فصلنامه تحقیقات بیماری‌های گیاهی
سال دوم، شماره اول، پاییز ۱۳۹۲
صص ۴۰-۳۱

بیماری پوسیدگی اسکلروتینیایی ساقه‌ی کلزا در استان گلستان

محمد علی آقاجانی [*۱]، ناصر صفایی [۲] و عزیزاله علیزاده [۲]

تاریخ دریافت: ۹۲/۲/۱۸ تاریخ پذیرش: ۹۲/۵/۲۱

چکیده

پوسیدگی اسکلروتینیایی ساقه، مهم‌ترین بیماری کلزا (*Brassica napus*)، در دنیاست که به‌وسیله قارچ *Sclerotinia sclerotiorum* ایجاد می‌شود. از نخستین سال‌های رواج این گیاه روغنی در استان گلستان، بیماری یادشده نیز در مناطق گوناگون مشاهده گردیده و به تدریج در همه مناطق کشت کلزا در استان گسترش یافته است. جهت بررسی وضعیت آلودگی مزارع استان، طی دو سال زراعی ۸۵-۱۳۸۴ و ۸۶-۸۵، وضعیت آلودگی ۸۰ مزرعه در چهار شهرستان گرگان، علی آباد، کلاله و گنبد مورد ارزیابی قرار گرفت. تجزیه و تحلیل آماری داده‌های بیماری بر اساس درصد بوته‌های آلوده (I) و شدت متوسط بیماری (S) در هر مزرعه انجام گردید. نتایج نشان داد که اختلاف آلودگی مزارع در چهار منطقه یادشده، از لحاظ I ($P=0.05$) و S ($P=0.02$) معنی‌دار می باشد. کم‌ترین و بیش‌ترین میانگین درصد بوته‌های آلوده به ترتیب در مناطق کلاله (۱۰/۷ درصد) و علی آباد (۲۲/۱۱ درصد) مشاهده شد، اما حداقل و حداکثر متوسط شدت بیماری به ترتیب در دو منطقه گنبد (۵/۶ درصد) و علی آباد (۱۷/۲ درصد) ثبت گردید. کم‌ترین و بیش‌ترین درصد بوته‌های بیمار به ترتیب مربوط به منطقه گرگان در سال اول (۱ درصد) و علی آباد در سال اول (۸۱/۵ درصد) بوده است، که ارقام یاد شده به ترتیب معادل ۰/۶ و ۶۶/۷۵ درصد شدت بیماری بوده‌اند.

واژه‌های کلیدی: کلزا، *Brassica napus*، پوسیدگی اسکلروتینیایی ساقه، *Sclerotinia sclerotiorum*، استان گلستان

[۱]- استادیار پژوهش بخش تحقیقات گیاهپزشکی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان گلستان، گرگان
[۲]- به ترتیب دانشیار و استاد گروه بیماری شناسی گیاهی، دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس، تهران
*- نویسنده مسئول مقاله: maaghajanina@yahoo.com

Archive of SID
www.SID.ir

مقدمه

بیماری‌های ناشی از قارچ اسکلروتینیا، بر کمّیت و کیفیت محصول تأثیر می‌گذارند و مقدار خسارت ناشی از آنها، از صفر تا صد درصد متغیر است. مقدار خسارت وارد به محصول، به عوامل متعددی نظیر گونه یا رقم میزبان، موقعیت جغرافیایی و شرایط محیطی بستگی دارد (Purdy, 1979).

پوسیدگی اسکلروتینیایی ساقه ناشی از قارچ *S. sclerotiorum* در همه‌ی کشورهای تولیدکننده‌ی کلزا در آمریکای شمالی، اروپا و آسیا وجود دارد. در آمریکای شمالی، کلزا مهم‌ترین گیاه روغنی در کانادا و ایالات متحده می‌باشد (Martens *et al.*, 1984). مناطق کشت کلزا به‌گونه متمرکز در ایالت‌های غربی کانادا یعنی آلبرتا، ساسکاچوان و مانی‌توبا واقع شده‌اند. سطح زیر کشت کلزا در این کشور از ۷۰۰ هزار هکتار در سال ۱۹۷۶ به ۳/۵ میلیون هکتار در سال ۱۹۹۶ رسیده است (Anonymous, 2005)، و بیماری پوسیدگی ساقه، مشکل اصلی تولید کلزا در مناطق عمده‌ی کشت کلزا در این کشور نظیر آلبرتا، ساسکاچوان (Dueck, 1977) و مانی‌توبا (Mathur and Platford, 1994) است که خسارت قابل توجهی را به عملکرد کلزا وارد می‌نماید. این در حالی است که زیان‌های بیش‌تر در اثر آلودگی بذور و دانه‌های کلزا به اسکلرت‌های قارچ ایجاد شده که مانع صادرشدن آنها به سایر کشورها شده است (Dueck, 1977).

در سال ۱۹۸۲در غرب کانادا، خسارت وارد به محصول کلزا در اثر بیماری، بیش از ۱۵ میلیون دلار کانادا تخمین زده شده است (Martens *et al.*, 1984). *مورال و همکاران* (Morrall *et al.*, 1984)، با بررسی رابطه‌ی بین درصد گیاهان آلوده به بیماری و عملکرد کلزا، دریافته‌اند که کاهش تقریبی عملکرد، معمولاً ۰/۴ تا ۰/۵ درصد گیاهان آلوده است. این فرمول به‌گونه گسترده‌ای در کانادا برای تخمین کاهش عملکرد کلزا در اثر بیماری پوسیدگی اسکلروتینیایی ساقه مورد استفاده قرار گرفته است (Anonymous, 2005).

در ایالات متحده آمریکا، بیماری پوسیدگی ساقه در ایالت‌های جورجیا، داکوتای شمالی و مینه سوتا مشاهده شده است. بررسی‌های انجام شده در داکوتای شمالی طی سال‌های ۱۹۹۱ تا ۱۹۹۷ نشان داد که در ماه‌های آگوست و سپتامبر (مرداد و شهریور)، درصد بوته‌های آلوده از ۷/۱ تا ۱۸/۷ درصد (با میانگین ۱۳/۲ درصد طی این ۶ سال) متغیر بوده است (Lamey, 1999). در اروپا، این بیماری در بسیاری از کشورهای تولید کننده کلزا به عنوان یک مشکل جدی مطرح می باشد. بیماری در مناطقی نظیر بریتانیا (Fitt *et al.*, 1997)، بویژه در جنوب انگلستان (Sweet *et al.*, 1992)، از اهمیت خاصی برخوردار می‌باشد. *فیت و همکاران* (Fitt *et al.*, 1997)، گزارش دادند که سطح زیر کشت کلزا در بریتانیا در سال‌های ۱۹۸۷ و ۱۹۹۱ به ترتیب ۳۹۳ و ۴۵۲ هزار هکتار بوده و کاهش عملکرد ناشی از بیماری، به ترتیب ۱/۷۷ و ۳۶/۶ هزار تن تخمین زده شده است. سطح زیرکشت کلزا در چین، از ۱۴ هزار هکتار در سال ۱۹۸۱ به ۳/۹ میلیون هکتار در اوایل دهه ۱۹۹۰ رسیده است (Lo and Zhou, 1994). بیماری پوسیدگی ساقه در ۲۵ استان چین مشاهده شده و به‌خصوص در منطقه‌ی میانی رودخانه یانگ تسه (شامل استان‌های Henan، Hubei، Hunan و Jianxi) و مناطق ساحلی جنوب شرقی (شامل استان‌های Anhui، Jiangsu، Zhejiang و Fujian) از اهمیت بیش‌تری برخوردار است.

در ایران نیز *براری و همکاران* (Barari *et al.*, 2000)، با بررسی اراضی کلزاکاری استان مازندران، بیماری را در تمام مناطق بررسی شده یافتند و مقدار متوسط آن را ۱۲/۳ تا ۵۴/۴ درصد گزارش نمودند. *علمدارلو و همکاران* (Alamdarloo *et al.*, 2003)، با مطالعه بیماری در استان مازندران، مقدار آلودگی مزارع در سال‌های زراعی ۷۷-۷۶ و ۸۱-۸۰ را به ترتیب ۵۰-۱۵ و ۸۰-۱۰ درصد گزارش نمودند.

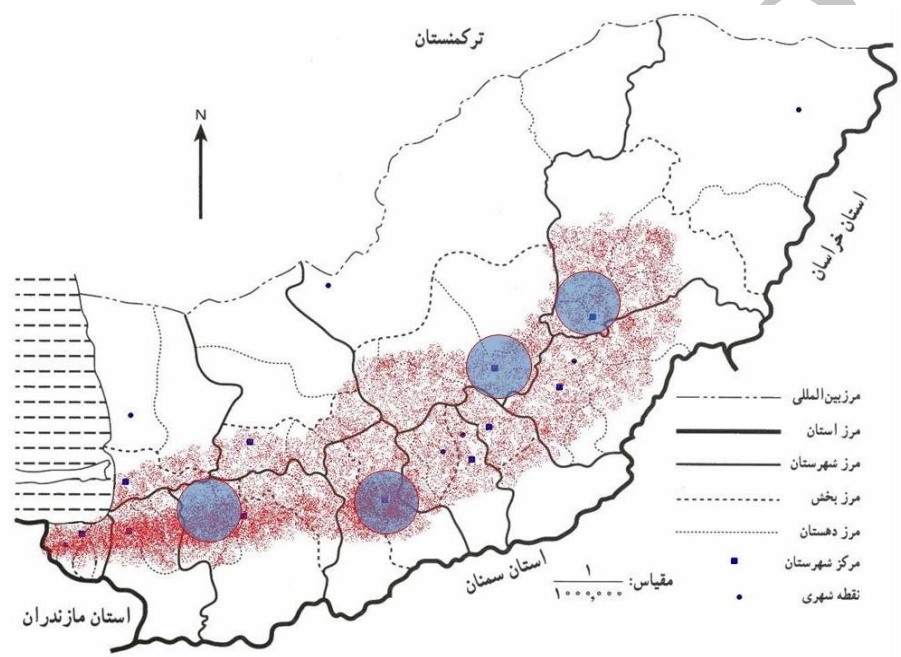
با وجود این که استان گلستان قطب تولید کلزا در کشور به شمار می‌رود و بیماری پوسیدگی ساقه نیز از سال‌های قبل در آن مشاهده شده است، اما هنوز هیچ آمار درست و قابل اعتمادی درباره‌ی وضعیت آلودگی مزارع این استان منتشر نشده است. هدف از اجرای این پژوهش، بررسی وضعیت آلودگی مزارع کلزای استان و ارایه آماری واقعی جهت استفاده‌ی محققان، کارشناسان و مسؤولان در امر پژوهش، مدل‌سازی و برنامه‌ریزی بوده است. خلاصه‌ای از نتایج این پژوهش قبلاً در هجدهمین کنگره گیاهپزشکی ایران ارایه شده است (Aghajani *et al.*, 2008).

Archive of SID

www.SID.ir

مواد و روش‌ها

این بررسی به مدت دو سال (طی سال‌های زراعی ۸۵-۱۳۸۴ و ۸۶-۸۵) و در سطح مزارع کلزای شهرستان‌های گوناگون استان گلستان انجام گردید. با توجه به اهمیت داده‌های آب و هوایی جهت توسعه یک مدل اپیدمیولوژیکی و وجود چهار ایستگاه هواشناسی سینوپتیک (شکل ۱) در استان (شهرستان‌های گرگان، علی آباد، کلاله و گنبد)، تعداد ۴۰ مزرعه‌ی کلزا واقع در یک محدوده‌ی دایره ای شکل به قطر ۱۰ کیلومتر مربع که ایستگاه هواشناسی در مرکز آن واقع شده (یعنی ۱۰ مزرعه به ازای هر ایستگاه)، انتخاب و مراحل گوناگون یادداشت برداری و آماربردای از آن انجام شد. این مزارع در محدوده‌ی جغرافیایی بین عرض‌های ۳۶ درجه و ۵۰ دقیقه تا ۳۷ درجه و ۲۸ دقیقه شمالی و طول ۵۴ درجه و ۱۸ دقیقه تا ۵۵ درجه و ۳۰ دقیقه شرقی واقع شده بودند. انتخاب مزارع و جمع آوری اطلاعاتی درباره‌ی شرایط زراعی آنها در سال مورد نظر و سال‌های قبل از آن با استفاده از فرم‌هایی تحت عنوان «شناسنامه‌ی مزرعه» در طول پاییز و زمستان صورت پذیرفت.



شکل۱- مناطق کشت کلزا در استان گلستان (منطقه‌ی قرمز رنگ) و موقعیت جغرافیایی چهار منطقه‌ی اجرای این پژوهش (دایره‌های آبی رنگ).

یادداشت برداری مقدار بیماری

یادداشت برداری از مقدار بیماری در مزارع از نیمه دوم فروردین ماه (پس از پایان دوره‌ی گلدهی کلزا) صورت پذیرفت. مزارع یاد شده بر اساس یک برنامه زمانی منظم (یک بار در هر هفته) مورد بازدید قرار گرفته، مقدار بیماری در هر مزرعه ثبت گردید. برای این منظور، در هر یادداشت برداری، با استفاده از فرم مخصوص یادداشت برداری، تعداد ۶۰۰-۵۰۰ بوته در هر مزرعه مورد بررسی قرار گرفته، وجود یا عدم وجود بیماری در آنها (به عنوان درصد یا مقدار وقوع بیماری) و مقدار بیماری در بوته‌های بیمار (به عنوان شدت بیماری) ثبت شد. مقدار وقوع (I^{1}) بیماری (که معادل نسبت بوته‌های بیمار است) با استفاده از معادله‌ی زیر به دست آمد:

$$I = \sum x / N \quad \text{(معادله‌ی ۱)}$$

[1]-Incidence

www.SID.ir

این متغیر شامل تعداد بوته‌های بیمار (x) تقسیم بر تعداد کل بوته‌های ارزیابی شده (N) می‌باشد (Cardoso *et al*., 2004). شدت بیماری[1]، که به اعتقاد برخی دانشمندان (McRoberts *et al*., 2003)، به عنوان شدت شرطی[2] بیماری با نماد X از آن یاد شده است، بر اساس معادله‌ی زیر ارزیابی شد:

$$X = \sum(x_i n_i) / n \quad \text{(معادله‌ی ۲)}$$

که در آن، x_i بیانگر درجه شدت بیماری، n_i بیانگر تعداد بوته‌های بیمار در درجه i ام بیماری است و n تعداد کل بوته‌های بیمار می‌باشد (Cardoso *et al*., 2004).

جهت تعیین شدت بیماری در بوته‌های آلوده، از مقیاس‌های معتبر موجود (Bradley *et al*., 2003; Henson *et al*., 2006) استفاده گردید. شرح این مقیاس ۵ طبقه‌ای عبارت است از:

صفر: بدون بیماری

۱: لکه‌های سطحی یا آلودگی شاخه‌های کوچک

۲: مرگ شاخه‌های بزرگ

۳: ساقه‌ی اصلی در حداقل ۵۰ درصد موارد به‌وسیله‌ی پوسیدگی احاطه شده

۴: احاطه شدن ساقه‌ی اصلی به‌وسیله‌ی پوسیدگی اما گیاه محصول خوبی تولید می‌کند.

۵: احاطه شدن ساقه‌ی اصلی به‌وسیله‌ی پوسیدگی به‌گونه‌ای که گیاه محصول قابل برداشت نخواهد داشت.

I و X، به تنهایی یا به همراه هم، جهت اندازه گیری بیماری‌های گوناگون گیاهی مورد استفاده قرار می‌گیرند، اما در کنار این دو متغیر، متغیر سومی نیز وجود دارد که شاخص بیماری (DI[3]) نامیده می‌شود. این متغیر گاهی به عنوان شدت متوسط بیماری با نماد MS[4] نیز شناخته می‌شود (McRoberts *et al*., 2003). شاخص بیماری، نتیجه تلفیق I و X است و به عنوان صفتی از بیماری که منعکس کننده‌ی تأثیر همه‌ی عوامل محیطی مؤثر بر بیماری است، به‌وسیله بسیاری از دانشمندان، به عنوان تعریف رسمی و واقعی شدت بیماری مورد استفاده قرار گرفته است (Campbell and Madden, 1990 و McRoberts *et al*., 2003). برای محاسبه‌ی این شاخص نیز از معادله‌ی زیر استفاده گردید (Cardoso *et al*., 2004).

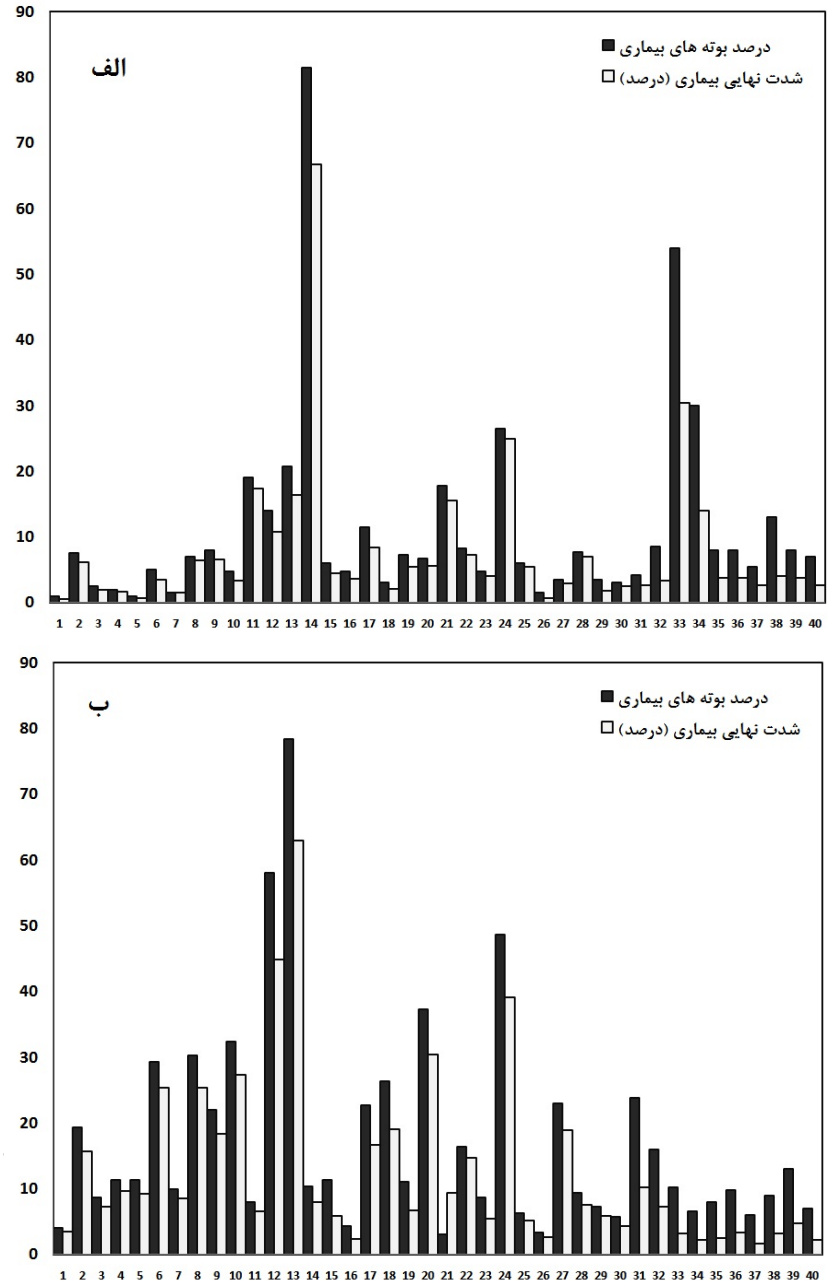
$$S = \sum(x_i n_i) / N \quad \text{(معادله‌ی ۳)}$$

مرتب کردن داده‌ها و ترسیم برخی از نمودارها با استفاده از نرم افزار Microsoft Excel 2007 (شرکت Microsoft) و تجزیه و تحلیل‌های آماری و ترسیم بعضی از نمودارها با استفاده از نرم افزارStatGraphics Centurion XV, Version 15.2.05 (شرکت StatPoint) صورت پذیرفت.

[1] Severity
[2] Conditional severity
[3] Disease Index
[4] Mean Severity

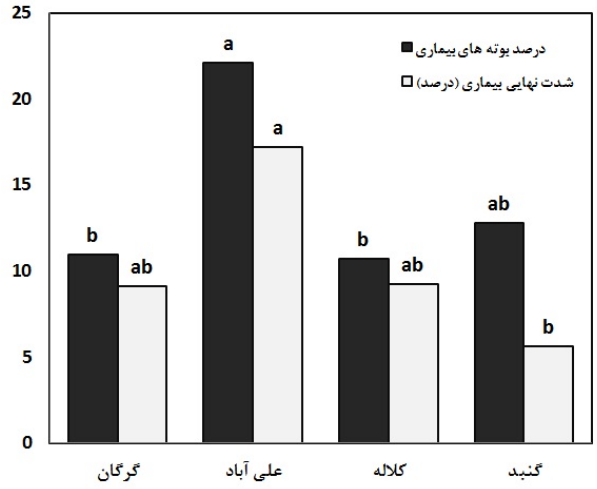
Archive of SID

www.SID.ir



شکل۲- درصد نهایی بوته‌های بیمار و شدت نهایی بیماری پوسیدگی اسکلروتینیایی ساقه‌ی کلزا در سال‌های ۸۵-۸۴ (الف) و ۸۶-۸۵ (ب). در محور افقی، مزارع شماره‌ی ۱۰-۱، ۲۰-۱۱، ۳۰-۲۱ و ۴۰-۳۱ به ترتیب مربوط به شهرستان‌های گرگان، علی‌آباد، کلاله و گنبد می‌باشند.

www.SID.ir



شکل ۳- درصد نهایی بوته‌های بیمار و شدت نهایی بیماری پوسیدگی اسکلروتینیایی ساقه‌ی کلزا طی دو سال زراعی ۸۵-۸۴ و ۸۶-۸۵ در چهار شهرستان گرگان، علی‌آباد، کلاله و گنبد در استان گلستان.

نتایج

یادداشت برداری از وضعیت بیماری پوسیدگی اسکلروتینیایی ساقه در ۸۰ مزرعه‌ی کلزا طی دو سال زراعی ۸۵-۸۴ و ۸۶-۸۵ و در چهار شهرستان گوناگون استان گلستان صورت پذیرفت. نتایج این بررسی دو ساله نشان داد که مقدار بیماری در مزارع کلزای مناطق گوناگون استان، از تنوع قابل ملاحظه‌ای برخوردار است و این تنوع هر ساله، با توجه به شرایط گوناگون محیطی و زراعی حاکم بر مزارع، با شدت و ضعف‌های گوناگون بروز می‌نماید (شکل ۲). نتایج تجزیه‌ی واریانس داده‌های شدت متوسط بیماری در مزارع کلزا (جدول ۱) نشان داد که تفاوت معنی داری در بین دو سال ($P<0.05$) و چهار منطقه‌ی ($P<0.01$) اجرای پژوهش وجود دارد، اما تفاوت موجود در بین مزارع، معنی‌دار نمی‌باشد. شدت متوسط بیماری مزارع در سال اول (۸۵-۸۴) و دوم (۸۶-۸۵) اجرای طرح به ترتیب ۷/۹ و ۱۲/۷ درصد بوده است. از بین مناطق اجرای طرح نیز، مزارع شهرستان علی آباد و گنبد، با شدت متوسط ۱۷/۲ و ۵/۶ درصد در طول این دو سال، به ترتیب بیش‌ترین و کمترین شدت بیماری را به خود اختصاص داده بودند (شکل ۳). تجزیه‌ی واریانس داده‌های سال اول (جدول ۱) نشان می‌دهد که اختلاف بین چهار منطقه، تقریباً معنی‌دار می‌باشد ($P=0.055$) اما در سال دوم، این اختلاف کاملاً معنی‌دار بوده است.

جدول ۱- تجزیه‌ی واریانس شدت متوسط بیماری پوسیدگی اسکلروتینیایی ساقه در مزارع کلزای استان گلستان طی سال‌های اول و دوم (به تفکیک) و مجموع دو سال اجرای پژوهش.

منابع تغییرات	درجه ی آزادی	میانگین مربعات (شدت متوسط بیماری در مزرعه)
	سال ۸۵-۸۴	
منطقه	۳	۱۷۱/۷۳۵ *
مزرعه	۹	۱۳۳/۹۱۵ ns
اشتباه آزمایشی	۲۷	۵۹/۸۶۷۷
	سال ۸۶-۸۵	
منطقه	۳	۳۴۳/۴۸۶ *
مزرعه	۹	۶۲/۰۰۱۱ ns
اشتباه آزمایشی	۲۷	۹۱/۹۵۹۲
	مجموع دو سال	
سال	۱	۴۳۲/۱۱۸ *
منطقه	۳	۳۲۷/۳۰۶ **
مزرعه	۹	۱۳۲/۴۷۱ ns
اشتباه آزمایشی	۶۶	۷۹/۳۰۴۳

Archive of SID

www.SID.ir

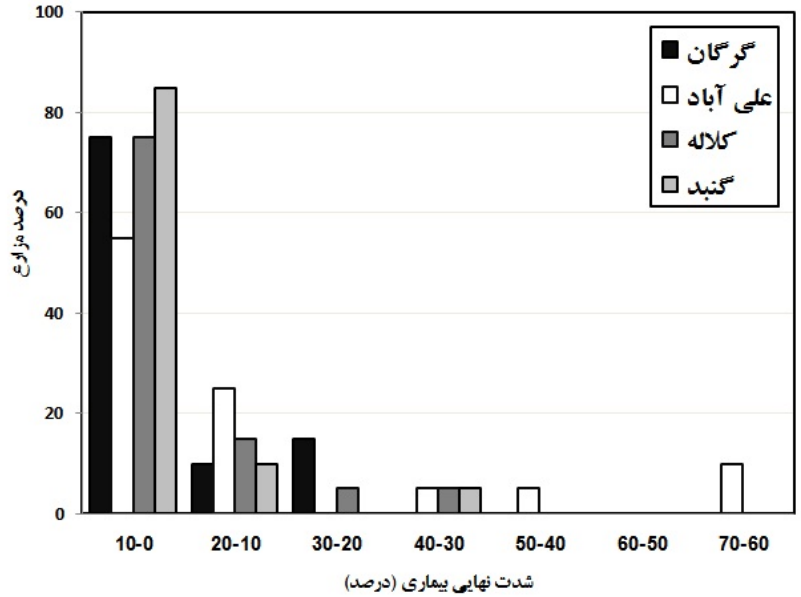
در جمع بندی نتایج ارایه شده در مورد وضعیت آلودگی مزارع استان گلستان به بیماری پوسیدگی ساقه می‌توان اظهار داشت که شدت نهایی مزارع در چهار منطقه‌ی بررسی شده در سال‌های زراعی ۸۵-۸۴ و ۸۶-۸۵ به ترتیب ۶۶/۸ – ۰/۶ و ۶۳ – ۱/۷ درصد در تغییر بوده که مقدار وقوع بیماری در سال‌های یادشده به ترتیب ۸۱/۵ – ۱ و ۷۸/۳ – ۳ درصد ثبت گردید. مقدار متوسط وقوع بیماری در مزارع استان در سال‌های یادشده، به ترتیب ۱۱/۱ و ۱۷/۲ درصد بوده است.

بحث

بیماری پوسیدگی اسکلروتینیایی ساقه، یکی از مهم‌ترین بیماری‌های کلزا در بسیاری از مناطق دنیاست که در کشور ما (و به‌خصوص استان گلستان) نیز، از چند سال قبل، شدت‌های بالای آن مشاهده و گزارش شده است (Afshari Azad and Chegini, 2005)، اما هیچ گاه نسبت به بررسی وضعیت مزارع از لحاظ مقدار بیماری در این استان اقدام جامعی صورت نپذیرفته است.

وضعیت بیماری در استان

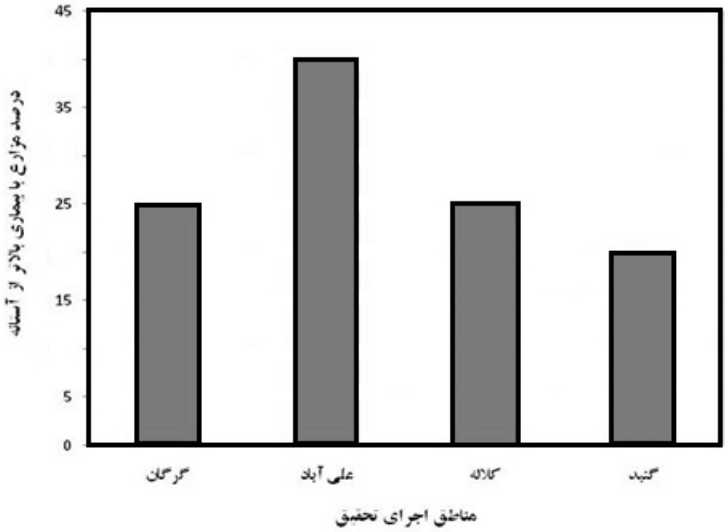
در کنار مقادیر نسبتاً بالای بیماری، باید به این نکته توجه داشت که اکثر مزارع کلزای بررسی شده، از آلودگی نسبتاً پایینی برخوردارند. با انجام طبقه بندی مزارع بر اساس شدت نهایی بیماری، مشخص گردید که اغلب آنها (۸۷/۵ درصد) دارای شدت بیماری کمتر از ۲۰ درصد می‌باشند و تنها تعداد معدودی از آنها (۲/۵ درصد که همگی آنها در شهرستان علی آباد واقع شده‌اند) دارای شدت بالاتر از ۶۰ درصد می‌باشند (شکل ۴).



شکل ۴- طبقه بندی مزارع کلزای مناطق گوناگون اجرای پژوهش بر اساس شدت نهایی بیماری پوسیدگی اسکلروتینیایی ساقه ناشی از قارچ *Sclerotinia sclerotiorum*.

با نگاهی به پژوهش‌های انجام شده در استان مازندران (Alamdarloo *et al*., 2003؛ Barari *et al*., 2000)، چنین به نظر می‌رسد که بیماری پوسیدگی ساقه‌ی کلزا در استان‌های مازندران و گلستان، که از اقلیم تقریباً مشابهی برخوردارند، وضعیت تقریباً یکسانی داشته باشد. البته در مورد مناطق گرم و خشک موجود در شرق استان گلستان، وضعیت اندکی متفاوت بوده، مزارع کلزای این مناطق از آلودگی کمتری برخوردارند (شکل ۵).

www.SID.ir



شکل ۵- درصد مزارع کلزای با شدت نهایی بیماری پوسیدگی اسکلروتینیایی ساقه بالاتر از آستانه‌ی زیان اقتصادی (۱۷ درصد) در چهار شهرستان استان گلستان طی دو سال پژوهش (۸۵-۸۴ و ۸۶-۸۵).

آستانه‌ی زیان اقتصادی این بیماری در چند کشور دنیا مورد مطالعه قرار گرفته و غالب محققان بر عدد ۱۷ درصد آلودگی مزرعه توافق دارند. با در نظر گرفتن این معیار مشخص می‌شود که ۲۶/۲۵ درصد (یعنی کمی بیش از یک چهارم) مزارع یادداشت برداری شده، دارای مقدار بیماری بیش‌تر از سطح زیان اقتصادی بوده و نیازمند مبارزه‌ی شیمیایی جهت کاهش خسارت بیماری می‌باشند. از این تعداد، ۴۰ درصد مزارع شهرستان علی آباد، ۲۵ درصد مزارع شهرستان‌های گرگان و کلاله، و حدود ۲۰ درصد مزارع شهرستان گنبد، دارای آلودگی بالاتر از آستانه می‌باشند (شکل ۵). بر این اساس، بیماری پوسیدگی ساقه‌ی کلزا در شهرستان‌های علی آباد و گنبد، به ترتیب از بیش‌ترین و کمترین اهمیت برخوردار می‌باشد.

وضعیت جاری استان بدین منوال است که کشاورزان در صورت توانایی مالی و دسترسی به قارچکش و سمپاش در مراحل اولیه‌ی گلدهی کلزا، بدون اطلاع از وضعیت آتی مزرعه، اقدام به سمپاشی می‌کنند. البته بر اساس تجربه‌ی سالیان گذشته، توصیه‌هایی نیز از طرف کارشناسان ذیربط مبنی بر سمپاشی مزارع با سابقه‌ی کشت کلزا و بیماری، به خصوص در مناطق مرطوب استان ارایه می‌گردد، اما یافته‌های این پژوهش، نشان می‌دهد که تنها یک چهارم مزارع کلزای استان، به خصوص در شهرستان علی آباد، نیازمند سمپاشی می‌باشند و ضروری است تا با انجام پژوهش مشابهی در سایر نقاط استان، به خصوص مناطق غربی که از اقلیم مرطوب‌تری برخوردارند، وضعیت بیماری در این مناطق نیز مشخص گردد. هم‌چنین برای کاهش تعداد مزارع نیازمند سمپاشی بهتر است پژوهش جامع‌تری در رابطه با توسعه‌ی یک مدل پیش آگاهی کارآمد برای این بیماری (نظیر مدل SkleroPro که به‌وسیله کوچ و همکاران (Koch *et al*., 2007) در آلمان تهیه شده است) صورت گیرد تا مبارزه‌ی شیمیایی تنها در مزارع با آسیب اقتصادی توصیه گردد.

Archive of SID

www.SID.ir

References

1. Afshari Azad, H., and Chegini, M.R. 2005. Management of Sclerotinia stem rot of canola. Institute of Plant Protection Research, Tehran, Iran. 34 pp.
2. Aghajani, M. A., Safaei, N., and Alizadeh, A. 2008. Sclerotinia infection situation of canola in Golestan province. Page 52 in: Proceeding of the Iranian 18th Plant Protection Congress, Hamedan, Iran.
3. Alamdarloo, R., and Gharagozloo, K. 2003. Stem white rot of canola. Page 34 in: Proceeding of the First Congress on research and development of Canola, Gorgan.
4. Anonymous. 2005. Crop Protection Compendium, 2005 edition. Wallingford, UK: CAB International. www.cabicompendium.org/cpc. Kew, England.
5. Barari, H., Zamani Zadeh, H., Ershad, D., and Foroutan, A. R. 2000. Distribution of sclerotinia stem rot of canola in Mazandaran province. p 295 in: Proceeding of the Iranian 14th Plant Protection Congress, Isfahan, Iran.
6. Bradley, C. A., Endres, G., Hanson, B., Henson, B., McKay, K., Halvorson, M., Porter, P., and LeGare, D. 2003. Evaluations of fungicides for control of sclerotinia stem rot of canola in North Dakota and Minnesota. NDSU Extension Service. pp 1263.
7. Bradley, C. A., Henson, R. A., Porter, P. M., LeGare, D. G., del Río, L. E., and Khot, S. D. 2006. Response of canola cultivars to *Sclerotinia sclerotiorum* in controlled and field environments. Plant Dis., 90**:**215-219.
8. Campbell, C. L., and Madden, L. V. 1990. Introduction to plant disease epidemiology. John Wiley, New York, 532 pp.
9. Cardoso, J. E., Santos, A. A., Rossetti, A. G., and Vidal, J. C. 2004. Relationship between incidence and severity of cashew gummosis in semiarid north-eastern Brazil. Plant Pathology 53**:** 363–367.
10. Dueck, J. 1977. Sclerotinia in rapeseed. Canada Agriculture 223:7-9.
11. Fitt, B.D.L., Gladders, P., Turner, J.A., Sutherland, K.G., Welham, S.J., and Davies, J.M.L. 1997. Prospects for developing a forecasting scheme to optimise use of fungicides for disease control on winter oilseed rape in the UK. Aspects of Applied Biology, No. 48:135-142.
12. Henson, B., Porter, P., LeGare, D., and Swanson, H. 2006. Evaluation of canola cultivars for resistance to *Sclerotinia.* ASA-CSSA-SSSA 2006 international meeting. p106.
13. Koch, S., Dunke, S., Kleinhenz, B., Röhrig, M., and Tiedemann, A. V. 2007. A crop loss-related forecasting model for Sclerotinia stem rot in winter oilseed rape. Phytopathology 97: 1186-1194.
14. Lamey, H. A. 1999. Incidence of Sclerotinia stem rot on canola in North Dakota and Minnesota, 1991-1997. In: Proceedings of the 1998 International Sclerotinia Workshop, Fargo, ND, 9-12 September, 1998. Nelson BD, (ed.), Gulya TJ, (ed.) Department of Plant Pathology, North Dakota State University; Fargo, USA, 7-9.
15. Lo, K., and Zhou, B. W. 1994. Diseases of Oilseed Rape and their Control. Beijing, China: China Commercial Press.
16. Martens, J.W., Seaman, W.L., and Atkinson, T.G. 1984. Diseases of field crops in Canada. An illustrated compendium. The Canadian Phytopathological Society. 160 p.
17. Mathur, S., and Platford, R. G. 1994. Distribution, prevalence and incidence of canola diseases in Manitoba 1993. Canadian Plant Disease Survey 74:84-87.
18. McRoberts, N., Hughes, G., and Madden, L. V. 2003. The theoretical basis and practical application of relationships between different disease intensity measurements in plants. Ann. Applied Biology 142:191-211.
19. Morrall, R. A. A., Dueck, J., and Verma, P. R. 1984. Yield losses due to Sclerotinia stem rot in western Canadian rapeseed. Canadian Journal of Plant Pathology 6:265.
20. Purdy, L. H. 1979. Sclerotinia sclerotiorum: history, diseases and symptomatology, host range, geographic distribution, and impact. Phytopathology, 69:875-880.
21. Sweet, J.B., Pope, S.J., Thomas, J.E. 1992. Resistance to Sclerotinia sclerotiorum in linseed, oilseed rape and sunflower cultivars, and its role in integrated control. Brighton Crop Protection Conference, Pests and Diseases - 1992. Volume 1: 117-126.

Archive of SID

www.SID.ir

Archive of SID

www.SID.ir