مجله پژوهش‌های تولید گیاهی
جلد شانزدهم، شماره چهارم، ۱۳۸۸
www.gau.ac.ir/journals

تأثیر بیماری پوسیدگی اسکلروتینیایی ساقه بر عملکرد کلزا در استان گلستان

محمدعلی آقاجانی[۱]، *ناصر صفایی[۲] و عزیزاله علیزاده[۳]

[۱]استادیار گروه بیماری‌شناسی گیاهی، بخش تحقیقات گیاه‌پزشکی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان گلستان، [۲]استادیار گروه بیماری‌شناسی گیاهی، دانشگاه تربیت مدرس تهران، [۳]استاد گروه بیماری‌شناسی گیاهی، دانشگاه تربیت مدرس تهران

تاریخ دریافت: ۸۷/۸/۱۸؛ تاریخ پذیرش: ۸۸/۷/۲۵

چکیده

پوسیدگی اسکلروتینیایی ساقه ناشی از قارچ *Sclerotinia sclerotiorum*، مهم‌ترین بیماری کلزا (*Brassica napus*) در ایران است. به‌منظور مطالعه تأثیر این بیماری بر عملکرد، وضعیت آلودگی و عملکرد ۸۰ مزرعه کلزا در ٤ شهرستان مختلف استان گلستان (گرگان، علی‌آباد، کلاله و گنبد) طی دو سال زراعی ۸۵-۸٤ و ۸٦-۸۵ ثبت گردید. شدت بیماری در مزارع بین ۰/٦ تا ٦٦/۸ درصد و خسارت ناشی از آن به عملکرد ۰/۳ تا ۳٤/۷ درصد بود. با بررسی رابطه آماری بین خسارت وارد شده به عملکرد و شدت بیماری در هر مزرعه، مشخص شد که هر یک درصد افزایش شدت بیماری، به ۰/۵۲ درصد کاهش عملکرد مزرعه منجر می‌گردد. به‌عبارت دقیق‌تر، هر یک درصد افزایش وقوع بیماری در گنبد، ۰/۲۵ درصد و در شهرستان‌های گرگان، علی‌آباد و کلاله ۰/٤ درصد به عملکرد محصول کلزا خسارت وارد می‌آورد. آستانه زیان اقتصادی بیماری نیز در مزرعه‌ای با عملکرد بالقوه دو تن در هکتار، برای منطقه گنبد و ۳ شهرستان دیگر به‌ترتیب ۱۷/۲ و ۱۰/۵ درصد آلودگی بوته‌های کلزا محاسبه گردید.

واژه‌های کلیدی: کلزا، *Sclerotinia sclerotiorum*، ارزیابی خسارت بیماری، استان گلستان

* مسئول مکاتبه: safaie47@yahoo.com

Archive of SID
www.SID.ir

مقدمه

پوسیدگی اسکلروتینیایی ساقه ناشی از قارچ *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary، یکی از مهم‌ترین بیماری‌های کلزا (*Brassica napus* L.) در بسیاری از نقاط دنیا است. این بیماری تاکنون از ۷۲ کشور دنیا از جمله هندوستان، چین، کانادا، ایالات متحده آمریکا، برزیل، فرانسه، آلمان، انگلستان، ایتالیا، سوئد، فنلاند، دانمارک و ایران گزارش شده است (افشاری‌آزاد و چگینی، ۲۰۰۵؛ بهومیک، ۲۰۰۳؛ ناتی، ۱۹۷۱). بیماری‌های ناشی از قارچ *S. sclerotiorum*، بر کمّیت و کیفیت محصول تأثیر می‌گذارند و میزان خسارت ناشی از آنها، از صفر تا ۱۰۰ درصد متغیر است. میزان خسارت وارد به محصول، به عوامل متعددی نظیر گونه یا رقم میزبان، موقعیت جغرافیایی و شرایط محیطی بستگی دارد (پوردی، ۱۹۷۹).

پوسیدگی اسکلروتینیایی ساقه در همه کشورهای تولیدکننده کلزا در آمریکای شمالی، اروپا و آسیا دیده شده است. در آمریکای شمالی، کلزا مهم‌ترین گیاه روغنی در کانادا و ایالات متحده آمریکا می‌باشد (مارتنز و همکاران، ۱۹۸٤). در کانادا مناطق اصلی کشت کلزا در ایالت‌های غربی یعنی آلبرتا، ساسکاچوان و مانی‌توبا متمرکز شده‌اند. بیماری پوسیدگی ساقه، مشکل اصلی تولید کلزا در این کشور است که خسارت قابل‌توجه را به عملکرد کلزا وارد می‌نماید، این در حالی است که آلودگی بذور و دانه‌های کلزا به اسکلرت‌های قارچ موجب رد شدن آنها در جریان صادرات به سایر کشورها نیز شده است (ماتور و پلاتفورد، ۱۹۹٤). در سال ۱۹۸۲ در غرب کانادا، خسارت وارد به محصول کلزا در اثر بیماری، بیش از ۱۵ میلیون دلار کانادا تخمین زده شد. محققان با بررسی رابطه بین درصد گیاهان آلوده به بیماری و عملکرد کلزا، دریافته‌اند که کاهش تقریبی عملکرد، معمولاً ۰/٤ تا ۰/۵ درصد گیاهان آلوده است. این فرمول به‌طور گسترده در کانادا برای تخمین کاهش عملکرد کلزا در اثر بیماری پوسیدگی اسکلروتینیایی ساقه مورد استفاده قرار گرفته است (دوئک، ۱۹۷۷).

برادلی و همکاران (۲۰۰٦) با بررسی پاسخ ارقام مختلف کلزا نسبت به قارچ *S. sclerotiorum* با استفاده از سه روش مختلف مایه‌زنی در شرایط مزرعه و کنترل شده، به این نتیجه رسیدند که بین سطح زیر منحنی پیشرفت بیماری[1] محاسبه شده براساس مقادیر حاصل از روش مایه‌زنی دمبرگ[2] و عملکرد، یک رابطه عکس وجود دارد. به تازگی دل‌ریو و همکاران (۲۰۰۷) نیز با انجام یک بررسی ۵

1. Area Under the Disease Progress Curve (=AUDPC)
2. Petiole Inoculation Technique (=PIT)

Archive of SID

www.SID.ir

ساله در دو ایالت داکوتای شمالی و مینه‌سوتا در ایالات متحده آمریکا، به این نتیجه رسیده‌اند که ۰/۵ درصد از عملکرد بالقوه کلزا (معادل ۱۲/۷۵ کیلوگرم در هکتار) به‌ازای هر واحد درصد وقوع این بیماری (متغیر از ۰/۱۸ تا ۰/۹٦ درصد) از بین می‌رود. آنها با در نظر گرفتن هزینه سم‌پاشی و قیمت محصول، آستانه زیان اقتصادی بیماری را ۱۷ درصد وقوع بیماری بیان کرده‌اند. کوچ و همکاران (۲۰۰۷) نیز با انجام یک بررسی ۱۱ ساله در آلمان، موفق به ارایه مدلی کارآمد برای پیش‌آگاهی بیماری پوسیدگی ساقه کلزا شدند و آستانه زیان بیماری را ۱۳ تا ۲۵ درصد وقوع (به‌ترتیب برای مزارع با عملکرد ۵ و ۳ تن در هکتار) بیان نمودند.

در ایران، این بیماری از استان‌های گلستان (شهرستان‌های گرگان، علی‌آباد، کلاله، گنبد، بندرترکمن، آق‌قلا، دلند، مینودشت و بندرگز)، مازندران (شهرستان‌های بهشهر، نکا، دشت ناز، جویبار، قائم‌شهر، ساری، بابل و کیاکلا)، گیلان (رودسر) و اردبیل (پارس‌آباد مغان) گزارش شده است (افشاری‌آزاد، ۲۰۰۱، افشاری آزاد، ۲۰۰۵، افشاری‌آزاد و چگینی، ۲۰۰۵، براری و همکاران، ۲۰۰۰، دلیلی، ۲۰۰٤؛ صلاتی و افشاری‌آزاد، ۲۰۰۲). براری و همکاران (۲۰۰۰) با بررسی اراضی کلزای استان مازندران، این بیماری را در تمام مناطق بررسی شده گزارش نمودند و مقدار متوسط آن را ۱۲/۳ تا ٥٤/٤ درصد برآورد کردند. علمدارلو رضاپور و قراگوزلو (۲۰۰۳) با مطالعه بیماری در استان مازندران، میزان آلودگی مزارع را در سال‌های زراعی ۷۷-۷٦ و ۸۱-۸۰ به‌ترتیب ۱۵-۵۰ و ۱۰-۸۰ درصد گزارش نمودند. استان گلستان با سطح زیر کشت نزدیک به ۷۰ هزار هکتار (۳۸ درصد سطح زیر کشت و تولید این محصول در کشور)، قطب تولید کلزا در کشور محسوب می‌شود (آمار سال ۸۵-۱۳۸٤ تارنمای وزارت جهاد کشاورزی). بررسی‌های انجام شده در این استان نشان دادند که درصد بوته‌های بیمار در مناطق مختلف آن طی سال‌های زراعی ۸۵-۱۳۸٤ و ۸٦-۱۳۸۵ به‌ترتیب ۱ تا ۸۲ و ۳ تا ۷۸ درصد بود (آقاجانی و همکاران، ۲۰۰۸b).

یکی از اهداف مهم اقدامات مدیریتی در مورد بیماری‌های گیاهی، کاهش خسارت آنها به یک سطح قابل قبول است. خسارت، کاهش قابل اندازه‌گیری در کمیت و کیفیت محصول است (زادوکس، ۱۹۸۵). برای اندازه‌گیری بیماری و عملکرد روش‌های متعددی وجود دارند که از مهم‌ترین آنها می‌توان به روش‌های تک‌بوته[1] (یا تک پنجه)، سینوپتیک[2]، ریزکرت‌ها[3] و آزمایش‌های مزرعه‌ای معمولی اشاره نمود (تنگ و جانسون، ۱۹۸۵؛ تنگ و جیمز، ۲۰۰۲؛ کمبل و مدن، ۱۹۹۰؛ ناتر، ۲۰۰۱).

1. Single Plant
2. Synoptic
3. Microplot

Archive of SID

www.SID.ir

هر کدام از این روش‌ها دارای مزایا و معایب مخصوص به خود می‌باشند، اما از بین آنها، آزمایش‌های مزرعه‌ای معمولی بیش‌ترین استفاده را در این بخش دارند (ناتر، ١٩٩٠). انواع مدل‌های تجربی ارزیابی خسارت عبارتند از: مدل‌های تک‌نقطه‌ای، چندنقطه‌ای، انتگرالی، سطح پاسخ، غیرخطی و سینوپتیک. ٥ مدل اول، خسارت ناشی از یک بیماری خاص را برآورد می‌کنند، در حالی‌که مدل‌های سینوپتیکی شامل متغیرهایی برای محاسبه خسارت چند بیماری و حتی عوامل خسارت‌زایی غیر از بیماری‌ها در مزرعه می‌باشند. برخی از محققان مدل‌های چندنقطه‌ای و سطح پاسخ را در یک گروه و به‌عنوان مدل‌های رگرسیون چندگانه مورد بحث قرار داده‌اند (کمبل و مدن، ١٩٩٠).

هدف از اجرای این پژوهش، ارایه آمار دقیقی از میزان خسارت ناشی از بیماری پوسیدگی اسکلروتینیایی ساقه بر عملکرد مزارع کلزای مناطق مختلف استان گلستان و تعیین آستانه زیان اقتصادی بیماری بوده است.

مواد و روش‌ها

داده‌های مورد استفاده در این پژوهش، از ٨٠ مزرعه کلزا (رقم هایولا ٤٠١) در ٤ شهرستان مختلف استان گلستان (گرگان، علی‌آباد، کلاله و گنبد) طی دو سال زراعی ٨٥-١٣٨٤ و ٨٦-١٣٨٥ (١٠ مزرعه به ازای هر شهرستان) به‌دست آمد. بعد از پایان مرحله گلدهی (نیمه اول فروردین ماه)، مزارع یاد شده براساس یک برنامه زمانی منظم (یک بار در هفته) مورد بازدید قرار گرفتند و مقدار بیماری آنها ثبت گردید. برای این منظور، تقریباً ٥٠٠-٦٠٠ بوته در هر مزرعه به‌صورت تصادفی انتخاب شدند و برای اندازه‌گیری میزان وقوع بیماری، براساس علایم ظاهری به بوته‌های سالم یا بیمار تقسیم گردیدند. شدت بیماری در بوته‌های بیمار، براساس مقیاس برادلی و همکاران (٢٠٠٦) محاسبه گردید. شرح کامل این مقیاس در جدول ١ ارایه شده است. میانگین شدت متوسط بیماری در مزرعه، با در نظر گرفتن وضعیت همه بوته‌های ارزیابی شده محاسبه شد. به‌منظور تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها، مقادیر وقوع و شدت بیماری به نسبت (٠ تا ١) تبدیل شدند.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۱- شرح درجه‌های مختلف مقیاس تعیین شدت بیماری پوسیدگی اسکلروتینیایی ساقه کلزا (برادلی و همکاران، ۲۰۰۶).

درجه شدت بیماری	شرح
۰	بدون علایم بیماری
۱	آلودگی شاخه‌های کوچک
۲	آلودگی شاخه‌های اصلی
۳	آلودگی ساقه تا حدود ۵۰ درصد محیط آن
٤	مرگ بوته، اما محصول قابل برداشت می‌باشد
٥	مرگ بوته، محصول غیرقابل برداشت

عملکرد مزارع کلزا به همراه سایر داده‌های زراعی در قالب فرم‌های خاصی تحت عنوان «شناسنامه مزرعه» با بازدید و پرسش از کشاورزان جمع‌آوری گردید. جهت تعیین رابطه آماری بین شدت بیماری (یا متغیرهای مختلف مرتبط با آن) با خسارت وارد شده به عملکرد محصول در یک مزرعه، از تجزیه رگرسیون استفاده شد (علی و همکاران، ۱۹۸۷؛ کمبل و مدن، ۱۹۹۰؛ ناواس کورتس و همکاران، ۲۰۰۰؛ یانگ و همکاران، ۱۹۹۹). در این تجزیه‌ها، خسارت وارد شده به عملکرد به‌عنوان متغیر وابسته و شدت نهایی بیماری (S_f) به‌عنوان متغیر مستقل در نظر گرفته شد. جهت تعیین خسارت وارد شده به محصول، درصد نسبی خسارت با استفاده از معادله زیر به‌دست آمد (علی و همکاران، ۱۹۸۷):

(۱) درصد خسارت به عملکرد = ۱۰۰ × [عملکرد شاهد / (عملکرد مزرعه – عملکرد شاهد)]

برای تعیین عملکرد شاهد (یا عملکرد قابل حصول[1])، از مقایسه عملکرد مزارع یادداشت‌برداری شده[2] با مزارع دارای مقادیر اندک بیماری در یک منطقه (کمتر از ۵ درصد) و یا عملکرد ایده‌آل ارقام کلزا که در قالب طرح‌های به زراعی و به‌نژادی کلزا و به‌وسیله محققان مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان گلستان در مناطق مختلف استان، در سال‌های اجرای پژوهش و روی رقم غالب این پژوهش (هایولا ٤۰۱) به‌دست آمده بود، استفاده گردید. این تجزیه‌ها در قالب مدل تک‌نقطه‌ای و با استفاده از نرم‌افزار StatGraphics Centurion XV, Version 15.2.05 (StatPoint) انجام شدند.

1. Attainable Yield
2. Actual Yield

Archive of SID

www.SID.ir

بعد از برقراری رگرسیون خطی، نکویی برازش[1] مدل از طریق امتحان مقدار ضریب تبیین (R^2) که نسبت تنوع در داده‌های محاسبه شده به‌وسیله مدل رگرسیونی است، انحراف معیار برآوردها[2] و نمودار باقی‌مانده‌های استاندارد شده در برابر مقادیر پیش‌بینی شده، تعیین گردید و از این سه معیار، جهت انتخاب بهترین مدل استفاده شد (کمبل و مدن، ۱۹۹۰؛ نهر و همکاران، ۱۹۹۷).

جهت محاسبه آستانه زیان اقتصادی بیماری، ابتدا تجزیه‌های مربوط به مدل‌های تک‌نقطه‌ای بین عملکرد و شدت نهایی بیماری انجام گردیدند. نتیجه کار، توسعه چند مدل رگرسیونی ساده مشابه مدل زیر بود:

$$L = a + bX \qquad (۲)$$

در این مدل‌ها، شیب (b) به معنای تغییر در میزان خسارت (L) به‌ازای هر واحد تغییر در شدت نهایی بیماری (X) در آن مزرعه است. عرض از مبدأ (a) نیز نشان‌دهنده مقدار خسارت پیش‌بینی شده توسط مدل در شدت بیماری برابر با صفر می‌باشد (کمبل و مدن، ۱۹۹۰). اگر به جای خسارت، از مقدار عملکرد مزرعه به‌عنوان متغیر وابسته استفاده کنیم، b به مفهوم کاهش عملکرد به ازای افزایش هر واحد شدت بیماری و a به معنای عملکرد مزرعه کلزا در شرایط بدون بیماری (عملکرد بالقوه) خواهد بود. در این شرایط، با تقسیم مقدار b بر a و ضرب نمودن حاصل آن در عدد ۱۰۰، میزان خسارت مطابق با درصد کاهش عملکرد نسبت به عملکرد بالقوه به‌ازای هر یک درصد افزایش شدت بیماری محاسبه می‌گردد (دل‌ریو و همکاران، ۲۰۰۷). پس از محاسبه آستانه زیان اقتصادی برحسب شدت بیماری، با استفاده از روابط وقوع- شدت بیماری (آقاجانی و همکاران، ۲۰۰۸a)، این کمیت در هر منطقه، برحسب درصد وقوع بیماری در مزرعه بیان گردید.

نتایج

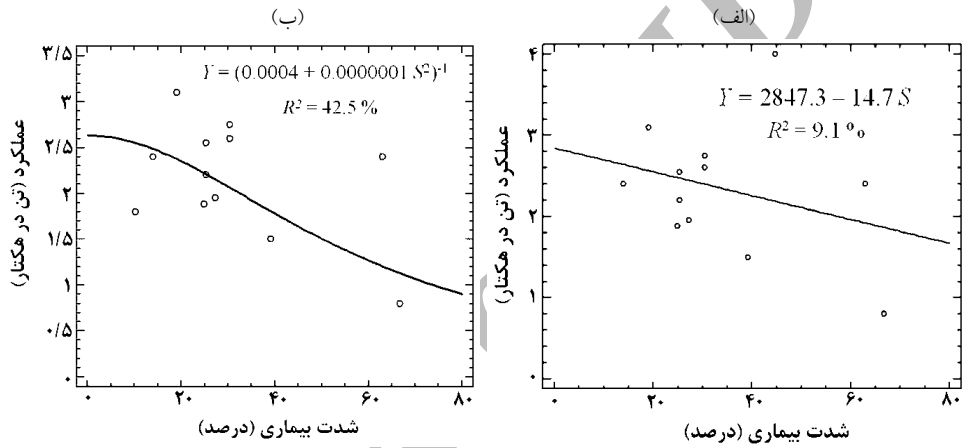
براساس نتایج تجزیه رگرسیونی ساده ارزیابی خسارت بیماری مشخص شد که بین عملکرد مزرعه کلزا و مقدار بیماری در آن (به‌صورت کمیت‌های مختلف نظیر شدت نهایی بیماری، AUDPC استاندارد شده و نرخ مدل گومپرتز) یک رابطه منفی وجود دارد. در صورتی‌که عملکرد مزرعه را به‌صورت درصد خسارت بیان کنیم، رابطه آن با مقدار بیماری به‌صورت معکوس در می‌آید. مفهوم این رابطه آن است که با افزایش مقدار بیماری در هر مزرعه، عملکرد مزرعه کاهش می‌یابد (شکل ۱).

1. Goodness of Fit
2. Standard Error of Estimates (=SEE)

Archive of SID

www.SID.ir

رابطه خطی ساده بین دو متغیر عملکرد (یا خسارت) و شدت نهایی بیماری (شکل ۱ الف)، معنی‌دار نبود و بنابراین، نمی‌تواند بیان‌کننده رابطه بین دو متغیر باشد. با بررسی سایر مدل‌های خطی، مشخص شد که مدل معکوس Y- مجذور X (شکل ۱ ب) به‌صورت معنی‌داری (P<۰/۰۵) توانست ٤۲/۵ درصد از تغییرات خسارت وارد شده به عملکرد مزرعه کلزا را براساس تغییرات شدت نهایی بیماری بیان نماید.



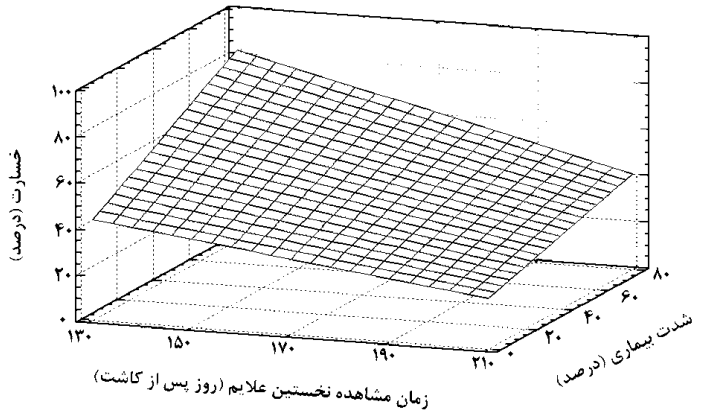
شکل ۱- رابطه رگرسیونی بین عملکرد محصول کلزا و شدت نهایی بیماری پوسیدگی اسکلروتینیایی ساقه به‌صورت دو مدل خطی (الف) و معکوس Y- مجذور X (ب).

براساس رابطه‌های بیان شده بین خسارت وارد شده به عملکرد (L) و دو متغیر شدت نهایی بیماری (S) و زمان ظهور نخستین علایم (t_{is}، که به‌صورت یک رابطه منفی با خسارت نشان داده شده)، رابطه‌های بین این سه متغیر در قالب یک معادله و با استفاده از تجزیه رگرسیون غیرخطی مورد مطالعه قرار گرفت. نتیجه، یک مدل مرکب شامل یک متغیر وابسته و دو متغیر مستقل بود که در منابع همه‌گیری‌شناسی به مدل سطح پاسخ[1] معروف است. براساس داده‌های به‌دست آمده از همه مزارع طی دو سال پژوهش، معادله نهایی مدل سطح پاسخ به‌صورت $L=(۲۰/۹-۰/۰۷۲\ t_{is})(۳/۷۵+۰/۰٤\ S)$ به‌دست آمد که نمودار سه‌بعدی آن در شکل ۲ ارایه شده است.

1. Response Surface

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ٢- رابطه بین عملکرد محصول کلزا و دو متغیر شدت نهایی بیماری و زمان ظهور نخستین علایم بیماری پوسیدگی اسکلروتینیایی ساقه در استان گلستان در قالب یک مدل مرکب سطح پاسخ.

مدل‌های خطی بیان‌کننده ارتباط بین شدت نهایی بیماری پوسیدگی اسکلروتینیایی ساقه و عملکرد مزارع کلزا نشان دادند که به‌ازای هر ١ درصد افزایش شدت نهایی بیماری، عملکرد مزرعه ٠/٥٢ درصد کاهش یافت. به‌عبارت دقیق‌تر، هر یک درصد افزایش وقوع بیماری در گنبد، ٠/٢٥ درصد و در شهرستان‌های گرگان، علی‌آباد و کلاله ٠/٤ درصد به عملکرد محصول کلزا خسارت وارد ساخت.

براساس مدل‌های تک‌نقطه‌ای نهایی ارزیابی خسارت بیماری، خسارت وارد شده به عملکرد مزارع کلزا در اثر بیماری پوسیدگی اسکلروتینیایی ساقه، از ٠/٣ تا ٣٤/٧ (میانگین ٥/٣٥) درصد متغیر بود. اگر عملکرد بالقوه محصول مزارع کلزای استان را به‌طور متوسط ٣ تن در هکتار در نظر بگیریم، خسارت ناشی از این بیماری برابر با ٩ تا ١٠٤١ (میانگین ١٦٠/٥) کیلوگرم در هکتار و زیان مالی معادل آن (براساس قیمت کلزا در سال زراعی ٨٧-٨٦ یعنی هر کیلوگرم ٦١٠ تومان) برابر با ٥٤٩٠ تا ٦٣٥٠١٠ (میانگین ٩٧٩٠٥) تومان بوده است.

نتایج تجزیه واریانس داده‌های خسارت بیماری (جدول ٢) نشان دادند که بین دو سال اجرای پژوهش، اختلاف معنی‌داری وجود نداشت ($P<٠/٠٥$)، اما متوسط خسارت وارد شده به عملکرد در سال اول و دوم به‌ترتیب ٤/١ و ٦/٦ درصد بود (شکل ٣). همچنین براساس جدول ٢، اختلاف بین ٤ منطقه اجرای پژوهش در سال اول و دوم معنی‌دار نبوده، اما در مجموع دو سال، این اختلاف معنی‌دار بود ($P<٠/٠٥$). مقایسه میانگین‌های خسارت در این ٤ منطقه با استفاده از آزمون چنددامنه‌ای دانکن در سطح

Archive of SID

www.SID.ir

اطمینان ۹۹ درصد نشان داد که بیشترین مقدار خسارت بیماری در شهرستان علی‌آباد (تقریباً ۹ درصد) و کمترین مقدار خسارت بیماری در شهرستان گنبد (تقریباً ۳ درصد) مشاهده شده است (شکل ٤).

جدول ۲- تجزیه واریانس میانگین خسارت بیماری پوسیدگی اسکلروتینیایی ساقه در مزارع کلزای استان گلستان طی دو سال اجرای پژوهش.

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات (میانگین خسارت بیماری در مزرعه)
	سال ۸۵-۸٤	
منطقه	۳	۵۵/۱۵ ns
مزرعه	۹	۵۸/٦٦ ns
اشتباه آزمایشی	۲۷	۲٦/۳۹
	سال ۸٦-۸۵	
منطقه	۳	۱۲٦/۲۵ ns
مزرعه	۹	۲۸/۸ ns
اشتباه آزمایشی	۲۷	٤٤/۷۱
	مجموع دو سال	
سال	۱	۱۲۲/۳۵ ns
منطقه	۳	۱۳۰/۸۳ *
مزرعه	۹	۵۷/۳ ns
اشتباه آزمایشی	٦٦	۳۵/۵

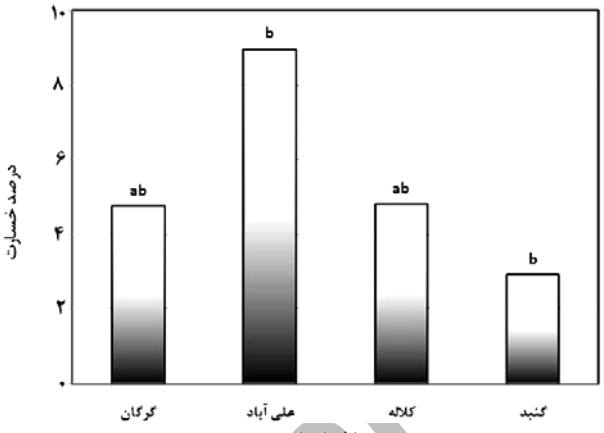
* و ns به‌ترتیب به مفهوم معنی‌دار بودن در سطح احتمال ۵ درصد و غیرمعنی‌دار بودن می‌باشند.

کاهش برآورد شده براساس مدل‌های پیش‌بینی، در مزارعی با عملکرد بالقوه ۲ تن در هکتار، معادل ۱۰/٤ کیلوگرم دانه کلزا بود. با توجه به قیمت فعلی کلزا (هر کیلوگرم ٦۱۰ تومان)، این کاهش معادل ٦۳٤٤ تومان می‌باشد. اگر هزینه یک سم‌پاشی با قارچ‌کش فولیکور (از نوع اصل و با دز یک لیتر در هکتار و با استفاده از سم‌پاش تراکتوری لانس‌دار) را تقریباً ۵۲۰۰۰ تومان در هر هکتار در نظر بگیریم، آستانه زیان اقتصادی بیماری در این شرایط، برابر با ۸/۲ درصد شدت نهایی بیماری خواهد بود. با در نظر گرفتن روابط وقوع- شدت در مناطق مختلف اجرای این پژوهش (آقاجانی و همکاران، ۲۰۰۸a)، آستانه زیان اقتصادی این بیماری برحسب درصد وقوع بیماری در مزارعی با عملکردهای بالقوه مختلف

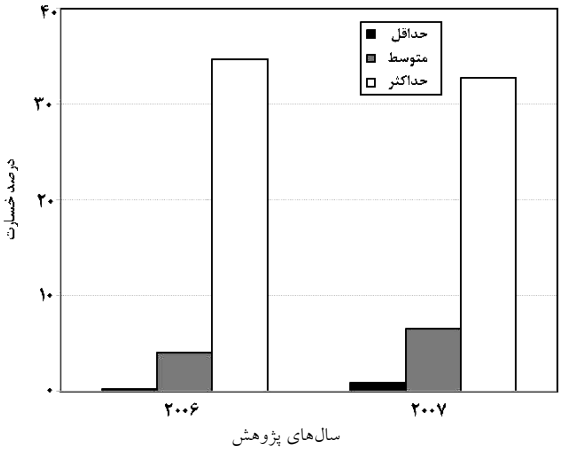
Archive of SID

www.SID.ir

در جدول ٣ ارایه شده است. در مثال یاد شده، در مزرعه‌ای با عملکرد بالقوه ٢ تن در هکتار، آستانه زیان اقتصادی بیماری در مناطق گرگان و گنبد، رتیب برابر با ١٠/١ و ١٧/٢ درصد وقوع بیماری خواهد بود.



شکل ٣- درصد خسارت ناشی از بیماری پوسیدگی اسکلروتینیایی ساقه در ٤ منطقه اجرای پژوهش در استان گلستان طی دو سال زراعی ٨٥-٨٤ و ٨٦-٨٥



شکل ٤- درصد خسارت ناشی از بیماری پوسیدگی اسکلروتینیایی ساقه در دو سال زراعی ٨٥-٨٤ (٢٠٠٦ میلادی) و ٨٦-٨٥ (٢٠٠٧ میلادی) در استان گلستان.

www.SID.ir

جدول ۳- آستانه زیان اقتصادی بیماری پوسیدگی اسکلروتینیایی ساقه کلزا برحسب درصد وقوع بیماری در مزارع استان گلستان با عملکردهای بالقوه مختلف.

منطقه	عملکرد بالقوه مزرعه (کیلوگرم در هکتار)				
	۱۰۰۰	۲۰۰۰	۳۰۰۰	٤۰۰۰	٥۰۰۰
گرگان	۲۰/۱	۱۰/۱	٦/۷	٥	٤
علی‌آباد	۲۱/۲	۱۰/٦	۷/۱	٥/۳	٤/۲
کلاله	۲۱	۱۰/٤	٦/۹	٥/۲	٤/۲
گنبد	۳٤/٤	۱۷/۲	۱۱/٥	۸/٦	٦/۹

بحث

مدل آماری خسارت ناشی از بیماری پوسیدگی اسکلروتینیایی ساقه در مزارع کلزا (ارزیابی خسارت بیماری) برای نخستین بار در کشور ارزیابی شد. رابطه بین عملکرد مزرعه و شدت بیماری در یک مزرعه، معکوس بود، یعنی با افزایش شدت بیماری در یک مزرعه، عملکرد آن کاهش یافت. سایر محققان نیز رابطه‌های مشابهی را در مورد پوسیدگی اسکلروتینیایی ساقه لوبیا (دل‌ریو و همکاران، ۲۰۰۷)، سویا (یانگ و همکاران، ۱۹۹۹) و کلزا (دل‌ریو و همکاران، ۲۰۰۷) گزارش نموده‌اند. رابطه بین این دو متغیر به‌صورت ۰/۵ گزارش شده است، به این‌صورت که به‌ازای هر یک درصد وقوع بیماری ۰/۵ درصد از عملکرد بالقوه کلزا از بین می‌رود (دل‌ریو و همکاران، ۲۰۰۷)، اما در این پژوهش مشخص شده که بین عملکرد و درصد شدت نهایی بیماری رابطه‌ای با ضریب منفی ۰/۵۲ برقرار می‌باشد. با در نظر گرفتن رابطه وقوع- شدت در مناطق مختلف (آقاجانی و همکاران، ۱۳۸۷a)، ۰/۲۵ و ۰/٤ درصد از عملکرد بالقوه کلزا به‌ازای یک درصد وقوع بیماری، به‌ترتیب در منطقه گنبد و سه منطقه دیگر اجرای پژوهش از بین می‌رود. علت این تفاوت فاحش در مورد شهرستان گنبد این است که درصد وقوع بیماری در این منطقه تقریباً معادل ۰/۵ مقدار واقعی بیماری در مزرعه (شدت بیماری) می‌باشد، در حالی‌که این ضریب در سه منطقه دیگر تقریباً معادل ۰/۸ شدت بیماری است.

رشد و عملکرد محصول بسیاری از گیاهان به‌شدت تحت‌تأثیر زمان آلودگی به‌وسیله بیمارگرهای گیاهی قرار دارند. این موضوع به‌ویژه در مورد ویروس‌ها، قارچ‌های سیستمیک و باکتری‌ها دیده شده است. تأثیر زمان آلودگی (یا زمان ظهور علایم قابل مشاهده و ثبت) بر عملکرد، با مدل‌های مختلفی قابل بیان می‌باشد که نکته مشترک همه آنها، رابطه منفی زمان آلودگی با خسارت بیماری‌ها است (مدن

Archive of SID

www.SID.ir

و ناتر، ۱۹۹۵). اشتینبرگ و همکاران (۱۹۹۰) نیز با بررسی تأثیر سه بیماری زنگ زرد، زنگ قهوه‌ای و سپتوریوز برگ بر عملکرد گندم در قالب یک مدل تک‌نقطه‌ای، اظهار داشته‌اند که خسارت تابعی از مرحله رشدی گیاه میزبان است و هر چه آلودگی دیرتر اتفاق بیفتد، خسارت ناشی از آن کمتر خواهد بود. لوبو جنرا و همکاران (۲۰۰۰) در بررسی خسارت بیماری پوسیدگی اسکلروتینیایی ساقه گوجه‌فرنگی اظهار داشتند که هر چه بیماری زودتر ظاهر شود، خسارت بیشتری را به محصول وارد می‌کند و ظهور بیماری در اواخر مراحل رشدی گیاه، خسارت قابل ملاحظه‌ای را ایجاد نمی‌کند.

میزان دقت مورد نیاز برای ارزیابی خسارت، یکی از عوامل عمده تعیین‌کننده در انتخاب مدل می‌باشد. مدل‌های انتگرالی و چندنقطه‌ای نسبت به مدل‌های تک‌نقطه‌ای به ارزیابی‌های بیشتری از بیماری نیاز دارند و در نتیجه، نتایج آنها دقیق‌تر است. مدل‌های چندنقطه‌ای در مواردی که زمان آغاز، سرعت آلودگی و سطح آلودگی ممکن است متغیر باشند، از بیش‌ترین انعطاف‌پذیری و اعتبار برخوردار می‌باشند (تنگ و جیمز، ۲۰۰۲). در این پژوهش نیز مدل‌های چندنقطه‌ای، در مقایسه با مدل‌های تک‌نقطه‌ای، از برازش بهتری با داده‌ها برخوردار بودند (نتایج ارایه نشده‌اند)، اما همان‌طوری که گفته شد، توسعه این مدل‌ها به مطالعه بیشتر و جمع‌آوری حجم زیادی از داده‌های واقعی نیاز دارد. جمع‌آوری این داده‌ها از دو روش اجرای طرح‌های آزمایشی و بازدید از مزارع طبیعی امکان‌پذیر است که روش دوم (که در این پژوهش مورد استفاده قرار گرفت) مستلزم صرف وقت و هزینه بیشتری می‌باشد (تنگ و جیمز، ۲۰۰۲؛ کمبل و مدن، ۱۹۹۰).

اگرچه بیشتر مدل‌های تجربی ارزیابی خسارت بیماری‌ها بر مدل‌های خطی بنا شده‌اند، اما رابطه‌های بین بیماری و خسارت به‌طور ذاتی غیرخطی هستند و مدل‌های غیرخطی ارزیابی خسارت، از اعتبار بیشتری برخوردار می‌باشند (تنگ و جانسون، ۱۹۸۵). در این پژوهش نیز نتایج حاصل از مدل‌های سطح پاسخ (رگرسیون غیرخطی) نسبت به سه نوع مدل توسعه یافته براساس رگرسیون خطی از برازش بهتری برخوردار بودند. این مدل‌ها در ارزیابی خسارت بیماری‌ها کاربردهای عملی بسیار خوبی دارند و می‌توان از آنها به‌صورت تلفیقی در مدل‌های شبیه‌ساز رشد گیاهان استفاده نمود. جهت بهبود کارایی و اعتبار این مدل‌ها می‌توان طرح‌های آزمایشی جامعی را اجرا کرد که در آنها، شدت‌های مختلف بیماری در مراحل مختلف رشد گیاه ثبت شوند و سپس برای مدل‌سازی در قالب یک مدل سطح پاسخ مورد استفاده قرار گیرند. روند فعلی حاکم بر تحقیقات کشاورزی کشور به این صورت است که گیاه را در مراحل مختلف رشدی با مایه یک بیماری خاص مایه‌زنی می‌نمایند و

Archive of SID

www.SID.ir

شدت نهایی بیماری و عملکرد محصول را در تیمارهای مختلف ثبت می‌کنند. سپس، با انجام یک تجزیه واریانس، معنی‌دار بودن اختلاف بین تیمارها مشخص شده و با مقایسه میانگین، تیمارهای منتهی به بالاترین عملکرد معرفی می‌گردند. این در حالی است که براساس منابع معتبر آماری، مناسب‌ترین نوع تجزیه آماری پس از تجزیه واریانس[1] در مواردی که تیمارها (یا سطوح آنها) کمّی باشند، تجزیه رگرسیون است تا از این طریق واکنش صفت اندازه‌گیری شده به سطوح تیمار با معادله رگرسیونی کمّی شود و سپس این معادله رگرسیونی شرح و تفسیر گردد. بنابراین مشاهده می‌شود که در این گروه از طرح‌ها، استفاده از روش رگرسیون، از روش مقایسه میانگین‌ها بسیار مفیدتر می‌باشد. مدل‌های سطح پاسخ این امکان را فراهم می‌کنند تا متغیرهای مشتق شده از میزبان و اپیدمی در کنار هم مطالعه شوند، که از این نظر، نسبت به تجزیه رگرسیون ساده (تنها بین خسارت و بیماری یا خسارت و مرحله رشدی میزبان) توجیه زیستی محکم‌تری را فراهم می‌نمایند.

در این پژوهش آستانه زیان اقتصادی بیماری برحسب درصد وقوع کمتر از سایر تحقیقات (دل‌ریو و همکاران، ۲۰۰۷؛ کوچ و همکاران، ۲۰۰۷) محاسبه شده است (۱۰/۵ درصد در مقایسه با ۱۷ درصد) که علت اصلی این اختلاف، تفاوت فراوان قیمت کلزا می‌باشد، به‌طوری‌که در سال زراعی ۸۷-۸۶، قیمت مصوب هر کیلوگرم کلزا در ایران، ٦١٠ تومان (تقریباً معادل ۰/۷٦ دلار) بوده، در حالی‌که این مقدار در ایالات متحده ۰/۲٤ دلار بوده است (دل‌ریو و همکاران، ۲۰۰۷).

منابع

1.Afshari Azad, H. 2001. Important diseases of canola. Agricultural Education Press, 17p. (In Persian)

2.Afshari Azad, H. 2005. Study of the situation of canola fields in Mazandaran and Golestan for infection of sclerotinia stem rot. Plant Protection Institute of Iran, 45p. (Unpublished report)

3.Afshari Azad, H., and Chegini, M.R. 2005. Management of sclerotinia stem rot of canola. Plant Protection Institute of Iran, 34p. (In Persian)

4.Aghajani, M.A., Safaei, N., and Alizadeh, A. 2008. Incidence-severity relationships for Sclerotinia stem rot of canola. P 53, In: Proceeding of the Iranian 18th Plant Protection Congress, Hamedan, Iran.

5.Aghajani, M.A., Safaei, N., and Alizadeh, A. 2008. Sclerotinia infection situation of canola in Golestan province. P 52, In: Proceeding of the Iranian 18th Plant Protection Congress, Hamedan, Iran.

1. Post-Anova Analysis

Archive of SID

www.SID.ir

6.Alamdarloo Rezapour, M., and Gharagozloo, K. 2003. White stem rot disease of canola. P 43, In: Proceeding of the First Research and Development of Canola. Gorgan, Iran.
7.Ali, M.E.K., Warren, H.L., and Latin, R.X. 1987. Relationship between anthracnose leaf blight and losses in grain yield of sorghum. Plant Disease, 71: 803-806.
8.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.
9.Bhowmik, T.P. 2003. Oilseed Brassicas, Constraints and Their Management. CBS publishers and distributers, India, Delhi.
10.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 Disease, 90: 215-219.
11.Campbell, C.L., and Madden, L.V. 1990. Introduction to Plant Disease Epidemiology. John Wiley, New York, 532p.
12.Dalili, S.A. 2004. Determination of distribution and crop loss of sclerotinia stem rot of canola in Mazandaran. Plant Protection Institute of Iran. (Unpublished report)
13.del Río, L.E., Bradley, C.A., Henson, R.A., Endres, G.J., Hanson, B.K., McKay, K., Halvorson, M., Porter, P.M., Gare, D.G.L., and Lamey, H.A. 2007. Impact of Sclerotinia stem rot on yield of canola. Plant Disease, 91: 191-194.
14.Dueck, J. 1977. Sclerotinia in rapeseed. Canada Agriculture, 22: 7-9.
15.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.
16.Lobo Jnra, M., Lopesb, C.A., and Silva, W.L.C. 2000. Sclerotinia rot losses in processing tomatoes grown under centre pivot irrigation in central Brazil. Plant Pathology, 49: 51-56.
17.Madden, L.V., and Nutter, F.W., Jr. 1995. Modeling crop losses at the field scale. Canadian J. Plant Pathology, 17: 124-137.
18.Martens, J.W., Seaman, W.L., and Atkinson, T.G. 1994. Diseases of Field Crops in Canada. An illustrated compendium. Canadian Phytopathological Society. Ontario, Canada, 160p.
19.Mathur, S., and Platford, R.G. 1994. Distribution, prevalence and incidence of canola diseases in Manitoba 1993. Canadian Plant Disease Survey, 74: 84-87.
20.Natti, J.J. 1971. Epidemiology and control of bean white mold. Phytopathology, 61: 669-674.
21.Navas-Cortes, J.A., Hau, B., and Jimenez-Diaz, R.M. 2000. Yield loss in chickpeas in relation to development of Fusarium wilt epidemics. Phytopathology, 90: 1269-1278.

Archive of SID

www.SID.ir

22.Neher, D.A., Reynolds, K.L., and Campbell, C.L. 1997. Analysis of disease progress curves using linear models. P 29-33 in: Excercises in Plant Disease Epidemiology, L.J. Francl and D.A. Neher, eds. APS Press, St. Paul, MN.
23.Nutter, F.W., Jr. 1990. Generating plant disease epidemics in yield loss experiments, P 139-150. In: Crop loss assessment in rice IRRI, Manila, Philipppines.
24.Nutter, F.W., Jr. 2001. Disease losses, P 340-351. In: Encyclopedia of plant pathology, O.C. Maloy and T.D. Murray, eds. John Wiley and Sons, Inc.
25.Purdy, L.H. 1979. *Sclerotinia sclerotiorum*: history, diseases and symptomatology, host range, geographic distribution, and impact. Phytopathology, 69: 875-880.
26.Salati, M., and Afshari Azad, H. 2002. Identification of plant pathogenic fungi of canola in Golestan province, P 51. In: Proceeding of 15th Iranian Plant Protection Congress, Karaj.
27.Shtienberg, D., Dinoor, A., and Marani, A. 1990. Wheat disease control advisory, a decision support system for management of foliar diseases of wheat in Israel. Canadian J. Plant Pathology, 12: 195-203.
28.Teng, P.S., and James, W.C. 2002. Disease and yield loss assessment, P 25-38. In: Plant Pathologist's Pocketbook, Waller, J.M., Lenné, J.M., and Waller, S.J. eds. CAB International.
29.Teng, P.S., and Johnson, K.B. 1985. Analysis of epidemiological components in yield loss assessment, P 179-189. In: Exprimental Techniques in Plant Disease Epidemiology, Kranz, J.,and Rotem, J. (eds.) Springer, Germany.
30.Yang, X.B., Lundeen, P., and Uphoff, M.D. 1999. Soybean varietal response and yield loss caused by *Sclerotinia sclerotiorum*. Plant Disease, 83: 456-461.
31.Zadoks, J.C. 1985. On the conceptual basis of crop loss assessment: The threshold theory. Annual Review of Phytopathology, 23: 455-473.

Archive of SID

www.SID.ir

Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

J. of Plant Production, Vol. 16(4), 2009
www.gau.ac.ir/journals

Impact of Sclerotinia stem rot on canola yield in Golestan province

M.A. Aghajani[1], *N. Safaie[2] and A. Alizadeh[3]

[1]Assistant Prof., Dept. of Plant Pathology, Dept. of Plant Protection Research, Argicultural and Natural Resources Research Center of Golestan Province, [2]Assistant Prof., Dept. of Plant Pathology, Tarbiat Modares University, Tehran, [3]Professor, Dept. of Plant Pathology, Tarbiat Modares University, Tehran

Abstract

Sclerotinia stem rot (SSR), caused by *Sclerotinia sclerotiorum*, is the most important diseases of canola (*Brassica napus*) in Iran. In order to study of the impact of SSR on canola yield, infection situation and yield of 80 fields in four different regions of Golestan province (Gorgan, Ali Abad, Kalaleh and Gonbad) in north of Iran, was recorded during two growing seasons (2006 and 2007). SSR severity was estimated 0.6-66.8% and yield loss due to the disease was 0.3-34.7%. Statistical relationship between SSR severity and field yield revealed that one percent increase in SSR severity, causes 0.52% yield loss, and this value corresponds to 0.25 and 0.4% SSR incidence in Gonbad and other three regions, respectively. Economical damage threshold of SSR in a canola field with potential yield of 2000 Kg/ha. was calculated as 17.2 and 10.5% SSR incidence for Gonbad and other three regions, respectively.

Keywords: Canola, *Sclerotinia sclerotiorum*, Crop loss assessment, Golestan province

Archive of SID

* Corresponding Author; Email: safaie47@yahoo.com

www.SID.ir