فصلنامه تحقیقات بیماری‌های گیاهی
سال دوم ، شماره سوم، بهار ۱۳۹۳
صص ۱۲-۱

بررسی اثر تعامل روش آبیاری،آرایش کاشت و رقم در شدت بیماری لکه موجی سیب زمینی

محمد علی کریمخواه *[۱]، مهدی نصراصفهانی[۲]، امیر محمدی نژاد[۳]

تاریخ دریافت: ۹۲/۵/۵ تاریخ پذیرش: ۹۲/۱۱/۲۶

چکیده

بیماری لکه‌موجی سیب زمینی در اثر دو گونه‌ی *Alternaria. alternata* و *A. solani* با گونـه‌ی غالـب *A .alternata* از بیماری‌های مهم مزارع سیب‌زمینی کاری کشور است که هر ساله به طور همه‌گیر خسارات جبران ناپذیری وارد می‌سازد. لـذا، تحقیقاتی در بررسی اثر رقم، نوع آبیاری و آرایش کاشت به طور جداگانه و در تراکنش بـا یکـدیگر روی ایـن بیمـاری در دو سال زراعی انجام گردید. تیمارهای مورد آزمون شامل: سه نوع روش آبیاری (بارانی، قطره‌ای و نشتی)، آرایش کاشت (کشـت یک ردیفه و دو ردیفه) و رقم (دو رقم سیب زمینی آگریا و مارفونا) بود که در قالب طرح اسپلیت اسپلیت پـلات در دو سـال زراعی (۸۹-۸۸) در منطقه‌ی فریدن اصفهان به اجرا در آمد. شدت بیمـاری در دو مرحلـه‌ی قبـل و پـس از گلـدهی بررسـی گردید. تفکیک شدت بیماری در شش شاخص صفر، ۱۰، ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ ارزیابی شد. نتایج حاصله نشان داد که، دو رقـم مارفونا و آگریا به ترتیب با میانگین شدت آلودگی ۱۲/۹۹ و ۲۸/۳۱ درصد و با اثر معنی دار قابـل تفکیـک بودنـد. هـم‌چنـین، روش آبیاری شامل بارانی و قطره‌ای به ترتیب با میانگین ۱۴/۴۸ و ۱۶/۵۹ درصد نسبت به نشتی با ۳۰/۲۱ درصد اثر معنـی‌دار در کاهش بیماری داشتند. تیمار آرایش کشت شامل کشت یک ردیفه و دو ردیفه به ترتیب با میانگین ۲۰/۶۱ و ۲۰/۷۱ درصـد اثر قابل توجهی در شدت بیماری نداشتند. اثر متقابل رقم در آبیاری و نیز ردیف در آبیاری به ترتیب با ۲۵/۷۴ و ۵/۶۲ درصد و سال با ۱۳/۵۳ درصد اثر معنی‌داری در شدت بیماری داشتند. میانگین عملکرد در رقـم آگریـا ۲۴/۰۳ تـن در هکتـار و رقـم مارفونا ۲۳/۱۳ تن در هکتار بود. نتایج این تحقیق نشان داد که شدت و توسعه‌ی بیماری در آبیاری نشتی نسـبت بـه بـارانی و قطره‌ای بیش‌تر می‌باشد. استفاده از ارقام مقاوم می‌تواند اثر به سزایی در کاهش شدت و توسعه‌ی بیماری داشـته باشـد. ولـی، آرایش کاشت یک ردیفه و دو ردیفه اثر قابل توجهی در کاهش بیماری نداشت.

واژه‌های کلیدی: بیماری لکه موجی، *Alternaria alternata*، سیب زمینی، رقم، روش آبیاری، آرایش کاشت

---

[۱]- دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران، تهران، ایران.
[۲]- دانشیار پژوهش، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی اصفهان، اصفهان، ایران.
[۳]- استادیار دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران، تهران، ایران.
*- نویسنده مسئول مقاله: karimkhahali@yahoo.com

Archive of SID
www.SID.ir

مقدمه

بیماری لکه‌موجی سیب‌زمینی (Early blight) از بیماری‌های مهم و رایج سیب‌زمینی است که در اکثر نقاط جهان شیوع دارد. عامل بیماری گونه‌هایی از قارچ *Alternaria solani* و *A. alternata* می‌باشد (Shtienberg *et al*., 1990; Randall *et al*., 2004). بیماری لکه موجی باعث کاهش بیش از ۲۰ درصد تولید محصول می‌شود (Shtienberg *et al*., 1996). برخلاف نام آن، این بیماری به ندرت زودتر توسعه می‌یابد و اکثراً در برگ‌های مسن ایجاد می‌گردد. علایم بیماری، در ابتدا به صورت لکه‌های قهوه‌ای تیره، با اشکال نامنظم، گرد و کوچک در برگ‌های پایینی و مسن ایجاد می‌شود (Pscheidt and Stevenson, 1988). این لکه‌ها در اندازه‌های متفاوت و حدود ۲-۱ میلی متر قطر دارند. هم‌چنان که لکه‌ها توسعه می‌یابند، توسط رگبرگ‌های برگ، محدود شده و به اشکال نامنظم در می‌آیند. در مزرعه لکه‌ها عمدتاً به راحتی قابل تشخیص هستند، چرا که دارای حلقه‌های متحدالمرکز تیره با حاشیه‌های قهوه‌ای روشن می‌باشند. این لکه‌ها با یکدیگر ادغام شده و در نهایت تمامی سطح برگ را فرا می‌گیرند و برگ‌ها سوختگی نشان داده و می‌خشکند (Warton and kirk, 2007).

مدیریت بیماری لکه موجی سیب‌زمینی، نیازمند تلفیق روش‌های زراعی و سایر روش‌های کنترل در جهت به حداقل رساندن منبع بیمارگر و جلوگیری از توسعه‌ی بیماری است. انتخاب رقم مقاوم به بیماری از مهمترین روش‌ها می‌باشد، زیرا برخی ارقام، می‌توانند موجب کاهش توسعه‌ی بیماری گردند. لذا، مصرف قارچ‌کش‌ها کاهش یافته و در نتیجه موجب کاهش هزینه‌ها و آلودگی‌های زیست محیطی خواهند شد (Holley *et al*., 1985). یکی از مشکلات عمده در مقاوم نمودن گیاه سیب‌زمینی به بیماری لکه‌موجی، ارتباط بیماری با دیررس بودن سیب‌زمینی است. از طرفی فقدان تعریف مشخصی از مقاومت در گیاه و یا فقدان خصوصیات مرغوب زراعی و تجاری در گونه‌های مقاوم معرفی شده است. از آنجایی که ژن عمده‌ی مقاومت تاکنون شناخته نشده و منابع ژنتیکی برای مقاومت، تنها در گونه‌های وحشی شناسایی شده است. نتایج حاصل از تلاقی گونه‌ی زراعی سیب زمینی با گونه‌های وحشی نیز دارای کیفیت بالای محصول نبوده و از طرف دیگر، به دلیل آن که مقاومت سیب‌زمینی به لکه‌موجی، صفتی کمّی با سطوح مقاومت متفاوت است، دست‌یابی موفقیت‌آمیز به ارقام مقاوم تجاری آسان نخواهد بود (Christ *et al*., 2002) گزارشات در خصوص مقاومت نشان می‌دهد که تاکنون رقم کاملاً مقاوم در ارقام تجاری نسبت به این بیماری یافت نشده است (Wharton and kirk, 2007). هم‌چنین، ارقام دیررس معمولاً نسبت به ارقام زودرس مقاوم‌تر هستند. بنابراین، از کشت ارقام زودرس و دیررس در کنار یکدیگر باید اجتناب گردد (Holm, 2004).

بررسی منابع در داخل و خارج از کشور نشان داد که، مطالعات خاصی در خصوص اثر آبیاری و آرایش کاشت روی این بیماری انجام نشده است، ولی روی سایر بیماری‌های سیب زمینی مثل نقطه سیاه وجود دارد. در مطالعات وسیعی که در سطح کشور انجام شده است، میزان آب مصرفی در سیستم‌های آبیاری بارانی، نشتی و قطره‌ای (تیپ) را در کشت سیب‌زمینی به ترتیب ۷۶۳۵، ۱۱۶۰۰، ۴۸۰۰ مترمکعب در هکتار گزارش کرده‌اند (Keshavarz and Heidari, 2003).

در تحقیقاتی که توسط *زارع‌ابیانه و همکاران* روی بیماری نقطه سیاه سیب زمینی صورت گرفت، اثر سیستم آبیاری بر عملکرد غیر معنی‌دار ولی اثر رقم واثر متقابل سیستم آبیاری در رقم، روی عملکرد سیب‌زمینی و بیماری نقطه سیاه *Colletotrichum coccodes* (syn. *C. atramentarium*) را قابل توجه و معنی‌دار ارزیابی نمودند. هم‌چنین، خاطر نشان ساختند که علت افزایش عملکرد در سیستم آبیاری بارانی می‌تواند ناشی از آبیاری یکنواخت باشد. در این تحقیق اثر روش آبیاری بارانی بر بیماری نقطه سیاه سیب زمینی با اثر معنی‌داری ارزیابی گردید. به گونه‌ای که روش آبیاری سبب کاهش ۵۷/۲۳ درصدی بیماری نقطه سیاه شده بود. پایین‌تر بودن درصد بیماری قارچی نقطه سیاه در محصول تحت پوشش سیستم آبیاری بارانی نیز می‌تواند به عنوان عامل مثبتی در افزایش عملکرد محصول ارزیابی گردد (Zare Abyaneh *et al*., 2007).

Archive of SID

www.SID.ir

تنش گیاه به دلیل رطوبت اندک خاک می‌تواند باعث شروع پیری قبل از بلوغ گردد که این مورد مطلوب قارچ عامل بیماری لکه‌موجی سیب زمینی در مراحل اولیه آلودگی است. زیرا، این قارچ ابتدا روی برگ‌های پیرتر توسعه می‌یابد (Holm, 2004). با کمک برنامه‌های پیش‌آگاهی که هر کدام بر اساس یک مدل طراحی شده، به عنوان مثال شرایط آب و هوایی، دما، رطوبت، مقدار بارش و آبیاری می‌توان زمان وقوع بیماری را پیش‌بینی کرده و از این طریق به کنترل و مدیریت کنترل بیماری دست یافت. این برنامه‌ها باعث صرفه‌جویی قابل توجهی در هزینه‌های سم‌پاشی خواهد داشت. از جمله این مدل‌ها سیستم FAST برای گوجه فرنگی و سیستم P-DAY برای سیب زمینی است (Davis and Nunez, 2004).

شهرستان فریدن، بین ´۵۵-°۴۹ تا ´۵۰-°۵۱ طول شرقی ´۲۱-°۳۲ تا ´۳۰-°۳۲ عرض شمالی واقع شده است. دشت فریدن به وسعت کل ۳۲۸۰ کیلومتر مربع در ۱۴۰ کیلومتری مرکز استان واقع شده است. فریدن با سطح زیر کشت ۱۴۰۰۰ هکتار و تولید معادل ۱۲ درصد سیب زمینی کل کشور بیش‌ترین سهم را در تولید این محصول در استان دارا است. اراضی منطقه با قابلیت نفوذ متوسط دارای بافت خاک سطحی متوسط تا نسبتاً سنگین و بافت شنی و سنگریزه‌ای در اعماق بیش‌تر از ۴۰ تا ۵۰ سانتیمتری بدون مشکل شوری و ماندابی است. شیب اراضی نسبتاً زیاد و حدود ۳-۱ درصد می‌باشد. وزن مخصوص ظاهری در سطح خاک ۱/۴۵ و در عمق ۱۰۰ سانتی متری ۱/۵ گرم بر سانتی‌متر مکعب اندازه‌گیری شده است. هم‌چنین، میزان ظرفیت وزنی ذخیره خاک (FC-PWP) از ۱۶ درصد در سطح خاک تا ۱۰ درصد در اعماق مختلف خاک متغیر می‌باشد (Soleimani Pour *et al.*, 2011).

با توجه به اهمیت بیماری لکه‌موجی و این‌که، روش‌های به زراعی و به نژادی از جمله روش‌های مناسب و مقدم در کنترل بیماری‌های گیاهی می‌باشند، لازم است که، بررسی‌هایی در این خصوص شامل انواع آبیاری، آرایش‌کاشت و رقم روی بیماری لکه‌موجی انجام شود. هم‌چنین، چگونگی تراکنش آنها روی بیماری مورد مطالعه قرار گیرد.

مواد و روش‌ها

این بررسی‌ها در دو سال (۸۹-۸۸) در ایستگاه تحقیقات رزوه واقع در شهرستان فریدن، از مهم‌ترین منطقه‌ی سیب-زمینی‌کاری استان، بر روی ارقام آگریا (میان‌رس) و مارفونا (زودرس) انجام شد.

در این آزمایش، روش‌های آبیاری به عنوان کرت اصلی، آرایش کاشت یک ردیفه و دو ردیفه بر روی هر پشته به عنوان کرت فرعی یکبار خرد شده و ارقام سیب زمینی شامل مارفونا (میان‌رس) و آگریا (میان‌رس) به عنوان کرت فرعی و مرحله (مرحله‌ی قبل از گل دهی و پس از گل دهی) به عنوان کرت فرعی در قالب بلوک‌های دو بار خرد شده‌ی نواری در نظر گرفته شد. آزمایش در سه تکرار به اجرا در آمد. برای اجرای طرح، قطعه زمینی به مساحت تقریبی ۱۶۰۰ مترمربع با شیب یکنواخت انتخاب شد. پس از مراحل تهیه‌ی زمین، شامل عملیات شخم، دیسک‌زنی و کودپاشی نسبت به پیاده نمودن تیمارهای آزمایشی اقدام شد. کوددهی به روش دستی و به میزان ۱۰ کیلوگرم اوره، ۲۰ کیلوگرم پتاس و ۱۸ کیلوگرم فسفات قبل از کاشت و کود سرک در دو نوبت، ۲۰ تیر و ۱۵ مرداد به میزان ۲۵ کیلوگرم اوره انجام گردید.

در کشت یک ردیفه در تمامی تیمارهای آبیاری پشته‌های با فواصل ۷۵ سانتی‌متر احداث و غده‌ها با سن فیزیولوژیک مناسب (مرحله چند جوانه‌ای) و در اندازه‌های بذری ۳۵ تا ۵۵ میلی متر روی پشته‌هایی به فاصله‌ی ۲۵ سانتی‌متری در ۴ ردیف به طول۴ متر برای هر تکرار و فاصله‌ی ۲ متر بین تکرارها کشت شد. لوله‌های آبده (نوارهای تیپ) روی پشته‌ها قرار گرفتند. در کشت دو ردیفه، ابتدا پشته‌هایی با فواصل ۱۴۰ سانتی‌متر ایجاد گردید به طوری که، عرض پشته حدود ۸۰

Archive of SID

www.SID.ir

سانتی‌متر شد. در دو طرف پشته‌ها با فاصله ۴۰ سانتی‌متر دو ردیف غده با مشخصات ذکر شده کشت گردید. لوله‌های تیپ در وسط پشته قرار گرفت و از دو طرف، غده‌ها آبیاری می‌شد (Soleimani Pour *et al.*, 2011).

این دو آرایش کاشت نیز، به صورت مشابه در تیمارهای آبیاری بارانی و نشتی اجرا شد. در تیمار آبیاری بارانی از آبپاش‌های تنظیم شونده VYR 5001 با فواصل ۸/۴ × ۱۲ متر استفاده گردید. نوارهای تیپ ساخت شرکت آبفشان جنوب از نوع یکبار مصرف با فاصله‌ی روزنه ۳۰ سانتی‌متر و قطر اسمی ۱۶/۵ میلی متر انتخاب شد. آبدهی اسمی هر روزنه با فشار ۰/۶ اتمسفر بار برابر ۱/۳۵ لیتر در ساعت بود. با مشخص بودن مقدار تبخیر و تعرق گیاه (ETC) بر حسب میلی‌متر در روز، عمق آب آبیاری محاسبه و با استفاده از پارامترهای فیزیکی خاک مزرعه و با لحاظ نمودن عمق توسعه ریشه، در آبیاری بارانی، قطره‌ای و نشتی به صورت دور ۷ روزه اعمال شد. حجم آب ورودی به تیمارها با استفاده از کنتور حجمی ۳ اینچی در روش قطره‌ای و بارانی و WSC فلوم و اسنجی شده در روش نشتی اندازه‌گیری شد. تاریخ کاشت سال اول در ۸ خرداد ماه و تاریخ کاشت سال دوم در ۱۵ خرداد و نیز برداشت برای سال اول و دوم به ترتیب در ۱۴ و ۱۰ مهر ماه بود (Soleimani Pour *et al.*, 2011).

چگونگی روند بیماری با بررسی میزان آلودگی و شدت آن بر حسب تعرفه‌ی انستیتوی گیاه‌شناسی ملی انگلیس (NIAB) در شش شاخص صفر، ۱۰، ۲۵،۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ در جداول مربوطه درج گردید (Anon 1985). در ضمن برای یک نواختی بیماری در سطح مزرعه، قارچ الترناریا الترناتا به میزان 10^3 در میلی لیتر آب مقطر استریل دو بار به فاصله‌ی ده روز قبل از گل‌دهی به طور یکسان برای تمامی تیمارها اسپری گردید.

شش شاخص به شرح ذیل می‌باشد:

(۰) – ظهور لکه‌های قهوه‌ای ناچیز و غیرقابل اندازه‌گیری

(۱۰) – پیدایش لکه‌های قهوه‌ای کم قابل اندازه‌گیری

(۲۵) – پوشش ۲۵ درصدی سطح برگ توسط لکه‌های قهوه‌ای موجدار

(۵۰) – پوشش ۵۰ درصدی سطح برگ توسط لکه‌های قهوه‌ای موجدار

(۷۵) – پوشش ۷۵ درصدی سطح برگ توسط لکه‌های قهوه‌ای موجدار

(۱۰۰) – پوشش کامل برگ توسط بیماری و پژمردگی کامل گیاه سیب‌زمینی

بررسی وضعیت آلودگی روی گیاه در دو مرحله انجام شد. مرحله‌ی اول قبل از گل دهی و مرحله‌ی دوم یک ماه قبل از رسیدگی کامل گیاه بوده است.

نتایج

بررسی‌های انجام شده روی بیماری لکه‌موجی در سطح مزرعه نشان داد که تیمارها اثرات قابل توجه و معنی‌داری در شدت بیماری دارند. به طوری که، ایجاد و توسعه‌ی بیماری در تراکنش سه فاکتور مورد بررسی با یکدیگر از نظر شدت بیماری روی سطح برگ‌های سیب زمینی بسیار متفاوت و قابل توجه بود. البته، نقش رقم و نوع آبیاری بیش‌تر حائز اهمیت و قابل توجه بود ولی، تیمار روش کشت روی شدت بیماری اثر معنی‌داری نداشت. داده‌ها بر حسب سال و نیز میانگین دو سال آزمایش به اختصار در جداول ۲ الی ۷ ارایه گردیده است. در جدول شماره ۱ میزان آب آبیاری طی فصل رشد در تیمارهای مختلف روش آبیاری ارائه شده است. هم‌چنین، در جدول شماره ۸ میانگین عملکرد ارقام در تیمارهای مورد بررسی ارائه شده است.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۱- میزان آب آبیاری طی فصل رشد در روش‌های مختلف آبیاری (متر مکعب در هکتار) در شرایط ایستگاه رزوه در شهرستان فریدن

Types of Irrigation			
Month	General Irrigation	Sprinkler Irrigation	Tip Irrigation
July	۲۱۰۰	۱۸۵۷	۸۵۴
August	۲۸۸۴	۲۳۸۵	۱۸۳۰
September	۲۶۶۳	۲۲۳۵	۱۸۵۷
October	۸۸۲	۷۴۰	۵۷۲
Total	۸۴۹۳	۷۲۱۷	۵۱۱۳

نتایج سال اول شدت آلودگی

نتایج حاصل از آزمایش سال اول نشان داد که، بین تیمارهای نوع آبیاری و ارقام در سطح پنج درصد تفاوت معنی‌دار وجود دارد (جدول۳) (P=0.05). هم‌چنین نتایج نشان داد که، سیستم آبیاری نشتی دارای شدت بیماری ۲۴/۰۴ درصد و با اثر معنی‌دار در یک گروه آماری جداگانه و سیستم آبیاری بارانی و قطره‌ای به ترتیب دارای شدت بیماری ۱۳/۸۷ و ۱۶/۰۸ درصد با هم در یک گروه آماری جداگانه قرار گرفتند (جدول۲) (P=0.01). در بررسی تیمار آرایش کاشت، نتایج حاصله نشان داد که، بین روش کاشت یک ردیفه با شدت بیماری ۱۸/۰۱ درصد و روش کشت دو ردیفه با ۱۷/۳۱ درصد اختلاف معنی‌داری وجود نداشته است (جدول۲) (P=0.01). هم‌چنین، نتایج آزمایش در مورد تیمار رقم، افزونی شدت بیماری روی رقم آگریا را با ۲۳/۸۱ درصد نسبت به رقم مارفونا با ۱۱/۵۱ درصد نشان داد (جدول۲) (P=0.01).

نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد، فاکتورهای آبیاری، رقم و آرایش کاشت نیز در سطح پنج درصد دارای اثر معنی‌داری می‌باشند (جدول۳) (P=0.05). هم‌چنین، اثر متقابل آبیاری در رقم دارای اثر معنی‌دار روی شدت بیماری بود (جدول۳) (P=0.05). اثر متقابل فاکتورهای مورد بررسی دیگر، نشان از عدم وجود سطح معنی‌دار بود (جدول۳) (P=0.01 و P=0.05).

جدول۲- مقایسه‌ی میانگین نوع آبیاری،آرایش کاشت، رقم و مراحل در سال اول.

Treatment	Severity
General	۲۴۰۴a
Tip irrigation	۱۶/۰۸b
Sprinkler	۱۳/۸۷ b
Single Row	۱۷/۳۱a
Double Row	۱۸/۰۱a
Marfona	۱۱/۵۱b
Agria	۲۳/۸۱a
Stage 1	۱۶/۶۱a
Stage 1	۱۸/۷۲a

اعداد با حروف مشابه فاقد تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد می‌باشند.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۳- تجزیه‌ی واریانس شدت بیماری لکه موجی در اثر روش آبیاری، ردیف کشت، رقم و مراحل در سال اول.

Source of variance	Df	Sum of square	Mean of square
Replications	۲	۴۰۵/۴۳	۲۰۲/۷۱
Irrigation	۲	۱۰۹۸/۵۸	۵۴۹/۲۹**
Rows	۱	۸/۶۸	۸/۶۸**
Rows × Irrigation	۲	۸۱۷/۰۲	۴۰۸/۵۱
Varieties	۱	۲۷۲۵/۶۸	۲۷۲۵/۶۸**
Varieties × Irrigation	۲	۱۴۷۱/۵۲	۷۳۵/۷۶**
Varieties × Rows	۱	۰/۵۵	۰/۵۵
Varieties × Rows × Irrigation	۲	۲۰۰/۳۶	۱۰۰/۱۸
Stage	۱	۸۰/۲۲	۸۰/۲۲
Stage × Irrigation	۲	۹۰/۷۷	۴۵/۳۸
Stage × Rows	۱	۱۳/۳۴	۱۳/۳۴
Stage × Cultivar	۱	۶۲/۳۴	۶۲/۳۴
Irrigation × Rows × Cultivar × Stage	۷	۱۹۸/۲۲	۲۸/۳۱
Total	۲۵	۷۱۷۲/۷۱	

** و* : به ترتیب معنی دار در سطح احتمال یک درصد و پنج درصد.

نتایج سال دوم شدت آلودگی

نتایج حاصل از مقایسه‌ی میانگین روش‌های آبیاری نشان داد که، بین روش آبیاری نشتی با شدت بیماری ۳۶/۳۹ درصد نسبت به روش آبیاری بارانی و قطره‌ای به ترتیب با شدت بیماری ۱۷/۱۰ و۱۷/۱۰ درصد اختلاف معنی‌داری وجود داشت (جدول۴) (P=0.01). مقایسه‌ی میانگین روش‌های کاشت نشان داد که، بین کشت‌های دو ردیفه با شدت آلودگی ۲۳/۴۱ درصد و یک ردیفه با میانگین شدت بیماری ۲۳/۹۱ درصد اختلاف معنی‌داری وجود ندارد و در یک گروه آماری قرار گرفتند (جدول۴) (P=0.01). هم‌چنین، در مقایسه میانگین ارقام، بین رقم آگریا از نظر شدت آلودگی با میانگین ۳۲/۸۱ درصد و مارفونا با میانگین شدت آلودگی ۱۴/۴۷ درصد اثر قابل توجه و معنی‌دار وجود داشت (جدول۴) (P=0.01).

جدول ٤- مقایسه‌ی میانگین نوع آبیاری،آرایش کاشت، رقم و مراحل در سال دوم.

Treatment	Severity
General	۳۶/۳۹a
Tip irrigation	۱۷/۱۰b
Sprinkler	۱۷/۱۰b
Single Row	۲۳/۹۱a
Double Row	۲۳/۴۱a
Marfona	۱۴/۴۷b
Agria	۳۲/۸۱a
Stage 1	۲۲/۵۶a
Stage 1	۲۴/۷۶a

- اعداد باحروف مشابه فاقدتفاوت معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد می‌باشند.

نتایج تجزیه‌ی واریانس شدت بیماری در سال دوم نشان داد که، اثر متقابل تیمار آبیاری و تیمار رقم در سطح احتمال پنج درصد اثر معنی‌داری را روی شدت بیماری داشته‌اند (جدول۵) (P=0.05). هم‌چنین، اثر متقابل آبیاری و رقم نیز در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار بود (جدول۵) (P=0.05). اثر متقابل فاکتورهای مورد بررسی دیگر عدم اثر معنی‌دار روی شدت بیماری داشتند (جدول۵) (P=0.01 و P=0.05).

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۵- تجزیه‌ی واریانس شدت بیماری لکه موجی در اثر نوع آبیاری، ردیف کشت و رقم در سال دوم.

Source of variance	Df	Sum of square	Mean of square
Replications	۲	۵۱۸/۰۸	۲۵۹/۰۴
Irrigation	۲	۵۸۳۵/۰۲	۲۹۱۷/۵۱**
Rows	۱	۴/۵۰	۴/۵۰
Rows × Irrigation	۲	۳۱۷/۸۹	۱۵۸/۹۴
Varieties	۱	۶۰۸۶/۷۲	۶۰۸۶/۷۲**
Varieties × Irrigation	۲	۳۷۱۸/۶۸	۱۸۵۹/۳۳**
Varieties × Rows	۱	۴۶۰/۰۵	۴۶۰/۰۵
Varieties × Rows × Irrigation	۲	۷۶/۸۸	۳۷/۹۴
Stage	۱	۸۶/۶۸	۸۶/۶۸
Stage × Irrigation	۲	۱۹۱/۱۷	۹۵/۵۸
Stage × Rows	۱	۲/۳۴	۲/۳۴
Stage × Cultivar	۱	۲۱۰/۱۲	۲۱۰/۱۲
Irrigation × Rows × Cultivar × Stage	۷	۶۳۶/۵۹	۹۰/۹۴
Total	۲۵	۱۸۱۴۳/۷۲	

** و *: به ترتیب معنی دار در سطح احتمال یک درصد و پنج درصد.

نتایج مرکب دو ساله‌ی شدت آلودگی

نتایج حاصله از مجموع دو سال آزمایش، اختلاف بین آبیاری نشتی با میانگین دو ساله‌ی ۳۰/۲۱ درصد و آبیاری بارانی و قطره‌ای به ترتیب با میانگین ۱۵/۴۸ و ۱۶/۵۹ درصد را نشان داد. این روش آبیاری (نشتی) در یک گروه مجزا نسبت به دیگر آبیاری‌ها قرار گرفت. هم‌چنین میانگین نتایج دو سال نشان داد که، بین کشت یک ردیفه با ۲۰/۶۱ درصد و کشت دو ردیفه با ۲۰/۷۱ درصد اثر معنی داری وجود نداشت (جدول۶) (P=0.01). در مورد تیمار رقم، بین دو رقم مارفونا و آگریا در مجموع دو سال آزمایش، اختلاف قابل توجه و مشخصی وجود داشت. به طوری که، رقم مارفونا با مجموع میانگین دو ساله ۱۲/۹۹ درصد نسبت به رقم آگریا با مجموع میانگین شدت بیماری ۲۸/۳۱ درصد در گروه آماری مجزا قرار گرفتند (جدول۶) (P=0.01).

جدول ٦- مقایسه میانگین نوع آبیاری، آرایش کاشت، رقم و مراحل در مجموع دو سال.

Treatment	Severity
General	۳۰/۲۱a
Tip irrigation	۱۹/۵۹b
Sprinkler	۱۵/۴۸b
Single Row	۲۰/۶۱a
Double Row	۲۰/۷۱a
Marfona	۱۲/۹۹b
Agria	۲۸/۳۱a
Stage 1	۱۹/۵۸a
Stage 1	۲۱/۷۴a

- اعداد باحروف مشابه فاقد تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد می‌باشند.

هم‌چنین، اثر متقابل فاکتورهای سال در آبیاری، ردیف و آبیاری و نیز رقم در آبیاری دارای اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد بودند (جدول ۷) (P=0.05). نتایج نشان داد که اثر سال و اثر رقم نیز اثر معنی‌دار بود (جدول ۷) (P=0.01 و P=0.05).

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۷- تجزیه‌ی مرکب شدت بیماری لکه موجی در اثر نوع آبیاری، ردیف کشت، رقم و مراحل در دو سال آزمایش.

Source of variance	Df	Sum of square	Mean of square
Year	۱	۱۲۹۶	۱۲۹۶**
Replications	۴	۹۲۳/۵۲	۲۳۰/۸۸
Irrigation	۲	۵۹۴۰/۳۸	۲۹۷۰/۱۹**
Irrigation × Year	۲	۹۹۳/۲۱	۴۹۶/۶۰
Rows	۱	۰/۳۴	۰/۳۴
Rows × Irrigation	۲	۱۰۷۵/۴۲	۵۳۷/۷۱**
Irrigation × Year	۱	۱۲/۸۴	۱۲/۸۴
Rows × Irrigation × Year	۲	۵۹/۵۰	۲۹/۷۵
Varieties	۱	۸۴۷۹/۳۴	۸۴۷۹/۳۴**
Varieties × Irrigation	۲	۴۹۲۹/۴۴	۲۴۶۴/۷۲**
Varieties × Rows	۱	۲۲۵۰	۲۲۵
Varieties × Year	۱	۳۳۳/۰۶	۳۳۳/۰۶
Varieties × rows × Irrigation × Year	۵	۵۱۸/۵۸	۱۰۳/۷۱
Stages	۱	۱۶۶/۸۴	۱۶۶/۸۴
Stages × Irrigation	۲	۲۴۶/۸۷	۱۲۳/۴۳
Stages × Rows	۱	۱۳/۴۴	۱۳/۴۴
Stages × Varieties	۱	۲۵۰/۶۹	۲۵۰/۶۹
Stages × Varieties × Rows × Irrigation	۷	۶۷۲/۱۸	۹۶/۰۲
Stages ×Varieties ×Rows × Irrigation × Year	۱۲	۲۲۱/۷۹	۱۸/۴۸
Total	۴۹	۲۸۳۸۳/۴۴	

** و * : به ترتیب معنی دار در سطح احتمال یک درصد و پنج درصد.

روش آبیاری در کاهش شدت بیماری لکه‌موجی سیب زمینی اثر معنی‌دار داشت (P=0.01). هم‌چنین، نقش رقم در ایجاد و توسعه‌ی بیماری نیز اثر معنی‌دار داشته و حتی، اثر متقابل رقم و آبیاری دارای اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد بوده است (P=0.05). آرایش کاشت، در مجموع دو سال، اثر معنی‌دار نشان نداد (P=0.01).

هم‌چنین، نتایج میانگین عملکرد دو ساله (۸۹-۸۸) ارقام در رابطه با آرایش کاشت و روش آبیاری در جدول ۸ آورده شده است. در این خصوص، مجموع میانگین عملکرد ارقام در روش آبیاری نشتی نشان داد که، اختلاف عملکرد ارقام در آرایش کاشت یک ردیفه با ۲۲/۰۹ تن در هکتار و عملکرد ارقام در آرایش کاشت دو ردیفه با ۱۹/۵۱ تن در هکتار بیش از ۲/۵ تن می‌باشد. درخصوص عملکرد ارقام در روش آبیاری نشتی نتایج نشان داد، رقم آگریا با ۲۱/۵۰ تن در هکتار و رقم مارفونا با ۲۰/۱۱ تن در هکتار دارای اختلاف عملکردی برابر ۱/۳ تن در هکتار می‌باشد (جدول ۸).

هم‌چنین، مجموع میانگین عملکرد ارقام در روش آبیاری قطره‌ای نشان داد، در آرایش کاشت یک ردیفه عملکرد برابر ۲۵/۳۲ تن در هکتار و در کشت دو ردیفه برابر ۲۲/۶۱ تن در هکتار است. نتایج میزان عملکرد در مورد ارقام در این روش آبیاری اختلاف قابل توجهی نشان می‌دهد (جدول ۸). به همان‌گونه، درخصوص آبیاری بارانی نیز تفاوت کمی با ۰/۷۲ تن در هکتار ملاحظه می‌گردد. هم‌چنین، در مورد عملکرد ارقام در این روش آبیاری نتایج حاصله حاکی از برتری رقم آگریا با اختلاف عملکردی برابر با ۱/۱۲ تن در هکتار نسبت به رقم مارفونا است (جدول ۸).

همان‌طوری که در جدول ۸ آمده است، ارقام آگریا و مارفونا در مجموع، عملکردی به ترتیب برابر با ۲۴/۰۳ و ۲۳/۱۳ تن در هکتار داشتند. هم‌چنین نتایج حاصله نشان داد، عملکرد به ترتیب در روش آبیاری بارانی، قطره‌ای و نشتی بیش‌تر می‌باشد (جدول ۸).

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۸ – میانگین عملکرد ارقام در رابطه با آرایش کاشت و روش آبیاری در دو سال (تن در هکتار)

Irrigation	Planting types	Varieties	Average yield	Sum average yield	Varieties	Yield	Varieties	Average yield
General	Single Row	Agria	۲۲/۷۶	۲۲/۰۹	Agria	۲۱/۵۰		
		Marfona	۲۱/۴۳					
	Double Row	Agria	۲۰/۲۴	۱۹/۵۱	Marfona	۲۰/۱۱	Agria	۲۴/۰۳
		Marfona	۱۸/۷۸					
Sprinkler	Single Row	Agria	۲۶/۸۸	۲۶/۲۹	Agria	۲۶/۴۹		
		Marfona	۲۵/۷۰					
	Double Row	Agria	۲۶/۱۰	۲۵/۵۶	Marfona	۲۵/۳۶		
		Marfona	۲۵/۰۲					
Tip irrigation	Single Row	Agria	۲۵/۳۳	۲۵/۳۲	Agria	۲۴/۱۲	Marfona	۲۳/۱۳
		Marfona	۲۵/۳۱					
	Double Row	Agria	۲۲/۹۰	۲۲/۶۱	Marfona	۲۳/۸۲		
		Marfona	۲۲/۳۳					

بحث

نتایج حاصل از بررسی‌ها نشان داد که، روش آبیاری و رقم اثر قابل توجهی در ایجاد بیماری لکه‌موجی سیب زمینی و هم‌چنین اثر متقابل آبیاری با ردیف و نیز آبیاری با رقم در بروز بیماری نقش به سزایی دارند. با توجه به نبود گزارشی در این زمینه، لذا با گزارشات ارایه شده روی سایر بیماری‌ها مقایسه و مورد بحث قرار داده شده است.

با توجه به این که، روش آبیاری جویچه‌ای (نشتی) بیش‌ترین درصد توسعه و شدت بیماری را داشت، می‌توان دیگر روش‌های آبیاری شامل بارانی و قطره‌ای را با درصد کمتری معرفی نمود. در این جا به نظر می‌رسد، آبیاری نشتی، باعث حفظ رطوبت بیش‌تر و با دوام‌تری در سطح مزرعه و در اطراف بوته‌ها می‌گردد. در نتیجه، شرایط لازم و مناسب برای جوانه‌زنی اسپورهای عامل بیماری فراهم گشته و انتشار بیماری به راحتی صورت می‌پذیرد. بررسی‌های هولم نشان داده است که وجود رطوبت بالا در مزرعه از جمله فاکتورهای مهم در ایجاد و توسعه‌ی بیماری لکه‌موجی می‌باشد که با نتایج این تحقیق هماهنگی داشته و موافقت می‌نماید (Holm, 2004).

در مورد آبیاری قطره‌ای (تیپ) به این گونه است که، رطوبت تنها در حول ریشه‌ها و نیز رطوبت کافی را برای رشد و نمو گیاه سیب‌زمینی تأمین می‌نماید. هم‌چنین، درخصوص نتایج آبیاری بارانی این که، این تیمار از شدت بیماری کمتری به دیگر تیمارهای آبیاری داشته است. در همین راستا، *زارع ابیانه و همکاران* (۲۰۰۷)، در بررسی‌های خود ابراز داشتند که، آبیاری بارانی نسبت به آبیاری جویچه‌ای در کاهش بیماری خال سیاه سیب زمینی مؤفق‌تر و با سطح معنی‌دار در حد ۵۷/۲۳ درصد بوده است. آنان عدم پیری زودرس گیاه، مجموع نور دریافتی و راندمان بیش‌تر استفاده از نور توسط گیاه که باعث مقاومت در برابر بیماری، رشد مناسب گیاه و عملکرد بالاتر می‌شود را عامل برتری آبیاری بارانی نسبت به آبیاری نشتی دانسته‌اند (Zare Abyaneh *et al*., 2007). هم‌چنین، *سلطانی و همکاران* (۲۰۰۶)، در گزارش خود اعلام داشتند که، آبیاری بارانی می‌تواند اثراتی روی کاهش درصدآلودگی به میزان پنج درصد در ارقام مختلف مورد بررسی به بیماری قارچی خال سیاه با عامل *Colletotrichum coccodes* داشته باشد که، از بیماری‌های مزارع سیب‌زمینی استان همدان است. همان‌طوری که در نتایج مشخص شد، در مورد اثر رقم در کاهش بیماری لکه‌موجی سیب زمینی، ارقام مورد بررسی در این جا اثر به‌سزایی در ایجاد و توسعه‌ی بیماری لکه‌موجی سیب‌زمینی داشته‌اند که با اثری معنی‌دار به تفکیک متمایز می‌باشند. به طوری‌که، رقم مارفونا کم‌ترین شدت بیماری و رقم آگریا با درصد شدت بیماری بیش‌تری بیش از دو برابر رقم مارفونا بود. در واقع این

Archive of SID

www.SID.ir

بررسی نشان داد که ارقام، نقش به سزایی در واکنش به بیماری که در این جا بیماری لکه موجی است، نشان می‌دهند. گزارشات در این خصوص، توسط *دیتا و همکاران* (Dita *et al*., 2007). مبنی بر این که شدت بیماری در رقم مقاوم آراسی به مراتب کمتر از ارقام نسبتاً مقاوم و حساس شامل رقم دلتا بود، با نتایج فوق مؤافقت دارد. هم‌چنین، سایر گزارشات توسط *برون و همکاران* (Brune *et al*., 1994)، روی ارقام و کُلن‌های سیب‌زمینی در کشور پرتغال، *انگویز و مندوزا* (Anguiz and Medoza, 1995) در اسپانیا روی نتاج و یا نسل‌های در حال تفکیک رقم دزیره که بعضاً متحمل بوده‌اند و هم‌چنین، در ایتالیا توسط *هولم* (۲۰۰۴)، درخصوص ارقام نورکد، نورچیپ و سوپر، و گزارش توسط *کریست و همکاران* (۲۰۰۲)، روی ارقام کاتاهدین، کانولیک، پی که سرباکو و اسنودان نتایج حاصل از این تحقیق را تأیید می‌نمایند.

در خصوص اثر متقابل تیمارها، نتایج نشان داد که در هر دو سال آزمایش نوع آبیاری بر روی شدت و توسعه بیماری اثر قابل توجهی و معنی‌داری داشته است. هم‌چنین در مورد اثر متقابل آبیاری و رقم و اثر متقابل آبیاری و ردیف نتایج نشان می‌دهد که، نقش آبیاری در بروز و شدت بیماری تا چه حد حایز اهمیت می‌باشد. به‌طوری که، با توجه به نتایج حاصله نقش اثر متقابل رقم در ردیف معنی‌دار نشده است ولی، اثر متقابل آبیاری در ردیف معنی دار گردیده است. زارع ابیانه و همکاران اثر متقابل و مرکب روش آبیاری بارانی و رقم مناسب (مارفونا) را در کاهش بیماری خال سیاه در حد قابل توجه و معنی‌داری محاسبه نموده اند (Zare Abyaneh *et al*., 2007).

در یک جمع بندی از نتایج این تحقیق می‌توان به این موضوع اشاره کرد که آبیاری بارانی و قطره ای به ترتیب از شدت و توسعه‌ی بیماری کم‌تری نسبت به آبیاری نشتی برخوردار بوده‌اند. هم‌چنین، رقم مارفونا مقاومت قابل توجهی نسبت به رقم آگریا نشان داده است که می‌توان از این رقم و یا سایر ارقام مشابه در واکنش به بیماری استفاده نمود. لذا، می‌توان از تلفیق دو روش مذکور در این تحقیق، درخصوص مدیریت تلفیقی و غیر شیمیایی در جهت کاهش مصرف سموم برنامه‌ریزی کرد.

Archive of SID

www.SID.ir

References

1. Anguiz RJ and Medoza HA. 1995. Correlation between seedling and adult potato plants for resistance to early blight *(Alternaria solani* Sorauer). Fitopatologia Brasileira 30: 100–106.
2. Anonymous. 1985. Diseases Assessment Manual for Crop Variety Trials. National Institute of Agricultural Botany. Cambridge: Cambridge University Press.
3. Brune SDC, Melo PE and Mirtes MF. 1994. Resistencia a *Alternaria solani*, caracteristicas agronomicas e qualidade de frituraem clones de batataimunes a PVY e PVX. Horticultura Brasileira 12: 125–130.
4. Christ BJ, Haynes KG and Vinyard BT. 2002. Inheritance of early blight resistance from open-pollinated 4x-2x potato hybrids. American Journal of Potato Research 79: 403–410.
5. Davis RM and Nunez J. 2004. UC Pest management guidelines for early blight on potato. Agriculture and Natural Resources. Davis: University of California Press.
6. Dita MA, Brommonschenkel SH, Matsuoka K and Mizubuti ESG. 2007. Histopathological study of the *Alternaria solani* infection process in potato cultivars with different levels of early blight resistance. Phytopathology 155: 462–469.
7. Farshi AA, Shariati MR, Jarallahi R, Shahabi far M and Tavallaee M. 1997. Estimating Crop Water Requirements of Crop and Horticultural Plants Country. Vol. I, crops. Soil and Water Research Institute. Karaj: Dissemination of Agricultural Education (in Persian).
8. Holley JD, Hall R and Hofstra G. 1985. Effect of cultivar resistance, leaf wetness duration, and temperature on rate of development of potato early blight. Canadian Journal of Plant Science 65: 179–184.
9. Holm AL. 2004. Early Blight. Department of Plant Pathology, North Dakota State University. Fact sheet. pp. 1–3
10. Keshavarz A and Heidari N. 2003. A view of national water resources waste in agricultural production and consumption. Paper presented at: 1st National Agricultural Products Wastes Conference; 20 Nov; Tarbiat Modares University; Tehran, Iran.
11. Pscheidt JW and Stevenson WR. 1988. The critical period for control of early blight by (*Alternaria solani*) of potato. American Journal of Potato Research 65: 425–438.
12. Randall CR, Sally AM and Richard MR. 2004. Early blight of potato and tomato. Ohio State University Extension Fact sheet. pp. 1–3.
13. Shtienberg D, Bergeron SN, Nicholson AG, Fry WE and Ewing EE. 1990. Development and evaluation of a general model for yield loss assessment in potatoes. Phytopathology 80: 466–472.
14. Shtienberg D, Blachinsky D, Ben-Hador G and Dinoor A. 1996. Effects of growing season and fungicide type on the development of *Alternaria solani* and on potato yield. Plant Disease 80: 994–998.
15. Soleimani Pour A, Bagheri A and Vaseghi E. 2011. Economic Evaluation of Irrigation methods on yield of potato varieties in Isfahan province. Journal of Agricultural Economics Research 3: 143–164.
16. Soltani H, Jahedi A and Malmir A. 2006. Effect of sprinkler and furrow irrigations on sucking pests, black dot disease and phenology of potato cultivars. Iranian Journal of Agricultural Science 37: 553–560 (in Persian).

Archive of SID

www.SID.ir

17. Wharton PS and Kirk WW. 2007. Early Blight. Michigan Potato Diseases Series. Extension bulletin E-2991. [Internet]. Ann Arbor (Michigan): Michigan State University Publishing; [cited 2013 March 12]. Available from: http://www.potatodiseases.org/earlyblight.html.
18. Zare Abyaneh H, Kozazi M, Zafari D and Zamani P. 2007. Effects of irrigation methods on black dot, secondary growth of tubers and yield of potato in Hamedan region. Agricultural Research 7: 31–38.

Archive of SID

www.SID.ir

Studies on interactions of varieties, irrigation regimes and planting types on early blight disease of potato

M. A. Karimkhah *[1], M. Nasr Esfahani [2], A. Mohammadinejad [3]

Abstract

The early blight disease caused by *Alternaria alternata* and *A. solani* with dominancy of *A. alternata* is one of the important diseases in the potato growing areas of Iran causing economic losses every year. Experiments were conducted during 2008-2009 to study the interactions of potato varieties, irrigation and planting types on the incidence and the severity of disease in Freidan area, Isfahan province, in a split split plot design on a susceptible potato variety, Agria. The severity of the early blight disease was assessed in 6 classes of infections and/or scoring scales: 0, 10, 25, 50, 75 and 100 at two growth stages; before and after flowering. The infection severity percentages and scoring scale of the disease were determined. The results indicated that, almost all the three factors had a very highly significant effect on the incidence and the severity of the early blight disease. The tested varieties showed significantly different reactions to the disease where disease severity in varieties Marfona and Agria was 12.99 and 28.31%, respectively. Also, Sprinkler and tip irrigation with 14.48 and 16.59% disease severity were significantly different general irrigation (30.21%). No significant effect was observed between planting types since disease severity was 20.61 and 20.71% in single row and double row planting, respectively. The interactions of variety × irrigation, planting types × irrigation, and year had significant effect in disease severity (25.74, 5.62 and 13.53% respectively). The interactions of the above factors also showed a very highly significant effect. The average yield of Agria and Marfona was 24.03 and 23.13 t/ha, respectively. Our results indicated that the severity and development of disease was more in general irrigation than in sprinkler and tip irrigation. The results indicate that resistant varieties can significantly reduce disease development and severity. However, a single-row and double-row planting had no significant effect on disease reduction.

Key word: *Alternaria alternata*, early blight disease, irrigation, potato, variety

Archive of SID

[1]- MSc student, Islamic Azad University, Tehran Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.
[2]- Research Associate professor, Agriculture and Natural Resource Research Center, Isfahan, Iran.
[3]- Assistant Professor, Islamic Azad University, Tehran Science and Researches Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.
*Corresponding author: karimkhahali@yahoo.com

www.SID.ir