از نتایج یاد شده می‌توان در غربال ژرم پلاسم به منظور ارزیابی تحمل به FHB در سال هایی که اپیدمی رخ نداده و یا حتی در مناطق خشک استفاده نمود.

References

منابع مورد استفاده

بابادوست، م. ۱۳۷۴. وقوع گونه‌های *Fusarium* در بذور گیاهان گندم در استان‌های آذربایجان شرقی و اردبیل، ۳۱: ۸۸ - ۱۰۰.

بامدادیان، ع. و ترابی، م. ۱۳۶۲. بیماری‌های مهم گندم و جو و نحوه یادداشت برداری از آنها. انتشارات مؤسسه تحقیقات آفات و بیماری‌های گیاهی تهران، ایران، ٦٧ صفحه.

زمانی زاده، ح. و خرسندی، ه. ۱۳۷۴. گونه‌های فوزاریوم و مایکوتوکسین‌های آن‌ها در استان مازندران، بیماری‌های گیاهی. ۳۱:۲۳-۳۷.

فروتن، ع.، ج. ارشاد، ع. دلیلی، ط.، بامدادیان، و ق. گرامی. ۱۳۷۲. شیوع بلایت سنبله در مازندران، خلاصه مقالات یازدهمین کنگره گیاه پزشکی ایران، رشت، ایران.

گلزار، ح. ۱۳٦۸. بیماری بلایت خوشه گندم، بررسی در مورد عامل بیماری و نحوه آلودگی و انتقال به وسیله بذر، بیماری‌های گیاهی. ۲۵:۱۷-۲۵.

Arthur, J. C. 1891. Wheat Scab. Indian Agricultural Station Bulletin 36:129-138.

www.SID.ir

Archive of SID

Christensen, J.J. Stackman EC. Immer FR. 1929. Susceptibility of wheat varieties and hybrids to Fusarial head blight in Minnessota. Minnessota Agricultural Experimental Station Technical Bulletin 59.

Cook, R. J. 1981b. Fusarium disease in the People's Republic of China. In: Fusarium, disease , Biology and Taxonomy. Nelson, P. Tousoun, T.A. and Cook, R. J. (eds). The Pennsyllvania State University Press, University Park and London. 457 pp.

Couture, I. 1982. Receptivity of spring cereal cultivars to contamination of grain in the inflorescense by Fusarium spp. Can. J. of Plant Sience. **62:**29-34.

Hanson, E. W., E.R. Ausemus, and E. C. Staman. 1950. Varietal resistance of spring wheat to Fusarial head blight. Phytopathology **40:**902-914.

Ireta, M.J. and S.L. Gilchrist 1994. Fusarium Head Scab of Wheat (*Fusarium graminearum* Schwabe). Wheat Special Report N. 21b. CIMMYT, Mexico., D. F.

Mesterhazy, A. 1989. Progress in breeding of wheat and corn genotypes not susceptible to infection by fusaria. In : Topics in Secondary Metabolism, Chelkowski, J. (ed). Elsevier, Amsterdam, Oxford, NewYork, Tokyo.

Miller, J.C., and D.R. Sampson. 1985. Deoxynivalenol and Fusarium head blight resistance in spring cereals. Journal of Phytopathology **113:**359-367.

Miller, J.C., and P.G. Arnison 1986. Degradation of deoxynivalenol by suspention cultures of fusarium head blight resistance cultivar Frontana. Can. J. of Plant Pathology **8:**147-150.

Nakagawa, M. 1995. Study on the resistance of wheat varieties to *Gibberella saubiretii.* II, Genetic factors affecting resistance tob *Gibberella saubiretii* Jpn. J. Breed **5:**15-22.

Parry, D. W., P. Jenkinson, and McLeod, I. 1995. Fusarium earblight (scab) in small grain cereal. Plant Pathology **44:**207-238.

Smith, W.G. 1884. Disease of Field and Garden Crops. McMillan and Co., London.

Schroeder, H.W. and J.J. Christensen 1963. Factor affecting the resistance of wheat to scab caused by *Gibberella zeae* Phytopathology. **53:**831-838.

Snijders, C.H.A. 1990 a. Diallel analysis of resistance to headblight caused by *Fusarium culmorum* in Winter Wheat. Euphytica **50:**1-9.

Zhu, H.,L. Gilchrist., P. Hayes., S.A.Kleinhof,. D. Kudna., L. Prom., B. Steffenson, T. Toojinda, and H. Vivar., 1999. Does function follow form? Principal QTLS for Fusarium Head blight (FHB) resistance are coincident with QTLS for inflorescence traits and plant height in a doubled-haploid population of barley Theor. Apple Genet. **99:**1221-1232.

www.SID.ir