

بررسی وضعیت آلودگی به بیماری پوسیدگی اسکروتینیایی ساقه کلزا در مناطق مختلف استان مازندران*

STUDY ON THE INFECTION STATUS OF SCLEROTINIA STEM ROT DISEASE OF RAPESEED IN DIFFERENT REGIONS OF MAZANDARAN PROVINCE

رضا پورمهدی علمدارلو^{۱*}، محمدعلی آقاجانی^۲، صفرعلی مهدیان^۱ و حسین براری^۳

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۰/۶/۱۲؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۰/۱۲/۱۷)

چکیده

پوسیدگی اسکروتینیایی ساقه با عامل *Sclerotinia sclerotiorum*، از بیماری‌های مهم کلزا در دنیا و ایران می‌باشد. جهت بررسی وضعیت آلودگی به این بیماری در مزارع کلزای استان مازندران، طی دو سال زراعی ۸۹-۱۳۸۸ و ۹۰-۱۳۸۹، تعداد ۱۲۰ مزرعه کلزا در پنج منطقه مختلف استان (شامل ساری، بابلسر، دشت ناز، بهشهر و گلوگاه) انتخاب و از زمان ظهور علائم بیماری طی بازدیدهای منظم هفتگی، میزان بیماری روی اندام‌های مختلف کلزا در طول دوره آلودگی در مزارع یادداشت‌برداری شد. از لحاظ حداکثر وقوع علائم برگری در سال اول بین مناطق و مزارع اختلافی نبوده ولی در سال دوم و مجموع دو سال بین مناطق و دو سال تحقیق اختلاف معنی‌دار ($P < 0/001$) وجود داشته است. میزان آلودگی در سال اول (۳۵ درصد) بیشتر از سال دوم (۲۴ درصد) بوده و در مجموع منطقه گلوگاه بیشترین آلودگی (۴۲ درصد) و ساری کمترین آلودگی (۲۰/۸ درصد) را داشته است. از لحاظ وقوع نهایی بیماری بین مناطق مورد بررسی اختلاف معنی‌داری ($P < 0/001$) وجود داشته ولی بین دو سال تحقیق اختلافی نبود و از لحاظ شدت نهایی بین مناطق ($P < 0/001$) و دو سال تحقیق ($P < 0/05$) اختلاف معنی‌داری وجود داشت. وقوع نهایی در دو سال تحقیق برابر ۲۱ درصد و شدت متوسط نهایی در سال اول (۱۵ درصد) بیشتر از سال دوم (۱۱/۵ درصد) بود. در مجموع دو سال، منطقه گلوگاه با میزان وقوع بیماری ۳۲ درصد و شدت متوسط ۲۱/۲ درصد بیشترین آلودگی و منطقه ساری با میزان وقوع ۱۳/۷۵ درصد و شدت متوسط ۸/۲۵ درصد کمترین آلودگی را به خود اختصاص داده بودند. از لحاظ سطوح زیر منحنی‌های پیشرفت بیماری نیز بین مناطق و دو سال تحقیق اختلاف معنی‌دار بوده، که در سال اول بیشتر از سال دوم و در مناطق گلوگاه و بهشهر بیشتر از سایر مناطق بوده است.

واژه‌های کلیدی: *Sclerotinia sclerotiorum*، وقوع، شدت متوسط نهایی، دوره آلودگی

* بخشی از پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد نگارنده اول، ارائه شده به دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

** مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: alamdarlou@yahoo.com

۱. به‌ترتیب دانشجوی سابق کارشناسی‌ارشد و استادیار بیماری‌شناسی گیاهی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

۲. استادیار پژوهش مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان گلستان، گرگان

۳. مربی پژوهش مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان مازندران، ساری

مقدمه

کلزا توسط این بیماری در داکوتای شمالی ۱۳-۵ درصد و در مینه سوتا ۱۳/۲-۱۱/۲ درصد برآورد شده است (Lamey 1998). در سال‌های ۱۹۹۹، ۲۰۰۰ و ۲۰۰۱ نیز خسارت اقتصادی این بیماری روی کلزا در ایالت‌های مینه سوتا و داکوتا به ترتیب ۱۷/۳، ۲۰/۸ و ۱۶/۸ میلیون دلار تخمین زده شده است (Lamey et al. 2000, Lamey et al. 2001). همچنین بررسی‌های دیگر در این مناطق نشان داده که هر یک درصد آلودگی به بیماری، سبب کاهش محصول به میزان نیم درصد می‌شود و آلودگی به بیماری به میزان ۱۷ درصد به عنوان آستانه خسارت اقتصادی تعیین شده است (Del Rio et al. 2007). در NSW استرالیا کاهش محصول در اثر بیماری از ۰/۳۹ تا ۱/۵۴ تن در هکتار بوده و در هند کاهش محصول خردل ۵۰ تا ۷۵ درصد گزارش شده است (Saharan & Mehta 2008). همچنین در سوئد به علت آلودگی‌های شدید در کلزای بهاره، کاهش محصول حدود ۶۰ درصد گزارش شده است (Twengstrom et al. 1998).

در بررسی‌های انجام شده در استان مازندران، این بیماری در مناطق مختلف تحت کشت کلزا (بهشهر، نکا، ساری، قائمشهر و بابل) گسترش داشته و میانگین درصد آلودگی از ۱۲/۲۸ درصد (بهشهر) تا ۵۴/۴ درصد (بابل) متغیر بوده است (Barari et al. 2000). این بیماری در استان گلستان نیز مهم بوده و در بررسی‌های انجام شده در سال‌های ۱۳۸۵ و ۱۳۸۶ کمترین درصد آلودگی در منطقه کلاله (۱۰/۷ درصد) و بیشترین آن در علی آباد (۲۲/۱۱ درصد) بوده است (Aghajani et al. 2008). در این تحقیق با توجه به بالا بودن سطح کشت کلزا در مناطق شمالی کشور از جمله استان مازندران و اهمیت بیماری پوسیدگی اسکروتینیایی ساقه روی آن، وضعیت آلودگی به این بیماری در پنج منطقه از استان که سطح

پوسیدگی اسکروتینیایی ساقه از بیماری‌های مهم کلزا در نقاط مختلف دنیا مانند کانادا، چین، کشورهای اروپایی و استرالیا می‌باشد که در ایران نیز در برخی نواحی کلزا کاری خصوصاً مناطق مرطوب شمالی از جمله استان‌های مازندران و گلستان شیوع داشته و در برخی سال‌ها خسارت آن قابل توجه است (Afshari Azad 2001, Aghajani et al. 2008, Barari et al. 2000, Roger Rimer et al. 2007). عامل بیماری قارچ *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) deBary از شاخه Ascomycota، رده Leotiomycetes، راسته Helotiales و خانواده Sclerotiniaceae است. این بیمارگر دارای دامنه میزبانی وسیع بوده و گیاهان مختلف زراعی، سبزی و صیفی، زینتی، علوفه‌ای، باغی، دارویی و تعداد زیادی علف‌های هرز از خانواده‌های مختلف گیاهی را آلوده می‌کند (Saharan and Mehta 2008). حداقل تعداد ۴۰۸ گونه گیاهی از ۲۷۸ جنس و ۷۵ خانواده به عنوان میزبان این قارچ می‌باشند که اغلب شامل گیاهان علفی از نهاندانگان دولپه‌ای و برخی از گیاهان تک لپه‌ای هستند. بیشترین میزبان‌های این بیمارگر در خانواده‌های Asteraceae (آفتابگردان، گلرنگ، کاهو، آهار، گل مینا و ژربرا)، Fabaceae (سویا، بادام‌زمینی، انواع لوبیا، باقلا، نخود، عدس و ماشک)، Brassicaceae (کلزا، شلغم، ترب، انواع کلم و خردل)، Solanaceae (گوجه‌فرنگی، بادمجان، سیب‌زمینی، توتون و فلفل) و Cucurbitaceae (خیار، کدو، خربزه و هندوانه) قرار دارند (Boland & Hall 1994).

میزان آلودگی و خسارت بیماری بسته به منطقه جغرافیایی، شرایط محیطی و وضعیت مزرعه متفاوت می‌باشد. طی سال‌های ۱۹۹۷-۱۹۹۱ میزان کاهش محصول

قابل توجه کشت کلزا را دارد، بررسی شده است.

روش بررسی

به منظور بررسی وضعیت آلودگی به بیماری پوسیدگی اسکلوروتینیایی ساقه کلزا در استان مازندران، طی دو سال زراعی ۸۹-۱۳۸۸ و ۹۰-۱۳۸۹، تعداد ۱۲۰ مزرعه کلزا در پنج منطقه مختلف استان مازندران (شامل ساری، بابلسر، دشت ناز، بهشهر و گلوگاه) انتخاب (۱۲ مزرعه در هر منطقه در سال) و از زمان ظهور علائم بیماری طی بازدیدهای منظم هفتگی، میزان بیماری روی اندام‌های مختلف کلزا در طول دوره آلودگی در مزارع یادداشت‌برداری گردید. این مزارع در محدوده جغرافیایی بین عرض‌های ۳۶ درجه و ۲۶ دقیقه تا ۳۶ درجه و ۴۹ دقیقه شمالی و طول ۵۲ درجه ۴۲ دقیقه تا ۵۳ درجه و ۵۰ دقیقه شرقی واقع شده بودند. ارتفاع مزارع از سطح دریا نیز از ۲۰- تا ۱۵۷ متر بود.

علائم برگ‌های بیماری

اولین علائم بیماری در کلزا معمولاً روی برگ‌ها تشکیل می‌شود. از زمان شروع تشکیل این علائم طی بازدیدهای مستمر هفتگی، مقدار بیماری در مزارع و مناطق مختلف در دو سال آزمایش یادداشت شد. در هر مزرعه تعداد ۵۰۰ عدد بوته در نظر گرفته شد و وجود یا عدم وجود علائم برگ‌ها در آنها طی مراحل مختلف ثبت شده و میزان وقوع برگ‌های بیماری (درصد بوته‌های دارای علائم) تعیین گردید. از این طریق زمان شروع، پایان و بیشترین میزان تشکیل علائم مشخص شد. با تجزیه واریانس و مقایسه میانگین داده‌های مربوط به بیشترین وقوع علائم برگ‌های بیماری، اختلاف بین مزارع و مناطق تحت بررسی از این لحاظ در دو سال آزمایش مشخص شد.

علائم بیماری روی ساقه

مهم‌ترین مرحله از بیماری ایجاد علائم روی ساقه کلزا است. با ظهور علائم ساقه، با انتخاب تعداد ۵۰۰ بوته در هر مزرعه، وضعیت آلودگی ساقه‌ها به بیماری در مزارع مختلف و طی مراحل مختلف یادداشت گردید. انتخاب بوته‌ها حداقل در پنج نقطه از مزرعه و به فاصله سه متر از حاشیه مزرعه و با حرکت روی خط مشخصی در داخل مزرعه انجام گردید. میزان وقوع یا درصد آلودگی به بیماری که نشان‌دهنده تعداد بوته‌های بیمار نسبت به کل بوته‌های بررسی شده است با استفاده از فرمول $I = \sum x / N$ به دست آمد که در این معادله I بیانگر میزان وقوع بیماری، x بیانگر تعداد بوته‌های بیمار و N بیانگر تعداد کل بوته‌های ارزیابی شده می‌باشد (Cardoso et al. 2004). شدت آلودگی به بیماری که بیانگر سطح یا حجم بافت‌های بیمار نسبت به کل سطح یا حجم مورد بررسی بوده و میزان گسترش بیماری در بوته‌های آلوده را نشان می‌دهد، دارای اهمیت بیشتری می‌باشد. برای تعیین شدت بیماری در بوته‌های آلوده، از مقیاس‌های معتبر موجود استفاده گردید (Bradley et al. 2006, Henson et al. 2003). شرح این مقیاس شش طبقه‌ای عبارت است از: ۰= بدون بیماری. ۱= لکه‌های سطحی یا آلودگی شاخه‌های کوچک. ۲= آلودگی شاخه‌های بزرگ. ۳= حداقل ۵۰ درصد از ساقه اصلی به وسیله پوسیدگی احاطه شده است. ۴= احاطه شدن کامل ساقه اصلی به وسیله پوسیدگی اما گیاه محصول خوبی تولید می‌کند. ۵= احاطه شدن کامل ساقه اصلی به وسیله پوسیدگی به طوری که گیاه محصول قابل برداشت نخواهد داشت. شدت متوسط بیماری در هر مزرعه، از طریق فرمول $MS = \sum (x_i n_i) / N$ محاسبه گردید که در آن، MS بیانگر شدت متوسط بیماری، x_i بیانگر درجه شدت

نیز مشخص گردید. قابل ذکر است مرتب کردن داده‌ها و ترسیم برخی از نمودارها با استفاده از نرم‌افزار Microsoft Excel 2007 (شرکت Microsoft) و تجزیه و تحلیل‌های آماری با استفاده از نرم‌افزار StatGraphics Centurion XV, Version 15.2.05 (شرکت StatPoint) صورت پذیرفت.

نتیجه و بحث

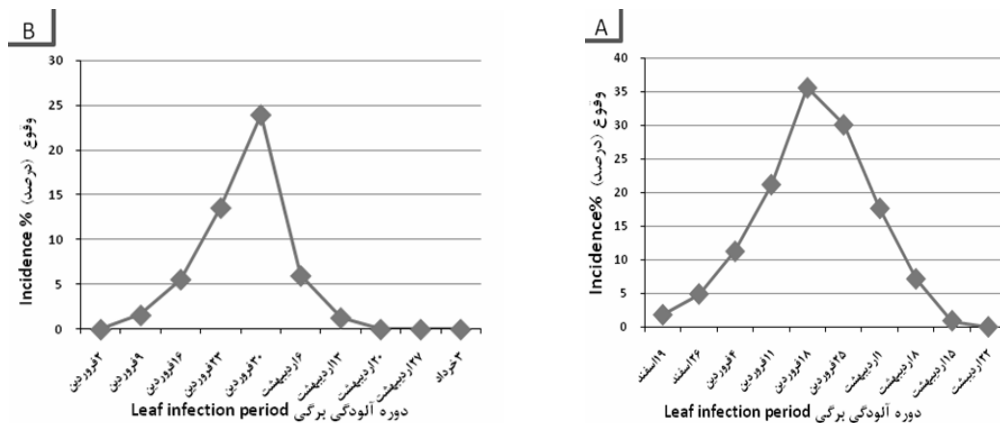
علایم برگ‌گی بیماری

ظهور اولین علایم بیماری روی برگ‌ها در سال اول از تاریخ ۸۸/۱۲/۱۷ در مزارع کلزا دشت ناز و سپس در مناطق دیگر دیده شد. این علایم تا هفته پنجم از شروع آن رو به توسعه بوده و در تاریخ ۸۹/۱/۱۸ به بیشترین میزان خود (۳۵/۵ درصد) رسید. بعد از آن به علت ریزش برگ‌های کلزا، میزان علایم رو به کاهش رفت و در پایان دهه اول اردیبهشت به کمترین میزان خود رسید. در سال دوم تحقیق نیز اولین علایم برگ‌گی از تاریخ ۱۳۹۰/۱/۹ در مزارع کلزا دیده شد. علایم به تدریج توسعه یافته و چهار هفته بعد از شروع آلودگی (۳۰ فروردین) به بیشترین میزان خود (۲۴ درصد) رسید. بعد از آن به تدریج علایم کاهش یافته و در تاریخ ۱۳۹۰/۲/۱۳ به کمترین میزان خود رسید (شکل ۱). در هر دو سال بیشترین میزان وقوع برگ‌گی بیماری در بازدید پنجم بوده که تجزیه واریانس داده‌های مربوط به آن در جدول ۱ آمده است. نتایج جدول تجزیه واریانس نشان می‌دهد که در سال اول تحقیق از لحاظ بیشترین میزان وقوع برگ‌گی بیماری بین مناطق مورد بررسی و نیز مزارع بازدید شده اختلاف معنی‌دار وجود نداشته ولی در سال دوم، بین مناطق اختلاف کاملاً معنی‌دار ($P < 0/001$) بوده و مزارع نیز اختلاف معنی‌دار ($P < 0/05$) با هم داشته‌اند. در مجموع دو سال آزمایش نیز اختلاف

بیماری، n_i بیانگر تعداد بوته‌های بیمار در درجه i ام بیماری و N تعداد کل بوته‌های ارزیابی شده می‌باشد (آقاجانی و همکاران ۱۳۸۷). با تجزیه واریانس و مقایسه میانگین داده‌های مربوط به وقوع و شدت متوسط نهایی بیماری، اختلاف بین مزارع و مناطق تحت بررسی از این لحاظ در دو سال آزمایش مشخص گردید.

سطوح زیر منحنی پیشرفت بیماری

شاخص‌های سطح زیر منحنی پیشرفت بیماری و سطح استاندارد شده زیر منحنی پیشرفت بیماری نیز معیارهای خوبی برای مقایسه آلودگی به بیماری در شرایط گوناگون می‌باشد که این شاخص‌ها برای میزان وقوع بیماری و نیز شدت متوسط بیماری در مزارع مختلف تعیین گردید. جهت محاسبه سطوح زیر منحنی پیشرفت بیماری از معادله $AUDPC = \sum_i^{n-1} [(x_i + x_{i+1}) / 2] (t_{i+1} - t_i)$ استفاده گردید که در این معادله $AUDPC$ بیانگر سطح زیر منحنی پیشرفت بیماری، n بیانگر تعداد ارزیابی، x_i بیانگر میزان وقوع یا شدت متوسط بیماری در i امین ارزیابی و t_i بیانگر زمان i امین ارزیابی می‌باشد. سطح استاندارد شده زیر منحنی پیشرفت بیماری ($SAUDPC$) نیز از تقسیم نمودن $AUDPC$ بر کل دوره بروز بیماری ($t_n - t_1$) به دست می‌آید ($SAUDPC = AUDPC / (t_n - t_1)$). با تجزیه واریانس و مقایسه میانگین داده‌های مربوط به سطح زیر منحنی پیشرفت وقوع بیماری ($AUDPC-I$)، سطح زیر منحنی پیشرفت شدت متوسط بیماری ($AUDPC-MS$)، سطح استاندارد شده زیر منحنی پیشرفت وقوع بیماری ($SAUDPC-I$) و سطح استاندارد شده زیر منحنی پیشرفت شدت متوسط بیماری ($SAUDPC-MS$)، اختلاف بین مزارع و مناطق تحت بررسی در دو سال آزمایش از این لحاظ



شکل ۱. پراکنش وقوع آلودگی برگی بیماری در سال‌های اول (A) و دوم (B) طی دوره آلودگی

Fig. 1. Distribution of the disease incidence on leaves in first (A) and second (B) years during infection period

جدول ۱. تجزیه واریانس بیشترین وقوع برگی، وقوع نهایی و شدت متوسط نهایی بیماری پوسیدگی اسکروتینیایی ساقه در مزارع کلزای استان مازندران طی سال‌های اول، دوم و مجموع دو سال تحقیق

Table 1. Variance analysis of highest leaf incidence, final incidence and final mean severity of rapeseed Sclerotinia stem rot disease in Mazandaran province in first, second and combined two years of research.

میانگین مربعات (MS)			درجه	منابع تغییرات
شدت متوسط نهایی (ساقه) Final mean severity	وقوع نهایی (ساقه) Final incidence	بیشترین وقوع برگی Highest leaf incidence	آزادی df	Source of variation
سال ۸۸-۸۹ 2010				
247.04*	359.55*	729.56 ^{ns}	4	منطقه Region
133.93 ^{ns}	224.64 ^{ns}	667.43 ^{ns}	11	مزرعه Field
79.95	127.68	357.93	44	اشتباه آزمایشی Error
سال ۹۰-۸۹ 2011				
542.49***	1427.02***	1556.54***	4	منطقه Region
150.74*	429.15*	493.08*	11	مزرعه Field
75.76	208.54	225.11	44	اشتباه آزمایشی Error
مجموع دو سال Combined two years				
392.91*	0.056 ^{ns}	3974.4***	1	سال Year
716.96***	1512.79***	2018***	4	منطقه Region
177.79*	406.52*	736.48*	11	مزرعه Field
80.75	180.67	304.76	103	اشتباه آزمایشی Error

***، ** و ns: به ترتیب به مفهوم معنی دار بودن در سطح احتمال ۹۵ و ۹۹/۹ درصد و غیر معنی دار بودن می‌باشند.

*, ** and ns: mean significant differences in 95%, 99.9% probability and no significant difference respectively.

بین سال‌های تحقیق و نیز مناطق تحت بررسی کاملاً معنی‌دار ($P < 0/001$) بوده و بین مزارع نیز اختلاف معنی‌دار ($P < 0/05$) وجود داشته است. مقایسه میانگین داده‌های مربوط به بیشترین وقوع آلودگی برگ‌ی نشان داد که در سال اول هر چند اختلاف معنی‌دار وجود نداشته ولی کمترین آلودگی در مناطق ساری و بابلسر ($26/6$ درصد و 29 درصد) و بیشترین آلودگی در منطقه گلوگاه ($45/8$ درصد) رخ داده است. در سال دوم سه منطقه دشت ناز، ساری و بابلسر به ترتیب با $14/6$ ، 15 و $17/75$ درصد در سطح b و مناطق گلوگاه و بهشهر به ترتیب با 38 و $34/7$ درصد آلودگی در سطوح a و ab قرار داشته‌اند. در مجموع دو سال آزمایش نیز مناطق ساری و بابلسر با $20/8$ و $23/4$ درصد آلودگی در سطح c ، دشت ناز با $25/8$ درصد در سطح bc ، گلوگاه و بهشهر نیز با 42 و 37 درصد آلودگی در سطوح a و ab قرار داشته‌اند. در مقایسه دو سال آزمایش نیز سال اول با $35/5$ درصد آلودگی برگ‌ی در سطح a و سال دوم با 24 درصد آلودگی در سطح b قرار داشته است.

توسعه علایم بیماری روی ساقه

تشکیل علایم بیماری روی ساقه مهم‌ترین عامل در خسارت‌زایی آن است. در بازدیدهای سال اول، اولین علایم بیماری روی ساقه از تاریخ $1389/1/4$ در مزارع مشاهده گردید. علایم به تدریج توسعه یافته و تا انتهای فصل و نزدیک برداشت کلزا (حدود $25-20$ اردیبهشت) ادامه داشت. در سال دوم نیز زمان تشکیل اولین علایم روی ساقه در تاریخ $1390/1/23$ بوده و توسعه علایم تا انتهای فصل (اوایل خرداد) ادامه داشت. دامنه وقوع نهایی بیماری در سال اول از حداقل $5/4$ تا حداکثر $62/4$ درصد بوده و دامنه شدت متوسط نهایی بیماری نیز از حداقل

است. مقایسه میانگین داده‌های مربوط به وقوع و شدت متوسط نهایی بیماری نشان داد در سال اول از لحاظ شدت متوسط بیماری مناطق ساری، دشت ناز و بابلسر به ترتیب با شدت $10/5$ ، $12/7$ و 14 درصد در سطح b و گلوگاه با شدت متوسط $22/4$ درصد در سطح a قرار داشته و از نظر درصد وقوع نهایی نیز مناطق ساری، دشت ناز و بابلسر به ترتیب با وقوع $15/5$ ، $18/5$ و 20 درصد در سطح b و گلوگاه با وقوع 30 درصد در سطح a قرار داشته است. در سال دوم نیز مناطق دشت ناز، ساری و بابلسر به ترتیب با وقوع بیماری حدود 12 ، 13 و 15 درصد و شدت متوسط

جدول ۲. تجزیه واریانس SAUDPC-I، AUDPC-I، SAUDPC-MS و AUDPC-MS بیماری پوسیدگی اسکروتینیایی ساقه در مزارع کلزای استان مازندران طی سال‌های اول و دوم و مجموع دو سال اجرای تحقیق

Table 2. Variance analysis of AUDPC-I, SAUDPC-I, AUDPC-MS and SAUDPC-MS of rapeseed Sclerotinia stem rot disease in Mazandaran province in first, second and combined two years of research

میانگین مربعات (MS)				درجه آزادی	منابع تغییرات
SAUDPC-MS	AUDPC-MS	SAUDPC-I	AUDPC-I	df	Source of variation
سال ۸۸-۸۹ 2010					
32.7651*	78669.1*	65.2149*	156581*	4	منطقه Region
18.1054 ^{ns}	43471 ^{ns}	36.7272 ^{ns}	88182.1 ^{ns}	11	مزرعه Field
9.81681	23570.2	19.8973	47773.5	44	اشتباه آزمایشی Error
سال ۹۰-۸۹ 2011					
47.5295***	83842***	154.749***	272977***	4	منطقه Region
15.8506*	27960.5*	44.8689*	79148.8*	11	مزرعه Field
6.50579	11476.2	20.9177	36898.7	44	اشتباه آزمایشی Error
مجموع دو سال Combined two years					
138.813***	519087***	97.8224*	609159***	1	سال Year
69.3111***	141275***	181.645***	362261***	4	منطقه Region
22.5613**	47206.3**	50.9295*	104516*	11	مزرعه Field
8.61621	18383.1	22.1987	45492.5	103	اشتباه آزمایشی Error

*, **, ***، ns: به ترتیب به مفهوم معنی دار بودن در سطح احتمال ۹۵، ۹۹ و ۹۹/۹۹ درصد و غیرمعنی دار بودن می‌باشند. *، **، *** and ns: mean significant differences in 95%, 99%, 99.9% probability and no significant difference respectively.

شدت متوسط سال اول (۱۵ درصد) در سطح a و سال دوم (۱۱/۵ درصد) در سطح b واقع شده است.

سطوح زیر منحنی پیشرفت بیماری

سطوح زیر منحنی‌های پیشرفت وقوع و شدت متوسط بیماری و نیز سطوح استاندارد شده آنها جهت مزارع مورد بررسی محاسبه شد که تجزیه واریانس داده‌های مربوطه در جدول ۲ آمده است. نتایج تجزیه واریانس نشان می‌دهد که

حدود ۶، ۷ و ۱۰ درصد در سطح b و مناطق گلوگاه و بهشهر با وقوع بیماری حدود ۳۴ و ۳۲ درصد و شدت متوسط ۲۰ و ۱۸ درصد در سطح a قرار گرفته‌اند. در مجموع دو سال نیز مناطق گلوگاه و بهشهر با درصد وقوع و شدت متوسط بیماری بیشتر در سطوح بالاتر (a, ab) و سه منطقه دیگر با آلودگی کمتر در سطوح پایین تر قرار گرفته‌اند. در مقایسه دو سال آزمایش نیز از لحاظ وقوع بیماری (۲۱ درصد) اختلافی بین آنها نبوده و از لحاظ

مقادیر نسبتاً پایین‌تر در سطح b قرار گرفته‌اند. در مجموع دو سال تحقیق نیز منطقه گلوگاه با بیشترین سطوح استاندارد شده زیر منحنی‌های پیشرفت وقوع و شدت متوسط (۱۲/۴ و ۷/۲) در سطح a و منطقه ساری با کمترین مقادیر مربوطه (۵/۷ و ۲/۹) در سطوح c و b قرار گرفته‌اند. مقایسه بین دو سال تحقیق از لحاظ AUDPC-I، AUDPC-MS و SAUDPC-MS نیز نشان می‌دهد که در تمام موارد سال اول با مقادیر بیشتر در سطح a و سال دوم با مقادیر کمتر در سطح b واقع شده است.

نتایج حاصل از این بررسی نشان می‌دهد بیماری پوسیدگی اسکروتینیایی کلزا در تمام مناطق کلزا کاری استان مازندران با میزان وقوع و شدت متوسط آلودگی متفاوت گسترش دارد. در مناطق مرکز و سمت غرب استان از جمله ساری و بابلسر آلودگی در مجموع کمتر از مناطق شرق استان مثل بهشهر و گلوگاه بوده است که دلیل آن یکی نوع تناوب کشت است که در مناطق مرکزی و غربی کلزا اغلب بعد از برنج کشت می‌شود که غرقاب شدن زمین‌های شالیزاری باعث از بین رفتن اسکروت‌های قارچ و عدم تشکیل آپوتسیوم در مزارع کلزا در سال بعد می‌شود که نقش زیادی در کاهش آلودگی دارد. دلیل دیگر مدیریت بهتر علف‌های هرز و آلودگی کمتر مزارع مرکز و غرب استان به علف هرز می‌باشد که این امر نیز در جلوگیری از توسعه بیماری در مزارع نقش دارد. در دشت ناز یک تا دو بار سمپاشی با قارچ‌کش علیه بیماری در خیلی از مزارع انجام می‌شود که در کاهش میزان بیماری نقش دارد. در ارتباط با کنترل شیمیایی بیماری پوسیدگی اسکروتینیایی، قارچ‌کش‌های مختلفی جهت کنترل آن در دنیا ثبت و استفاده شده که از جمله آنها می‌توان بنومیل، کاربندازیم، ایپرودیون، تیوفانات متیل، پروسیمیدون،

در سال اول از لحاظ AUDPC-I، SAUDPC-I، AUDPC-MS و SAUDPC-MS بین مناطق اختلاف معنی‌دار ($P < 0/05$) وجود داشته ولی بین مزارع اختلافی نبوده، در سال دوم هم بین مناطق ($P < 0/001$) و هم مزارع ($P < 0/05$) اختلاف معنی‌دار وجود داشته است. در مجموع دو سال تحقیق نیز بین مناطق، مزارع و سال‌ها در تمام موارد با سطوح مختلف اختلاف معنی‌دار وجود داشته است. مقایسه میانگین داده‌های مربوط به سطوح زیر منحنی‌های وقوع و شدت متوسط بیماری نشان می‌دهد که در سال اول منطقه گلوگاه با بیشترین سطوح زیر منحنی‌های پیشرفت وقوع و شدت متوسط (۶۳۵ و ۴۱۰) در سطح a و منطقه ساری با کمترین مقادیر مربوطه (۳۱۴ و ۱۸۳) در سطح b قرار گرفته‌اند و در سال دوم گلوگاه و بهشهر با سطوح زیر منحنی‌های وقوع (۴۹۵ و ۴۸۲) و شدت متوسط (۲۵۴ و ۲۴۰) در سطح a و سه منطقه دیگر با مقادیر نسبتاً پایین‌تر در سطح b قرار گرفته‌اند. در مجموع دو سال تحقیق نیز منطقه گلوگاه با بیشترین سطوح زیر منحنی‌های پیشرفت وقوع و شدت متوسط (۵۶۵ و ۳۳۲) در سطح a و منطقه ساری با کمترین مقادیر مربوطه (۲۶۱ و ۱۳۷) در سطوح c و b قرار گرفته‌اند.

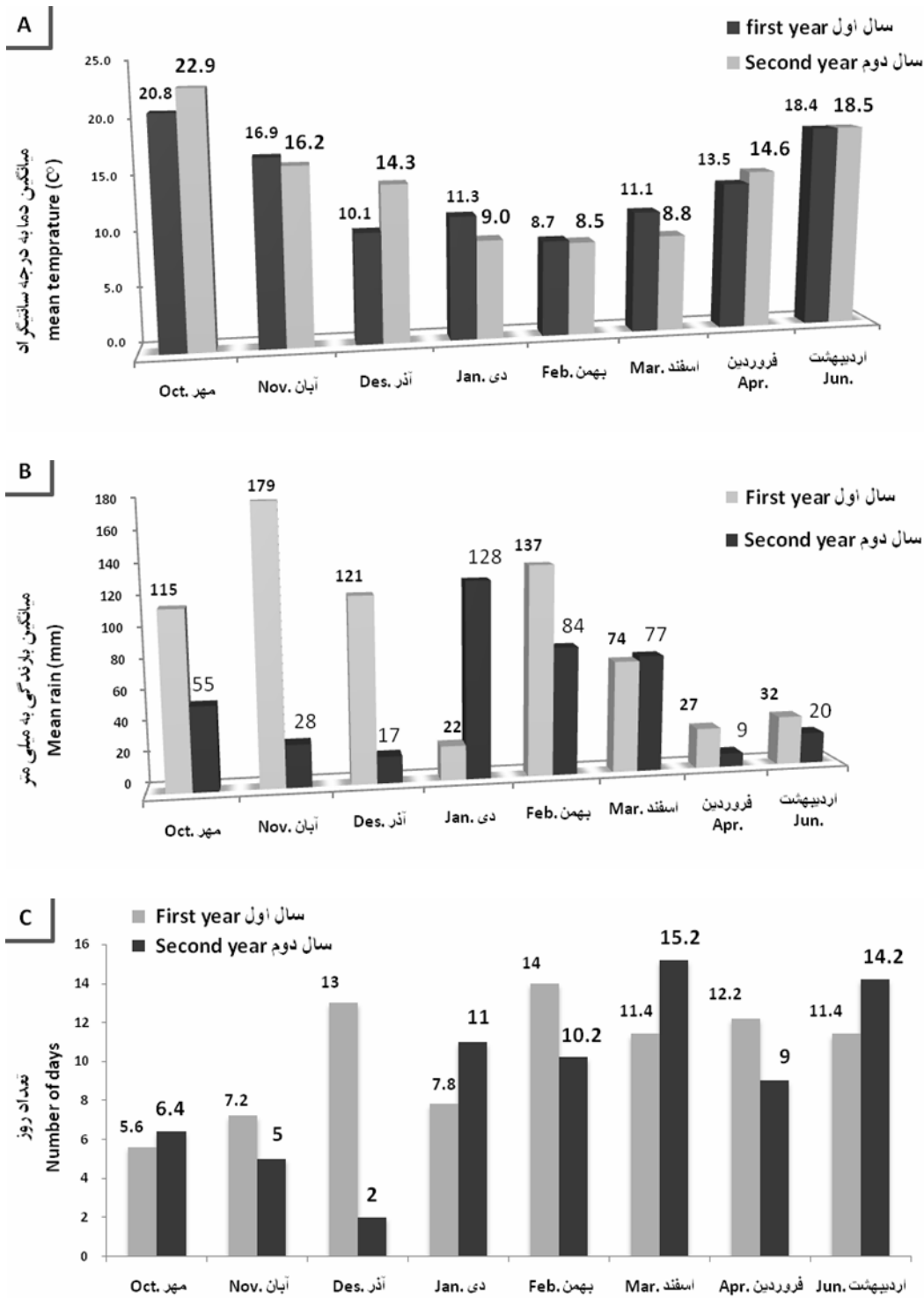
مقایسه میانگین داده‌های مربوط به سطوح استاندارد شده زیر منحنی‌های وقوع و شدت متوسط بیماری نشان می‌دهد که در سال اول منطقه گلوگاه با بیشترین سطوح استاندارد شده زیر منحنی‌های پیشرفت وقوع و شدت متوسط (۱۳ و ۸/۴) در سطح a و منطقه ساری با کمترین مقادیر مربوطه (۶/۴ و ۳/۷) در سطح b قرار گرفته‌اند و در سال دوم گلوگاه و بهشهر با سطوح استاندارد شده زیر منحنی‌های وقوع (۱۱/۸ و ۱۱/۵) و شدت متوسط (۶ و ۵/۷) در سطح a و سه منطقه دیگر با

آب و نرم شدن بافت خود دارند که اگر در طول فصل پاییز این اتفاق رخ دهد، در فصل زمستان جوانه زدن آنها و تشکیل و ظهور آپوتسیومها در سطح خاک سریعتر خواهد بود. شرایط نسبتاً گرم و خشک در پاییز سال دوم و همچنین سردتر بودن زمستان در این سال سبب تأخیر در تشکیل آپوتسیومهای قارچ و نیز کاهش میزان تشکیل آپوتسیومها گردید که این خود می‌تواند روی زمان ظهور علائم بیماری و میزان آن تأثیرگذار باشد، زیرا آسکوسپوره‌های قارچ که از آپوتسیومها آزاد می‌شوند به‌عنوان مایه اولیه برای ایجاد بیماری روی کلزا می‌باشد و تأخیر تشکیل آپوتسیومها سبب تأخیر در ظهور علائم برگی در سال دوم گردید. سردتر بودن زمستان در سال دوم و دمای زیر ۱۰ درجه در ماه‌های دی، بهمن و اسفند سبب تأخیر در رشد کلزا شده و با توجه به این که بیماری در زمان گل‌دهی کلزا اتفاق می‌افتد، این شرایط گل‌دهی را به تعویق انداخته و به دنبال آن ظهور علائم نیز دیرتر اتفاق می‌افتد. همچنین تشکیل و توسعه علائم بیماری در دمای زیر ۱۰ درجه خیلی کند می‌باشد و دمای زیر ۱۰ درجه در اسفند سال دوم سبب تأخیر در ظهور علائم بیماری گشته است.

میزان بارندگی و نیز تعداد روزهای بارانی در فروردین ماه سال دوم نیز کمتر بوده که این عامل هم سبب کاهش رطوبت و کاهش علائم بیماری می‌شود. بنابراین شرایط مذکور سبب شده تا در سال دوم ظهور علائم برگی و به دنبال آن ظهور علائم روی ساقه‌ها (معمولاً علائم از برگ به ساقه گسترش می‌یابد) دیرتر از سال اول باشد. بنابراین در سال اول شرایط محیطی برای تشکیل آپوتسیومهای قارچ و بروز علائم بیماری مساعدتر بوده و باعث افزایش شدت آلودگی در این سال شده است. با توجه به این که میزان آلودگی به بیماری پوسیدگی اسکروتینیایی کلزا بسته

تبوکونازول و وینکلوزولین را نام برد (Thomson *et al.* 1984, Bradley *et al.* 2003, Bradley *et al.* 2006). محلول‌پاشی اندام‌های هوایی با قارچ‌کش‌های محافظت‌کننده کاربرد زیادی در کنترل پوسیدگی اسکروتینیایی ساقه کلزا دارد. کارایی قارچ‌کش‌ها بستگی به عوامل مختلفی مانند زمان کاربرد آنها در ارتباط با فنولوژی گیاه، بیولوژی بیماری، شرایط محیطی، میزان پوشش قارچ‌کش روی اندام‌های هوایی و طول دوره محافظت قارچ‌کش دارد (Hunter *et al.* 1978). در بررسی انجام شده در استان مازندران، قارچ‌کش‌های تبوکونازول و کاربندازیم در یک یا دو نوبت سمپاشی تأثیر خوبی در کنترل بیماری پوسیدگی اسکروتینیایی کلزا داشته‌اند و دوره محافظت کاربندازیم بیشتر بوده است (Mehdi Alamdarlou *et al.* 2009).

در این بررسی دو ساله، در مجموع میزان آلودگی به بیماری در سال اول بیشتر از سال دوم بوده و نیز در سال اول علائم بیماری روی برگ و ساقه زودتر شروع شده است که مقایسه آمار هواشناسی از نظر میزان دما، بارندگی و تعداد روزهای بارانی در طول دوره کشت کلزا در دو سال نشان می‌دهد (شکل ۲) که در سال دوم تحقیق مجموعاً در ماه‌های فصل پاییز (مهر، آبان و آذر) دمای میانگین بیشتر از سال اول بوده و برعکس در ماه‌های فصل زمستان (دی، بهمن و اسفند) دمای میانگین کمتر از سال اول بوده و در هر سه ماه دما زیر ۱۰ درجه سانتی‌گراد بوده است. از طرف دیگر در سال دوم در ماه‌های مهر، آبان و آذر میانگین بارندگی نسبت به سال اول خیلی پایین‌تر بوده است. بنابراین ما در سال دوم تحقیق پاییز نسبتاً گرم و خشک و زمستان نسبتاً سردتری در مقایسه با سال اول تحقیق داشته‌ایم. از لحاظ تشکیل آپوتسیومهای قارچ، اسکروتها نیاز به رطوبت نسبتاً بالای خاک جهت جذب



شکل ۲. میانگین ماهیانه دما (A)، بارندگی (B) و تعداد روزهای بارانی (C) پنج منطقه در ماه‌های مختلف طی دو سال تحقیق

Fig. 2. Mean of monthly temperature (A), rain (B) and number of rainy days of five regions in different months during two years of research

تصمیم‌گیری مناسب و انجام اقدامات به موقع جهت کنترل بیماری‌های مختلف نقش داشته و جلو مصرف بی‌موقع و بی‌رویه سموم در استان را بگیرد.

سپاسگزاری

نگارندگان از شرکت توسعه کشت دانه‌های روغنی به جهت مساعدت و فراهم نمودن شرایط اجرای تحقیق تشکر می‌نمایند.

منابع

جهت ملاحظه به صفحات (84-83) متن انگلیسی مراجعه شود.

به منطقه جغرافیایی، شرایط محیطی و وضعیت مزرعه بسیار متفاوت می‌باشد و با توجه به تأثیر زیاد شرایط محیطی روی زمان و میزان آلودگی، جهت مدیریت مطلوب بیماری نیاز به ردیابی و پیش‌آگاهی همه ساله بیماری است که توصیه می‌شود کمیته فنی مشترکی از دانشگاه و بخش‌های تحقیقاتی و اجرایی کشاورزی تشکیل شده و نسبت به پیش‌آگاهی بیماری اقدام نماید. این کمیته می‌تواند برای بیماری‌های مهم منطقه که تأثیرپذیری زیاد از شرایط محیط دارند مانند بلاست مرکبات، شانکر هسته‌داران، بلاست برنج، زنگ‌های غلات، بلایت فوزاریومی گندم و سایر بیماری‌ها، متخصصین مربوطه را داشته و پیش‌آگاهی لازم را انجام دهد. این امر می‌تواند در