Archive of

"نهال و بذر"
جلد ۱۸، شماره ٤، اسفند ۱۳۸۱

بررسی نقش برخی عوامل مؤثر در همه‌گیری بیماری سفیدک پودری گندم در استان مازندران

Study on the Role of Some Factors Affecting the Epidemics of Wheat Powdery Mildew in Mazandaran Province

مهوش بهروزین و عبدالرضا فروتن

مؤسسه تحقیقات آفات و بیماریهای گیاهی و مرکز تحقیقات کشاورزی مازندران

تاریخ دریافت: ۷۹/۱۱/۲۰

چکیده

بهروزین، م.، و فروتن، ع. ۱۳۸۱. بررسی نقش برخی عوامل مؤثر در همه‌گیری بیماری سفیدک پودری گندم در استان مازندران. **نهال و بذر** ۱۸: ٤٦٩-٤٥٠.

به دنبال همه‌گیری بیماری سفیدک پودری گندم در بعضی از استان‌های کشور به ویژه در استان مازندران، برخی از عوامل مؤثر در توسعه بیماری فوق مانند تابستان‌گذرانی و زمستان گذرانی بیمارگر، دامنه میزبانی و رابطه شدت بیماری با عوامل جوی (درجه حرارت، درصد رطوبت نسبی، میزان بارندگی و ساعات آفتابی) در طی سه سال زراعی ۱۳۷۸-۱۳۷۵ مورد بررسی قرار گرفت. این بررسی در ایستگاه‌های تحقیقاتی قراخیل، بابع کلا، فیروزکنده، دشت‌ناز و سراج محله استان مازندران با کاشت ارقام رایج شامل اترک، میلان، تجن، فلات، هیرمند و رسول انجام شد. برای بررسی اثر عوامل آب و هوایی روی شدت بیماری سفیدک پودری بر روی ارقام مختلف گندم، از روش رگرسیون خطی قدم به قدم (Step wise regression) استفاده شد. در هر سه سال بررسی، شدت آلودگی رقم گندم تجن و نیز کلیه ارقام گندم مورد آزمایش با میانگین درجه حرارت رابطه خطی و معنی‌دار داشت، بدین معنی که با افزایش درجه حرارت شدت بیماری افزایش یافته و در اواسط اردیبهشت ماه به اوج خود می‌رسد. در بررسی میانگین سه ساله شدت آلودگی و رابطه آن با عوامل آب و هوایی علاوه بر درجه حرارت هفتگی، رطوبت نسبی نیز تأثیرگذار بود. بررسی تابستان‌گذرانی و زمستان‌گذرانی قارچ بیمارگر مشخص نمود که کلیستوتسیوم‌های قارچ در تیر و مرداد ماه بالغ شده و داخل آن‌ها آسک و آسکسپور تشکیل می‌شود ولی در اواخر شهریور ماه کلیستوتسیوم‌ها خالی بودند. این موضوع نشان دهنده آزاد شدن آسکسپورها و انتشار آن‌ها بوده و می‌توان گفت که علاوه بر کنیدی و میسلیوم، این اسپورها نیز در اشاعه بیماری نقش دارند. در بررسی دامنه میزبانی قارچ بیمارگر، علایم بیماری روی علف‌های هرز گرامینه شامل اژیلوپس، فالاریس و چچم مشاهده و اثبات بیماریزایی شد. این اولین گزارش بیماری سفیدک پودری گندم از روی چچم و اژیلوپس در استان مازندران می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: گندم، سفیدک پودری، همه‌گیری، اثر عوامل.

این مقاله براساس نتایج به دست آمده از اجرای طرح تحقیقاتی شماره ۰۲۱-۷۶-۱۱-۱۰۰ مؤسسه تحقیقات آفات و بیماریهای گیاهی تهیه گردیده است.

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

بیماری سفیدک پودری یا حقیقی گندم که عامل آن قارچ *Blumeria graminis* f. sp. *tritici* Em. Marchal (*Erysiphe graminis* Dc. f. sp. *tritici* Marshal) می‌باشد، از مهم‌ترین بیماری‌های این محصول در دنیا به شمار می‌رود. به دلیل گزارش‌های مکرر و شیوع همه‌گیر این بیماری، برخی عوامل مؤثر در توسعه بیماری در استان مازندران مورد مطالعه قرار گرفت. هر چند که این بیماری از سال‌ها پیش از بیشتر استان‌های کشور گزارش شده بود، ولی در سال‌های اخیر به دلیل کاشت ارقام اصلاح شده جدید که مقاوم به بیماری زنگ زرد ولی حساس به برخی از بیماری‌ها از جمله سفیدک پودری هستند. این بیماری به شدت گسترش یافته است.

به دلیل اهمیت این بیماری روی محصول گندم، تحقیقات زیادی بر روی میزان خسارت، اپیدمی و چگونگی کنترل آن انجام شده است. لیپس و مکدن (Lipps and Magden, 1989) ضمن تأکید بر روی اهمیت این بیماری در آمریکا، روش‌هایی را برای ارزیابی و تعیین شدت بیماری و میزان محصول ارقام مختلف گندم پیشنهاد و گزارش دادند. آن‌ها معتقد بودند که شدت بیماری به عوامل متعدد از قبیل عملیات کشت، تغییرات شرایط جوی و میزان حساسیت ارقام بستگی داشته و گاهی در اثر بیماری سفیدک پودری تا ٤٥ درصد خسارت می تواند به محصول گندم وارد آید. لیس و بوون (Leath and Bowen, 1989) ضمن بر شمردن اهمیت بیماری سفیدک پودری در شمال کارولینا، به دلیل بالا بودن خسارت ناشی از بیماری، عوامل مؤثر در توسعه بیماری از جمله درجه حرارت و رطوبت نسبی را مطالعه نموده‌اند. لیس و همکاران (Leath *et al.*, 1990) سفیدک پودری گندم را یکی از مهم‌ترین بیماری‌های گندم در آمریکا گزارش و خسارت ناشی از بیماری را ۲۷ تا ۳٤ درصد برآورد کردند و معتقدند که در تمام مناطقی که گندم کشت می‌شود همین مقدار خسارت قابل انتظار است. بوون و همکاران (Bowen *et al.*, 1991) همه‌گیری سفیدک پودری را در اروپا و آمریکا بررسی و خسارت ناشی از آن را سالیانه ۱۰ تا ۱۵ درصد گزارش کرده‌اند. ریدر و میلر (Reader and Miller, 1991) خسارت ناشی از بیماری سفیدک پودری را در انگلستان ۱۵ درصد گزارش کرده است. دوام قارچ در شرایط مزرعه توسط شارما و همکاران (Sharma *et al.*, 1992) مورد بررسی قرار گرفته است. این محققان گزارش دادند که در شرایط مزرعه، کلستوتیس‌ها دارای قدرت بیمایزایی بوده و می‌توانند منبع اولیه آلودگی به شمار آیند. ونگ (Wang, 2000) اثر عوامل جوی را روی اپیدمی سفیدک سطحی گندم در چین بررسی نموده و گزارش دادند که میزان درجه حرارت مهم‌ترین عامل در شیوع بیماری

www.SID.ir

Archive of SID

سفیدک سطحی گندم است و درصد رطوبت نسبی در مرحله بعدی قرار گرفته است.

مواد و روش‌ها

در این بررسی ایستگاه‌های تحقیقاتی قراخیل، بایع‌کلا، فیروزکنده، دشت ناز و سراج محله واقع در استان مازندران برای بررسی انتخاب گردید. در سال اول آزمایش ارقام تجن، فلات، میلان و هیرمند و در سال‌های زراعی ۱۳۷۷-۱۳۷۶ و ۱۳۷۸-۱۳۷۷ دو رقم اترک و رسول نیز کشت شدند. تاریخ کشت مطابق عرف محل و در اواسط آبان ماه انجام شد. ایستگاه‌های تحقیقاتی از مرحله پنجه‌زنی به طور مرتب بازدید و با مشاهده اولین علایم بیماری در مزارع آزمایشی یادداشت‌برداری از وضعیت بیماری با استفاده از روش پیشنهادی لیس و همکاران (Leath *et al.*, 1990) به شرح زیر تا مرحله خشک شدن بوته‌ها ادامه یافت.

0 = مصون و بدون علایم بیماری

۳-۱ = وجود لکه‌های کلروتیک پراکنده در برگ‌های پایینی (شدت بیماری ۱۰ تا ۳۰ درصد).

٦-٤ = لکه‌های کلروتیک پراکنده همراه با بار قارچ در روی کلیه برگ‌ها به غیر از برگ پرچم (شدت بیماری ٤٠ تا ٦٠ درصد).

۹-۷ = در مرحله ۷ تا ۹ بار قارچ در تمام بوته به غیر از برگ پرچم و در مرحله ۹ بار قارچ در روی برگ پرچم نیز دیده می‌شود (شدت بیماری ۷۰ تا ۹۰ درصد).

بررسی رابطه عوامل جوی با پیشرفت بیماری

به منظور بررسی تأثیر عوامل جوی روی پیشرفت بیماری، اطلاعات هواشناسی (درجه حرارت، میزان بارندگی، درصد رطوبت نسبی و تعداد ساعات آفتابی) به طور هفتگی در طول سه سال آزمایش جمع‌آوری گردید.

بررسی تابستان و زمستان‌گذرانی قارچ بیمارگر

نظر به اهمیت بیماری، چگونگی بقای قارچ و ارتباط آن در ایجاد آلودگی اولیه، نقش کنیدی و کلیستوتسیوم‌ها در بقای قارچ و گسترش بیماری مورد مطالعه قرار گرفت. در این بررسی با استفاده از روش پیشنهادی منزیس و مک‌نیل (Menzis and Mac Neil, 1989) به شرح زیر انجام گرفت:

با مشاهده تشکیل کلیستوتسیوم در برگ، نمونه برگی دارای این اندام به طور هفتگی از مزرعه جمع‌آوری و به آزمایشگاه منتقل شدند. در آزمایشگاه کلیستوتسیوم‌ها از روی برگ به داخل محلول لاکتوفنل خراشیده شدند و در زیر میکروسکوپ از نظر تشکیل آسک و آسکسپور مورد مطالعه قرار گرفتند. برای بررسی توانایی بیماریزایی آسکسپورها، ابتدا برگ‌های دارای کلیستوتسیوم به طول دو سانتی‌متر بریده شدند و به مدت سه روز در آب مقطر استریل در یخچال در حرارت ۵ درجه سانتی‌گراد نگه‌داری شد. پس از سه روز هر یک از این قطعات برگی به داخل درب تشتک‌های پتری چسبانده شد. در داخل ظرف پتری حاوی آب آگار سه قطعه

www.SID.ir

Archive of SID

برگ گندم بولانی (رقم حساس به بیماری سفیدک پودری) قرار داده شد و سرپوش دارای برگ گندم کلیستوتسیوم بر روی تشتک گذاشته شد. این تشتک‌ها به مدت ۱۰ روز در حرارت ۲۰ درجه سانتی‌گراد نگه‌داری و سپس، قطعات برگ گندم بولانی از نظر تشکیل کلنی قارچ عامل بیماری سفیدک پودری مورد بررسی قرار گرفتند.

با جمع‌آوری بقایای گیاهی باقیمانده، گندم‌های ریخته شده در مزرعه که بعدا سبز شده‌اند و علف‌های هرز گرامینه از نظر وجود و تشکیل کلیستوتسیوم، کنیدی و میسلیوم قارچ و توانایی آن‌ها از نظر بیماریزایی مورد بررسی قرار گرفت.

تعیین دامنه میزبانی

علف‌های هرز گرامینه در مزارع گندم که علایم بیماری سفیدک پودری را نشان می‌دادند در طول سه سال اجرای آزمایش جمع‌آوری گردید و برای اطمینان از ایجاد بیماری در روی گندم آزمایش گلخانه‌ای به شرح زیر انجام شد:

تعداد ۱۵ عدد بذر گندم بولانی که به این بیماری بسیار حساس است در گلخانه با شرایط ۲ ± ۱۸ درجه سانتی‌گراد با نور متناوب ۱٦ ساعت روشنایی با شدت ۱۰۰۰۰ لوکس و ۸ تاریکی و رطوبت ۷۵ درصد در گلدان‌های حاوی خاک زراعی استریل کشت گردید و پس از رشد برگ اول و ظهور برگ دوم عمل مایه‌زنی با اسپورهای قارچ بیمارگر صورت گرفت. برای مایه‌زنی و ایجاد آلودگی از روش بروس و لوپس آتیلانو (Broes and Lopez-Atilano, 1994) استفاده شد. بدین ترتیب که ابتدا سطح برگ‌ها به وسیله اتومایزر مه‌پاشی و پس از آن کرک نرم و موم سطح برگ با گرفتن برگ بین دو انگشت و کشیدن انگشتان از نوک برگ به طرف پایین حذف شد. کنیدی‌های جمع‌آوری شده (هر نمونه به تفکیک) به وسیله گوش پاک‌کن بر روی برگ‌ها کشیده شد به طوری که پوشش کاملی از اسپور در سطح برگ ایجاد گردید. برگ‌ها پس از مایه‌زنی مجددا به وسیله اتومایزر مه‌پاشی و سپس در زیر پوشش‌های شفاف پلاستیکی قرار داده شدند. پس از ظهور اولین تک‌کلنی، کلنی خالص از آن تهیه (برای هر نمونه به تفکیک) و سپس این تک‌کلن به برگ اول بوته سالم مایه‌زنی گردید.

نتایج و بحث

نتیجه بررسی آماری اثر عوامل جوی روی پیشرفت بیماری (با روش تجزیه رگرسیون گام به گام) نشان داد که در هر سه سال آزمایش از بین عوامل جوی فقط بین درجه حرارت و پیشرفت بیماری روی رقم تجن به تنهایی و مجموع ارقام به عنوان تیمار گندم رابطه خطی و معنی‌دار وجود دارد (جدول‌های ۱ تا ٦). در گام اول تجزیه رگرسیون متغیر درجه حرارت که بیشترین ارتباط با پیشرفت بیماری را دارد وارد معادله رگرسیون شد. بقیه عوامل یعنی بارندگی،

www.SID.ir

Archive of SID

رطوبت نسبی و تعداد ساعات آفتابی به این علت که ارتباط معنی‌دار با پیشرفت بیماری نداشتند وارد معادله نشدند. ملاک خوبی برازش آن، یعنی R^2 در سال اول آزمایش ۰/۷٦، در سال دوم برای رقم تجن ۰/۸۵ و کلیه ارقام ۰/۸٤ و در سال سوم برای رقم تجن ۰/۷۵ و برای کلیه ارقام ۰/۷۹ محاسبه گردید. بدین معنی که در رقم تجن در سال‌های اول، دوم و سوم به ترتیب ۷٦، ۸۵ و ۷۵ درصد تغییرات شدت بیماری به وسیله درجه حرارت بیان شده است و این اعداد برای کلیه ارقام به عنوان تیمار گندم در سال‌های مورد بررسی به ترتیب ٦۹، ۸٤ و ۷۹ درصد بود. یعنی با افزایش درجه حرارت بیماری نیز پیشرفت کرده است. بر اساس اطلاعات هواشناسی در هر سه سال آزمایش در اواسط اردیبهشت ماه که درجه حرارت بین ۱۹ تا ۲۲ درجه سانتی‌گراد نوسان داشته، بیماری نیز در اوج بود. پس از آن پیشرفت بیماری به طور یکنواخت ادامه یافته و با گرم شدن بیشتر هوا و خشک شدن بوته‌ها متوقف شده است. این موضوع با گزارش جنکین و بینبریج (Jenkyn and Bainbridge, 1978) مبنی بر این که درجه حرارت روی توسعه بیماری سفیدک پودری اثر مستقیم داشته و حرارت مناسب برای پیشرفت بیماری ۱۵ تا ۲۰ درجه سانتی‌گراد می‌باشد و همچنین با تحقیقات ونگ (Wang, 2000) که گزارش داد بین پیشرفت بیماری و درجه حرارت رابطه مستقیم وجود دارد مطابقت می‌نماید. هر چند بین پیشرفت بیماری و سایر عوامل جوی بررسی شده (میزان بارندگی، درصد رطوبت نسبی و تعداد ساعات آفتابی) در هر سال آزمایش به تنهایی ارتباط معنی‌دار وجود نداشت، ولی در مجموع سه سال علاوه بر درجه حرارت، رطوبت نسبی نیز ارتباط معنی‌دار با پیشرفت بیماری نشان داد. در گام اول تجزیه رگرسیون متغیر درجه حرارت و در گام دوم متغیر رطوبت نسبی وارد معادله شد (جدول‌های ۷ و ۸). ملاک خوبی برازش R^2 برای تجن ۰/۷۵ و برای کلیه ارقام ۰/۷۲ محاسبه گردید، بدین معنی که ۷۵ و ۷۲ درصد از تغییرات پیشرفت بیماری به وسیله درجه حرارت (سانتی‌گراد) و رطوبت نسبی بیان شده است. این نتیجه گزارش منرز و حسین (Manners and Hossain, 1963) را تأیید می‌کند. این دو محقق از تحقیقات خود نتیجه گرفتند که کنیدی قارچ عامل بیماری سفیدک پودری برای جوانه‌زنی نیاز به آب مایع نداشته و می‌تواند در کمتر از ۷۵ درصد رطوبت نسبی نیز جوانه بزند. این یافته همچنین با نتایج تحقیقات وارد و منرز (Ward and Manners, 1974) مطابقت دارد. این محققان اثر رطوبت نسبی را روی اسپورزایی قارچ عامل بیماری سفیدک پودری گندم بررسی و گزارش دادند که تولید کنیدی در هر پوستول در میلی‌مترمربع برگ در حرارت ۱۸ تا ۲۰ درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی ۳۰ درصد، ۵۰۰ تا ۱۲۵۰ کنیدی و در

www.SID.ir

www.SID.ir

جدول ۱ـ تجزیه رگرسیون به روش گام به گام روی متغیر پیشرفت بیماری سفیدک پودری به عنوان وابسته و متغیرهای عوامل جوی به عنوان مستقل (رقم تجن سال ۱۳۷۶-۱۳۷۵)

Table 1. Step wise regression analysis on disease progress as dependent variable and environmental factors as independent variables (Tajan cv. 1996-1997)

	متغیرهای مستقل که در معادله وارد شده‌اند Independent variables entered in the equation	ضرایب متغیرها Coefficient of variables	T	T Prob.	متغیرهایی که وارد معادله نشده‌اند Variables not intered in the equation	ضرایب متغیرهایی که وارد معادله نشده‌اند Coefficients of variables not entered in the equation	T	T Prob.	F	Prob.
گام اول	درجه حرارت(۱)				بارندگی					
Frist step	Temperature	0.15	6.582	0.000**	Rain	0.15	1.094	0.29^{ns}	43.32	0.00
	مقدار ثابت				رطوبت نسبی					
	Constant	0.33			Relative humidity	-0.03	-0.151	0.88^{ns}		
					ساعات آفتابی					
					No. sunny days	-0.15	-0.88	0.39^{ns}		

$R^2 = 0.76$

$Y = 15x + 0.33$

**: معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪ (Significant at %1)

ns: بدون معنی (Non significant)

معادله رگرسیون خطی در گام آخر بین شدت بیماری و فاکتورهای آب و هوایی عبارت است از: ۰/۳۳ + درجه حرارت × ۰/۱۵ = شدت بیماری (Y)

(۱): میانگین هفتگی درجه حرارت برحسب درجه سانتی‌گراد.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۲ـ تجزیه رگرسیون به روش گام به گام روی متغیر پیشرفت بیماری سفیدک پودری به عنوان وابسته و متغیرهای عوامل جوی به عنوان مستقل (رقم تجن سال ۱۳۷۷-۱۳۷۶)

Table 2. Step wise regression analysis on disease progress as dependent variable and environmental factors as independent variables (Tajan cv. 1997-1998)

	متغیرهای مستقل که در معادله وارد شده‌اند Independent variables entered in the equation	ضرایب متغیرها Coefficient of variables	T	T Prob.	متغیرهایی که وارد معادله نشده‌اند Variables not intered in the equation	ضرایب متغیرهایی که وارد معادله نشده‌اند Coefficients of variables not entered in the equation	T	T Prob.	F	Prob.
گام اول	درجه حرارت[1]				بارندگی					
Frist step	Temperature	0.30	7.925	0.000**	Rain	0.13	0.880	0.4^{ns}	62.798	0.00
	مقدار ثابت				رطوبت نسبی					
	Constant	-1.39			Relative humidity	0.18	1.359	0.2^{ns}		
					ساعات آفتابی					
					No. sunny days	-0.16	-1.278	0.23^{ns}		

* و **: معنی‌دار در سطوح احتمال ۵ و ۱٪ (Significant at %1 and 5%)

ns: بدون معنی (Non significant)

معادله رگرسیون خطی در گام آخر بین شدت بیماری و فاکتورهای آب و هوایی عبارت است از: (۱/۳۹-) + (رطوبت نسبی و یا تعداد ساعات آفتابی) بارندگی × ۰/۳۰ = شدت بیماری (Y)

$Y = 0.30x - 1.39$

(۱): میانگین هفتگی درجه حرارت برحسب درجه سانتی‌گراد.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۳ـ تجزیه رگرسیون به روش گام به گام روی متغیر پیشرفت بیماری سفیدک پودری به عنوان وابسته و متغیرهای عوامل جوی به عنوان مستقل (رقم تجن سال ۱۳۷۸-۱۳۷۷)

Table 3. Step wise regression analysis on disease progress as dependent variable and environmental factors as independent variables (Tajan cv. 1998-1999)

	متغیرهای مستقل که در معادله وارد شده‌اند Independent variables entered in the equation	ضرایب متغیرها Coefficient of variables	T	T Prob.	متغیرهایی که وارد معادله نشده‌اند Variables not intered in the equation	ضرایب متغیرهایی که وارد معادله نشده‌اند Coefficients of variables not entered in the equation	T	T Prob.	F	Prob.
گام اول	درجه حرارت(۱)				بارندگی					
Frist step	Temperature	0.5	4.942	0.000**	Rain	0.16	0.87	0.4^{ns}	24.42	0.00
	مقدار ثابت				رطوبت نسبی					
	Constant	-3.7			Relative humidity	0.30	2.05	0.08^{ns}		
					ساعات آفتابی					
					No. sunny days	-0.26	-1.353	0.22^{ns}		

* و **: معنی‌دار در سطوح احتمال ۵ و ۱٪ (Significant at %1 and 5%)

ns: بدون معنی (Non significant)

معادله رگرسیون خطی در گام آخر بین شدت بیماری و فاکتورهای آب و هوایی عبارت است از: (۳/۷-) + (رطوبت نسبی و یا تعداد ساعات آفتابی) بارندگی × ۰/۵ = شدت بیماری (Y)

$Y = 0.5x - 3.7$

(۱): میانگین هفتگی درجه حرارت برحسب درجه سانتی‌گراد.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ٤ـ تجزیه رگرسیون به روش گام به گام روی متغیر پیشرفت بیماری سفیدک پودری به عنوان وابسته و متغیرهای عوامل جوی به عنوان مستقل

(کلیه ارقام سال ١٣٧٦-١٣٧٥)

Table 4. Step wise regression analysis on disease progress as dependent variable and environmental factors as independent variables (All cvs. 1996-1997)

	متغیرهای مستقل که در معادله وارد شده‌اند Independent variables entered in the equation	ضرایب متغیرها Coefficient of variables	T	T Prob.	متغیرهایی که وارد معادله نشده‌اند Variables not intered in the equation	ضرایب متغیرهایی که وارد معادله نشده‌اند Coefficients of variables not entered in the equation	T	T Prob.	F	Prob.
گام اول	درجه حرارت(1)				بارندگی					
Frist step	Temperature	0.1	5.543	0.0001**	Rain	0.23	1.509	0.16^{ns}	30.73	0.00
	مقدار ثابت				رطوبت نسبی					
	Constant	-0.51			Relative humidity	0.07	0.352	0.73^{ns}		
					ساعات آفتابی					
					No. sunny days	-0.2	-1.06	0.31^{ns}		

* و **: معنی‌دار در سطوح احتمال ٥ و ١٪ (Significant at %1 and 5%)

ns: بدون معنی (Non significant)

معادله رگرسیون خطی در گام آخر بین شدت بیماری و فاکتورهای آب و هوایی عبارت است از: ٠/٥١ + (رطوبت نسبی و یا تعداد ساعات آفتابی) بارندگی × ٠/١ = شدت بیماری (Y)

$Y = 0.1x + 0.51$

(١): میانگین هفتگی درجه حرارت برحسب درجه سانتی گراد.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۵ـ تجزیه رگرسیون به روش گام به گام روی متغیر پیشرفت بیماری سفیدک پودری به عنوان وابسته و متغیرهای عوامل جوی به عنوان مستقل

(کلیه ارقام سال ۱۳۷۷-۱۳۷۶)

Table 5. Step wise regression analysis on disease progress as dependent variable and environmental factors as independent variables (All cvs. 1997-1998)

	متغیرهای مستقل که در معادله وارد شده‌اند Independent variables entered in the equation	ضرایب متغیرها Coefficient of variables	T	T Prob.	متغیرهایی که وارد معادله نشده‌اند Variables not intered in the equation	ضرایب متغیرهایی که وارد معادله نشده‌اند Coefficients of variables not entered in the equation	T	T Prob.	F	Prob.
گام اول	درجه حرارت(۱)				بارندگی					
Frist step	Temperature	0.2	7.539	0.000**	Rain	0.14	0.866	0.41^{ns}	56.83	0.00
	مقدار ثابت				رطوبت نسبی					
	Constant	-0.94			Relative humidity	0.15	1.012	0.34^{ns}		
					ساعات آفتابی					
					No. sunny days	-0.13	-0.95	0.36^{ns}		

* و **: معنی‌دار در سطوح احتمال ۵ و ۱٪ (Significant at %1 and 5%)

ns: بدون معنی (Non significant)

معادله رگرسیون خطی در گام آخر بین شدت بیماری و فاکتورهای آب و هوایی عبارت است از: (۰/۹٤-) + (رطوبت نسبی و یا تعداد ساعات آفتابی) بارندگی × ۰/۲ = شدت بیماری (Y)

$Y = 0.2x - 0.94$

(۱): میانگین هفتگی درجه حرارت برحسب درجه سانتی گراد.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ٦ـ تجزیه رگرسیون به روش گام به گام روی متغیر پیشرفت بیماری سفیدک پودری به عنوان وابسته و متغیرهای عوامل جوی به عنوان مستقل

(کلیه ارقام سال ۱۳۷۸-۱۳۷۷)

Table 6. Step wise regression analysis on disease progress as dependent variable and environmental factors as independent variables (All cvs. 1998-1999)

	متغیرهای مستقل که در معادله وارد شده‌اند Independent variables entered in the equation	ضرایب متغیرها Coefficient of variables	T	T Prob.	متغیرهایی که وارد معادله نشده‌اند Variables not intered in the equation	ضرایب متغیرهایی که وارد معادله نشده‌اند Coefficients of variables not entered in the equation	T	T Prob.	F	Prob.
گام اول	درجه حرارت[1]				بارندگی					
Frist step	Temperature	0.3	5.473	0.000**	Rain	0.1	0.56	0.6^{ns}	29.96	0.00
	مقدار ثابت				رطوبت نسبی					
	Constant	-2.16			Relative humidity	0.22	1.45	0.2^{ns}		
					ساعات آفتابی					
					No. sunny days	-0.3	-1.62	0.15^{ns}		

* و **: معنی‌دار در سطوح احتمال ۵ و ۱٪ (Significant at %1 and 5%)

ns: بدون معنی (Non significant)

معادله رگرسیون خطی در گام آخر بین شدت بیماری و فاکتورهای آب و هوایی عبارت است از: (۲/۱۶-) + (رطوبت نسبی و یا تعداد ساعات آفتابی) بارندگی × ۰/۳ = شدت بیماری (Y)

$Y = 0.3x - 2.16$

(۱): میانگین هفتگی درجه حرارت برحسب درجه سانتی‌گراد.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۷ـ تجزیه رگرسیون به روش گام به گام روی متغیر پیشرفت بیماری سفیدک پودری به عنوان وابسته و متغیرهای عوامل جوی به عنوان مستقل

(رقم تجن سال ۱۳۷۸-۱۳۷۵)

Table 7. Step wise regression analysis on disease progress as dependent variable and environmental factors as independent variables (Tajan cv. 1996-1997)

	متغیرهای مستقل که در معادله وارد شده‌اند Independent variables entered in the equation	ضرایب متغیرها Coefficient of variables	T	T Prob.	متغیرهایی که وارد معادله نشده‌اند Variables not intered in the equation	ضرایب متغیرهایی که وارد معادله نشده‌اند Coefficients of variables not entered in the equation	T	T Prob.	F	Prob.
گام اول	درجه حرارت(۱)				بارندگی					
Frist step	Temperature	0.17	9.495	0.000**	Rain	0.07	0.615	0.54^{ns}	45.45	0.00
	رطوبت نسبی				ساعات آفتابی					
	Relative humidity	0.03	2.224	0.0325*	No. sunny days	-0.14	-1.2	0.25^{ns}		
	مقدار ثابت									
	Constant	-2.80								

* و **: معنی‌دار در سطوح احتمال ۵ و ۱٪ (Significant at %1 and 5%)

ns: بدون معنی (Non significant)

معادله رگرسیون خطی در گام آخر بین شدت بیماری و فاکتورهای آب و هوایی عبارت است از: ۸/۲ -(رطوبت نسبی × ۰/۳۰) +(درجه حرارت × ۰/۱۷) = شدت بیماری (Y)

(۱): مجموع میانگین هفتگی درجه حرارت در سه سال آزمایش برحسب سانتی‌گراد.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۸ـ تجزیه رگرسیون به روش گام به گام روی متغیر پیشرفت بیماری سفیدک پودری به عنوان وابسته و متغیرهای عوامل جوی به عنوان مستقل
(ارقام سال ۱۳۷۸-۱۳۷۵)

Table 8. Step wise regression analysis on disease progress as dependent variable and environmental factors as independent variables (All cvs. 1996-1999)

	متغیرهای مستقل که در معادله وارد شده‌اند Independent variables entered in the equation	ضرایب متغیرها Coefficient of variables	T	T Prob.	متغیرهایی که وارد معادله نشده‌اند Variables not intered in the equation	ضرایب متغیرهایی که وارد معادله نشده‌اند Coefficients of variables not entered in the equation	T	T Prob.	F	Prob.
گام اول	درجه حرارت[1]				بارندگی					
Frist step	Temperature	0.27	102.28	0.000**	Rain	0.025	0.25	0.81^{ns}	51.01	0.00
	رطوبت نسبی				ساعات آفتابی					
	Relative humidity	0.06	3.1	0.004**	No. sunny days	-0.1	0.91	0.37^{ns}		
	مقدار ثابت									
	Constant	-6.08								

R = 0.75

**: معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪ (Significant at %1)

ns: بدون معنی (Non significant)

معادله رگرسیون خطی در گام آخر بین شدت بیماری و فاکتورهای آب و هوایی عبارت است از: ۶/۰۸ - (رطوبت نسبی × ۰/۰۶) + (درجه حرارت × ۰/۲۷) = شدت بیماری (Y)

(۱): مجموع میانگین هفتگی درجه حرارت در سه سال آزمایش برحسب سانتی‌گراد.

Archive of SID

Archive of SID

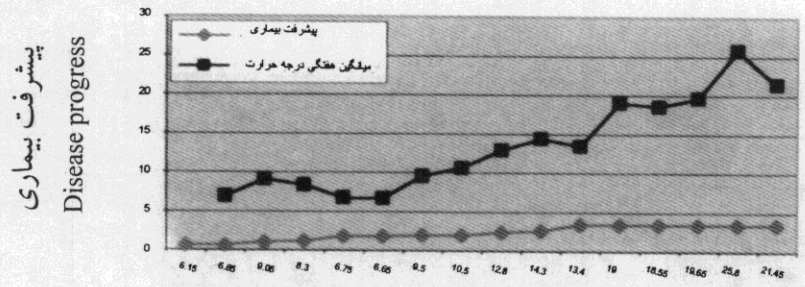
همین درجه حرارت و رطوبت نسبی ۹۰ درصد ۲۰۰۰ کنیدی می‌باشد. چنانچه از جدول ۷ پیداست میانگین درصد رطوبت نسبی در زمان اوج بیماری (اواسط اردیبهشت ماه) در سه سال بین ٦٨/٥ تا ٨١/٦ درصد نوسان داشت. بررسی پیشرفت بیماری در طول سه سال آزمایش نشان داد که پیشرفت بیماری روی رقم رسول کمتر و روی رقم تجن و فلات بیشتر از سایر ارقام بود (شکل‌های ۱ تا ٦).

در بررسی تابستان‌گذرانی و زمستان‌گذرانی بیمارگر مشخص شد که کلیستوتسیوم‌ها به طور معمول در اوایل خرداد ماه بر روی رقم تجن تشکیل می‌شوند. کلیستوتسیوم جمع‌آوری شده از نیمه دوم خرداد ماه به رنگ قهوه‌ای روشن بوده و به راحتی با نوک سوزن شکسته می‌شدند. این کلیستوتسیوم‌ها خالی و فاقد آسک بودند (شکل ۷). کلیستوتسیوم‌های جمع‌آوری شده از روی بقایای گیاهی در مزرعه از اواسط تیر تا مرداد ماه دارای رنگ قهوه‌ای تیره تا سیاه و سخت بوده و حاوی آسک و آسکسپور بودند (شکل ۸). در بررسی توانایی بیماریزایی آسکسپورها، نمونه‌های خرداد ماه فاقد بیماریزایی بوده و در بررسی بیماریزایی هیچ کلنی قارچی بر روی برگ بولانی تشکیل نشد. در نمونه‌های اواسط مرداد ماه فقط یک مورد کلنی قارچ عامل بیماری سفیدک پودری بر روی برگ بولانی تشکیل شده بود که این کلنی به برگ اول گندم رقم فوق در شرایط گلخانه مایه‌زنی و پس از دو هفته علایم بیماری در روی برگ مشاهده شد. این نتیجه با گزارش گوتز و همکاران (Gotz *et al.*, 1996) مطابقت دارد. این محققان گزارش دادند که در شرایط گرم آب و هوایی در کشور آلمان در اواسط خرداد ماه کلیستوتسیوم‌های در روی برگ‌های پایینی گندم تشکیل شده، در حالی که در شرایط مرطوب در اوایل تابستان کلیستوتسیوم‌ها تشکیل و در اوایل شهریور ماه خالی از اسکسپور بودند. نتیجه این بررسی همچنین گزارش منزیس و مک‌نیل (Menzies and Mac Neil, 1989) را تأیید می‌کند. این دو محقق از تحقیقات خود نتیجه گرفتند که کلیستوتسیوم‌های دارای آسکوسپور بالغ تا اواخر مرداد و اواسط شهریور ماه به فراوانی در بقایای گیاهی وجود داشته ولی در اواخر شهریور ماه اغلب کلیستوتسیوم‌ها خالی بود.

برای تعیین دامنه میزبانی قارچ بیمارگر، علف‌های هرز گرامینه داخل و حاشیه مزارع گندم که علایم بیماری را نشان می‌دادند جمع‌آوری شدند. پس از اثبات بیماریزایی به بخش گیاه‌شناسی برای تأیید بیماری و به بخش علف‌های هرز جهت تعیین گونه علف‌ها ارسال شد. در این بررسی مشخص شد که علف‌های هرز چچم (*Lolium temolentum*)، فالاریس (*Phalaris minor*) و اژیلوپس

www.SID.ir

Archive of SID

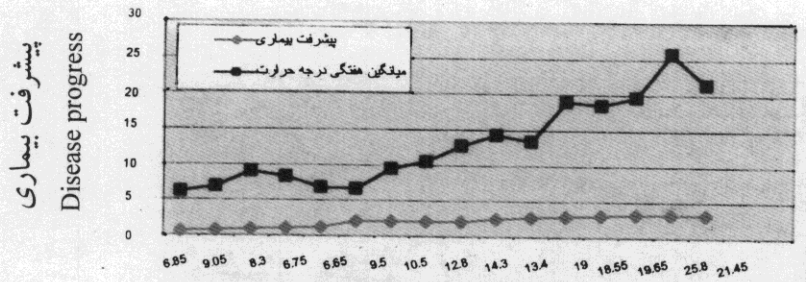


میانگین هفتگی درجه حرارت برحسب درجه سانتی گراد از تاریخ ۷۵/۱۱/۱۷ تا ۷۶/۳/۶

weekly mean of temperature (C °)

شکل ۱ـ منحنی پیشرفت بیماری روی رقم تجن در سال زراعی ۷۶-۱۳۷۵

Fig. 1. Disease progress curve on Tajan cv. in 1996-1997

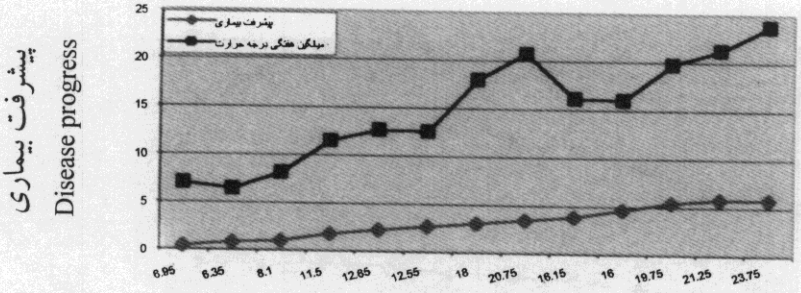


میانگین هفتگی درجه حرارت برحسب درجه سانتی گراد از تاریخ ۷۵/۱۱/۱۷ تا ۷۶/۳/۶

weekly mean of temperature (C °)

شکل ۲ـ منحنی پیشرفت بیماری روی ارقام مختلف گندم در سال زراعی ۱۳۷۶-۱۳۷۵

Fig. 2. Disease progress curve on wheat cultivars in 1996-97



میانگین هفتگی درجه حرارت برحسب درجه سانتی گراد از تاریخ ۱۳۷۶/۱۲/۱ تا ۱۳۷۷/۳/۱

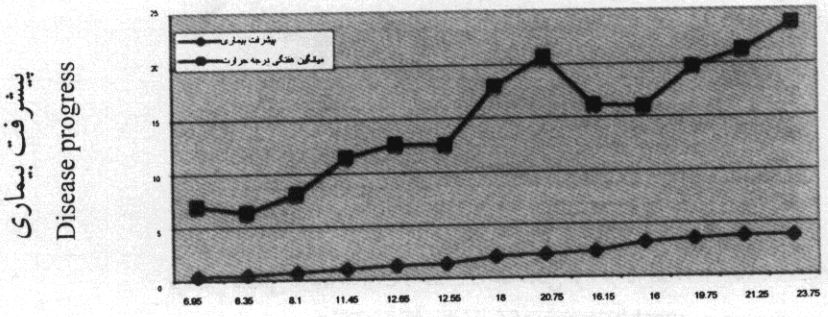
weekly mean of temperature (C °)

شکل ۳ـ منحنی پیشرفت بیماری روی رقم تجن در سال زراعی ۱۳۷۷-۱۳۷۶

Fig. 3. Disease progress curve on Tajan in 1997-1998

www.SID.ir

Archive of SID

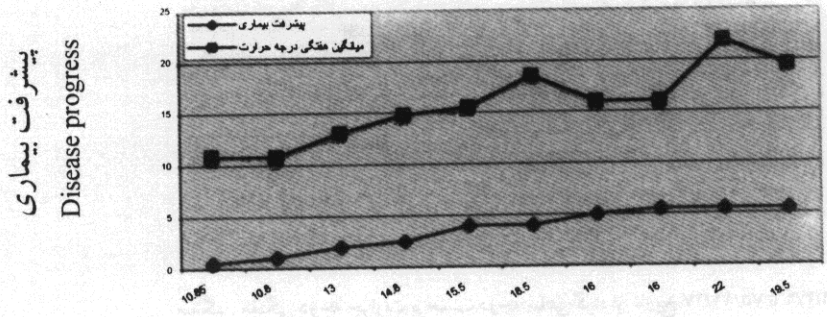


میانگین هفتگی درجه حرارت برحسب درجه سانتی گراد از تاریخ ۷٦/۱۲/۱ تا ۷۷/۳/۱

weekly mean of temperature (C °)

شکل ٤ـ منحنی پیشرفت بیماری روی ارقام مختلف در سال زراعی ۱۳۷۷-۱۳۷٦

Fig. 4. Disease progress curve on wheat cultivars in 1997-1998

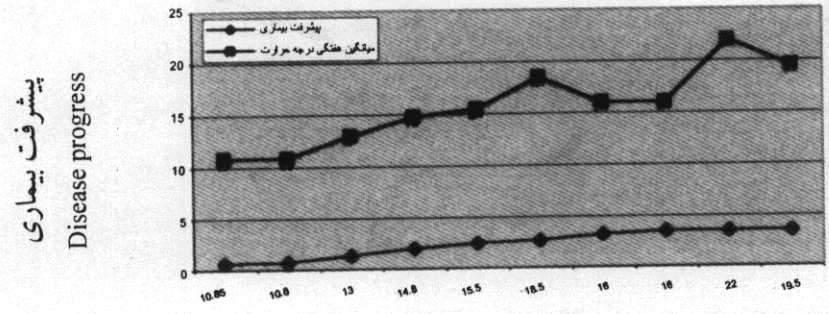


میانگین هفتگی درجه حرارت برحسب درجه سانتی گراد از تاریخ ۷۷/۱۲/۱۵ تا ۷۸/۲/۲۵

weekly mean of temperature (C °)

شکل ٥ـ منحنی پیشرفت بیماری روی رقم تجن در سال زراعی ۱۳۷۸-۱۳۷۷

Fig. 5. Disease progress curve on Tajan in 1998-1999



میانگین هفتگی درجه حرارت برحسب درجه سانتی گراد از تاریخ ۷۷/۱۲/۱۵ تا ۷۸/۲/۲۵

weekly mean of temperature (C °)

شکل ٦ـ منحنی پیشرفت بیماری در ارقام گندم مورد آزمایش در سال زراعی ۱۳۷۸-۱۳۷۷

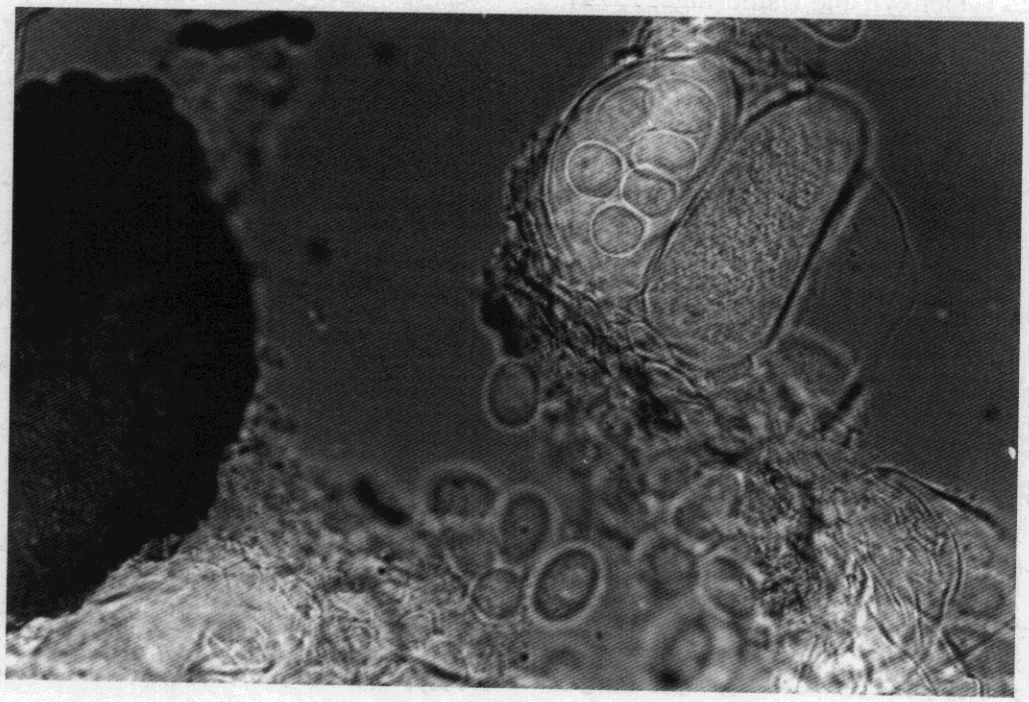
Fig. 6. Disease progress curve on on wheat cultivars in 1998-1999

www.SID.ir

Archive of SID

شکل ۷ـ کلیستوتسیوم نابالغ

Fig. 7. Immatured cleistothecia



شکل ۸ـ کلیستوتسیوم حاوی آسک و آسکسپور

Fig. 8. Cleistothecia with aci and ascospores

www.SID.ir

Archive of SID

(*Aegilops triuncialis*) میزبان‌های دیگر این قارچ هستند. با توجه به منابع موجود، هر چند که اخوت و یزدانی (Okhovvat and Yazdani, 1998) گزارش داده‌اند که آسکوسپورهای آزاد شده قادر به آلوده کردن گندم‌های خودرو و برخی از گونه‌های اژیلوپس هستند ولی گونه این علف را تعیین نکرده‌اند. و با بررسی منابع موجود، بیماری سفیدک پودری گندم برای اولین بار از روی دو گونه گرامینه فوق در استان مازندران گزارش می‌شود. بررسی بیماریزایی در شرایط گلخانه‌ای نشان داد که قارچ عامل بیماری جدا شده از این علف‌های هرز قادر به آلوده کردن گندم رقم بولانی می‌باشد. از آنجا که علف‌های هرز گرامینه خصوصا علف‌های هرز فوق به فراوانی در مزارع گندم استان مازندران وجود دارند می‌توان اظهارنظر نمود که این علف‌ها به عنوان میزبان ثانوی در ایجاد آلودگی نقش دارند. تحقیقات‌اشدو وال (Eshed and Wahl, 1975) نشان داد که در اسراییل علف‌های هرز اژیلوپس، فالاریس، چچم و علف‌های هرز گرامینه در بقای قارچ عامل بیماری سفیدک پودری گندم و اشاعه آن در مزارع گندم نقش مهمی دارند. نتایج بررسی نشان داد که کلیستوتسیوم‌ها قادرند در بقایای گیاهی بعد از برداشت گندم دوام بیاورند. در اواخر شهریور ماه کلیستوتسیوم‌ها باز شده و آسکسپورها آزاد می‌شوند. این آسکسپورها به عنوان منبع اولیه آلودگی در ایجاد بیماری روی گندم‌هایی که بعد از برداشت محصول بر زمین می‌ریزند و هم چنین روی علف‌های هرز گرامینه اهمیت دارند و می‌توانند به شکل جنسی و غیرجنسی بر روی این علف‌ها تابستان و زمستان‌گذرانی کرده و بیماری را منتشر کنند. اخوت و یزدانی (Okhovvat and Yazdani, 1998) گزارش دادند که در پاییز با بالا رفتن رطوبت نسبی و پایین آمدن درجه حرارت آسکوسپورها آزاد شده و بر روی گندم‌های خودرو و برخی گونه‌های اژیلوپس منتقل می‌شوند. نتایج این بررسی گزارش اسمیت و بلیر (Smith and Blair, 1950)، تورنر (Turner, 1956) و جنگین و بیانبریج (Jenkyn and Bainbridge, 1974) را مبنی بر این که آسکسپورهای قارچ عامل بیماری سفیدک پودری گندم مسئول ایجاد آلودگی اولیه در گندم‌های پاییزه و گندم‌هایی که بعد از برداشت بر زمین ریخته شده‌اند تأیید می‌کند.

با توجه به بررسی‌های انجام شده در طول سه سال در زمینه توسعه بیماری سفیدک پودری گندم در استان مازندران می‌توان اظهارنظر کرد که کشت متراکم ارقام اصلاح شده جدید مانند تجن که به بیماری زنگ زرد گندم مقاوم ولی به برخی بیماری‌های دیگر از جمله سفیدک پودری حساس هستند، از مهم‌ترین عوامل همه‌جاگیری بیماری سفیدک پودری گندم در سال‌های اخیر می‌باشد.

www.SID.ir

Archive of SID

سپاسگزاری

از آقای مهندس تجاسب مسئول واحد آمار مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر به خاطر انجام محاسبات آماری تشکر و قدردانی می‌شود.

References

Bowen, K. L. Evert, K. L., and Leath, S. 1991. Reduction in yield of winter wheat in North Carolina due to powdery mildew and leaf rust. Phytopathology 81: 503-511.

Broes, H. H., and Lopez-Atilano, R. M. 1994. A method of inoculating adult plants with urediospores of *Puccinia striiformis* to measure components of resistance. Plant Disease 76: 353-357.

Eshed, N., and Wahl, L. 1975. Role of wild grasses in epidemics of powdery mildew on small grain in Israel. Phytopathology 65: 57-62.

Gotz, M., Friedrich, S., and Boyle, C. 1996. Development of cleistothecia and early ascospore release of *Erysiphe graminis* DC f. sp. *tritici* in winter wheat in relation to host age and climatic conditions.Zeitschrift für Pflanzenkrakheiten und Pflanzenschutz 103: 134-141.

Jenkyn, J. F., and Bainbridge, A. 1978. Biology and pathology of cereal powdery mildews. pp. 283-321. In: Spencer, D. M., (ed.) The Powdery Mildews. Academic Press. New York.

Leath, S., Ars, Y., and Heun, M. 1990. Identification of powdery mildew resistance genes in cultivars of soft red winter wheat. Plant Disease 71: 747-752.

Leath, S., and Bowen, K. L. 1989. Effects of powdery mildew, triadimenol seed treatments, and triadimefon foliar sprays on yield of winter wheat in North Carolina. Phytopathology 79: 152-155.

Lipps, P. E., and Madden, L. V. 1989. Assessment of methods of determining powdery mildew severity in relation to grain yield of winter wheat cultivars in Ohio. Phytopathology 79: 462-470.

Manners, J. G., and Hossain, S. M. M. 1963. Effect of temperature and humidity on conidial germination. Transactions of the British Mycological Society 46: 225-234.

www.SID.ir

Archive of SID

Menzis, J. G., and Mac Neill, B. 1989. The sexual state of *Erysiphe graminis* f. sp. *tritici* on winter wheat in South Ontario. Canadian Journal of Plant Pathology 11: 279-283.

Okhovvat, M., and Yazdani, D. 1998. The effect of co-cultivation of powdery mildew disease. Iranian Journal of Agricultural Sciences 29: 509.514.

Reader, S. M., and Miller, T. E. 1991. The introduction in to bread wheat of a major gene for resistance to powdery mildew from wild emmer wheat. Euphytica 53: 57-60.

Sharma, T. R., Singh, B. M., and Basanderi, K. L. 1992. Role of cleistothecia in annual recurrence of wheat powdery mildew in North India. Indian Phytopathology 45: 203-206.

Smith, H. C., and Blair, I. D. 1950. Wheat powdery mildew investigations. Annals Applied of Biology 37: 570-583.

Turner, D. M. 1956. Studies on cereal mildew in Britain. Transactions of the British Mycological Society 39: 495-506.

Wang. H. 2000. Temporal dynamic of annual epidemic of wheat powdery mildew in Henan. (Abstract) Review of Plant Pathology Vol. 80, No. 3.

Ward, S. V., and Manners, J. G. 1974. Environmental effects on the quantity and viability of conidia produced by *Erysiphe graminis*. Transactions of the British Mycological Society 62: 119-128.

آدرس نگارندگان:

مهوش بهروزین- سازمان تحقیقات و آموزش کشاورزی، تهران.

عبدالرضا فروتن- بخش تحقیقات آفات و بیماری‌های گیاهی، مرکز تحقیقات کشاورزی مازندران، ساری.

www.SID.ir