فصلنامه گیاه‌پزشکی
۱۳۸۹-۲ (۴) : ۳۱۱-۳۳۲

اثر بازدارندگی چند قارچ‌کش بر رشد و نمو دو گونه قارچ *Alternaria alternata* و *Alternaria solani*

مهدی نصر اصفهانی *
بخش تحقیقات گیاه‌پزشکی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی اصفهان، اصفهان، ایران
ساحره نادر پور
دانشگاه پیام نور اصفهان، اصفهان، ایران
ندا رفیع زاده
بخش تحقیقات گیاه‌پزشکی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی اصفهان، اصفهان، ایران

چکیده

بیماری لکه موجی یکی از بیماری‌های مهم و رایج بوده که در اکثر گیاهان زراعی و بخصوص خانواده‌ی Solanaceae ایجاد بیماری می‌نماید. هم اکنون در ایران این بیماری مزارع سیب زمینی را به طور همه‌گیر تهدید می‌نماید. در بررسی‌های آزمایشگاهی تاثیر قارچ‌کش‌های ایپرودیون، کلروتالونیل و مانکوزب در غلظت یک پی‌پی‌ام، در مقایسه با تری فلوکسی استروبین در غلظت‌های ۱، ۲، ۵ و ۱۰ پی‌پی‌ام روی محیط کشت‌های جامد مختلف شامل PDA و CMA روی دو گونه‌ی *Alternaria alternata* (Fries) Keissler. و *Alternaria solani* (Ell. and Mart.) Jones and Grout. مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که همه‌ی قارچ‌کش‌های مورد آزمون در بازدارندگی این دو گونه موثر و تفاوت‌هایی از نظر میزان سرعت رشد پرگنه دارند. در مرحله‌ی بعدی مقایسه‌ی قارچ‌کش تری فلوکسی استروبین در غلظت‌های ۱، ۲، ۵، ۱۰، ۲۰، ۵۰، ۱۰۰، ۲۰۰، ۵۰۰ و ۱۰۰۰ پی پی‌ام روی دو گونه‌ی مذکور نیز نشان داد که غلظت‌های این قارچ‌کش قادر به بازدارندگی این دو گونه در سطح آزمایشگاه هستند، به طوری که با افزایش غلظت قارچ‌کش، سرعت رشد پرگنه‌ی گونه‌ها کاهش قابل توجهی یافت. بیشترین میزان بازدارندگی در قارچ‌کش تری فلوکسی استروبین با غلظت‌های ۵۰۰ و ۱۰۰۰ پی‌پی‌ام و کم‌ترین اثر بازدارندگی در تری فلوکسی استروبین با غلظت یک پی‌پی‌ام مشاهده شد. بررسی تاثیر قارچ‌کش‌های فوق بر میزان اسپورزایی گونه‌ی *A. alternata* نشان داد که با افزایش

* مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی : mne2011@gmail.com
تاریخ دریافت : ۸۹/۹/۳۰ ، تاریخ پذیرش : ۹۰/۱۱/۲۵

غلظت قارچ‌کش میزان اسپورزایی کاهش می‌یابد و بالاترین میزان اسپورزایی در تیمار با قارچ‌کش مانکوزب و کم‌ترین آن در قارچ‌کش تری فلوکسی استروبین با غلظت ۱۰۰۰ پی‌پی‌ام بود. شاخص‌های رشدی، شامل وزن‌تر و خشک میسلیوم در محیط مایع زاپکس تحت تاثیر قارچ‌کش قرار گرفته و بیشترین وزن تر میسلیوم در تیمار قارچ‌کش مانکوزب و کم‌ترین آن در تیمار تری فلوکسی استروبین با غلظت ۱۰۰۰ پی پی‌ام مشاهده شد.

واژه‌های کلیدی : قارچ‌کش، بازدارندگی، لکه‌موجی، سیب زمینی، *Alternaria alternata*، *Alternaria solani*

مقدمه

بیماری لکه‌موجی یکی از بیماری‌های قارچی مهم سیب زمینی در سراسر جهان به شمار می‌آید (Jafarpour, 1991). این بیماری انتشار جهانی دارد و در بسیاری از کشورها اهمیت ویژه‌ای دارد (Christ & Maczuga, 1989 ; Shtienberg *et al*., 1990). دراکثر کشورها مانند هند (Guddewar *et al*., 1992)، ایتالیا (Broggio & Rancci (1992 ، پرو (1995) Anguiz & Mendoza، آمریکا (Davis & Nunez 2004; Randall *et al*., 2004) عامل بیماری لکه‌موجی را با نام علمی *Alternaria solani* (Ell. and Mart.) Jones and Grout. معرفی نموده‌اند اما این بیماری با گونه‌های دیگری به غیر از گونه‌ی مذکور نیز از برخی از کشورها گزارش شده است. درکشور کانادا گونه‌های عامل بیماری *Alternaria tenuis* (Nees) (syn. *A. alternata*) معرفی گردیده است (Rich,1983 ; Rodrigues,1985) . در کشور برزیل نیز عامل بیماری را گونه‌ی *Alternaria alternata* (Fries) Keissler. گزارش نموده‌اند (Boiteux & Reifschneider, 1994).

این بیماری از مناطق مختلف سیب زمینی کاری مانند اردبیل، دماوند، صفی آباد (دزفول) و شیراز تحت نام علمی *A. solani* شناسایی و معرفی گردیده است (Ershad, 1985). در حال حاضر لکه‌موجی یکی از بیماری‌های مهم در مزارع سیب‌زمینی کشور ایران به شمار می‌آید. نتایج حاصل از مطالعات در منطقه فریدن اصفهان نشان داد که دو گونه‌ی *A. alternata* و *A. solani* در ایجاد بیماری در این منطقه دخیل بوده است که گونه‌ی *A. alternata* با ۹۲ درصد گونه‌ی غالب در ایجاد بیماری در این استان به شمار می‌آید، سپس گونه‌ی *A. solani* با هشت درصد در درجه دوم اهمیت قرار دارد (Nasr-Esfahani & Ansaripour, 2006).

برای کنترل بیماری لکه‌موجی سیب زمینی علاوه بر مدیریت با روش‌های زراعی مانند تناوب کشت، استفاده از بذور سالم، حذف غده‌های آلوده، مراقبت، ذخیره صحیح غده‌ها در زمان برداشت و انبارداری و استفاده از ارقام مقاوم، کنترل شیمیایی با استفاده از قارچ‌کش‌های مناسب نیز ضروری است (Harrison & France, 1988). کشت ارقام زودرس و تاخیر در تاریخ

کاشت در پیشگیری از بیماری برای کاهش خسارت نیز مناسب است (Holm, 2004). سم پاشی گیاهان با قارچ‌کش‌های تماسی در اوایل فصل بهترین روش برای کنترل لکه‌موجی سیب زمینی بوده است (Douglas & Groskopp, 1974). البته موفقیت در کاربرد قارچ‌کش‌ها به عوامل مختلفی از جمله منطقه‌ی مورد آزمون و اطلاعات جامع در خصوص شرایط محیطی بستگی دارد (Christ & Maczuga, 1989). برای کنترل بیماری لکه‌موجی استفاده از قارچ‌کش‌های مانکوزب، کلروتالونیل، تری‌فنیل‌تین هیدروکسید، آزوکسی استروبین توصیه شده است (Georgopolus, 1977). آزوکسی استروبین جزء قارچ‌کش‌های مناسب جهت کنترل *A. solani* معرفی شده است که اولین بار برای کنترل بیماری همانند مانکوزب و کلروتالونیل موثر بوده است، اما در سال‌های بعد به دلیل وجود جدایه‌های مقاوم به قارچ‌کش کمتر استفاده شده است. قارچ‌کش‌های فاموگزادون و فنامیدون نیز برای کنترل بیماری لکه‌موجی معرفی شده‌اند، اما جدایه‌های مقاوم به این قارچ‌کش نیز گزارش شده است (Kuhn, 1984). استفاده از روش‌های شیمیایی در کنار روش‌های به زراعی و به نژادی بهترین راه برای کنترل بیماری‌های گیاهی می‌باشد. با توجه به اهمیت بیماری لکه‌موجی در منطقه، بررسی‌هایی روی چند قارچ‌کش شامل‌تری فلوکسی استروبین، کلروتالونیل، ایپرودیون و مانکوزب در غلظت‌های متفاوت در سطح آزمایشگاه به منظور بازدارندگی از رشد دو گونه‌ی *A.alternata* و *A. solani* از عوامل بیماری لکه‌موجی سیب زمینی در اصفهان انجام شد.

مواد و روش‌ها

نمونه برداری و جداسازی

از مزارع مختلف سیب زمینی در استان اصفهان از چهار منطقه شامل رزوه (۱۲۵ کیلومتری اصفهان)، اصفهان، گلپایگان (۱۸۵ کیلومتری اصفهان) و دامنه (۱۱۵ کیلومتری اصفهان) نمونه‌های گیاهی آلوده به صورت تصادفی در قطر مزارع مورد بازدید جمع آوری شده و در کیسه‌های نایلونی به آزمایشگاه منتقل و در اسرع وقت کشت گردید.

بدین منظور، ابتدا نسوج آلوده در زیر جریان ملایم آب شستشو داده شد، سپس قطعات حدود دو تا سه میلی‌متری از حد فاصل بافت آلوده و سالم جدا شده و به مدت ۲۰ دقیقه با آب، ضدعفونی سطحی و سپس سه بار با آب مقطر استریل شسته و در روی کاغذ صافی سترون خشک گردید. نمونه‌ها در زیر اتاقک کشت در داخل تشتک‌های پتری نه سانتی متری حاوی محیط کشت عصاره سیب زمینی (PDA)[1] کشت داده شد. هرتشتک پتری با برچسب منطقه‌ی خاص خود در دمای ۲۵ درجه‌ی سلسیوس در شرایط نور و تاریکی ۱۲ ساعته به مدت یک هفته در داخل انکوباتور قرار گرفت. خالص سازی قارچ به روش تک اسپور و تک

[1] PDA, Potato dextrose agar

ریسه‌ای صورت گرفت و در مجموع ۲۰ جدایه از مناطق مذکور برای هر گونه تهیه گردید (Nasr-Esfahani, 2004).

بررسی‌های آزمایشگاهی

ابتدا از جدایه‌های مربوطه برای هر دو گونه به طور جداگانه سوسپانسیون مخلوط با برش محیط توسط چوب پنبه سوراخ کن تهیه گردید. بدین صورت که یک بلوکبا قطر پنج میلی‌متری از هر جدایه به درون یک لوله‌ی آزمایش حاوی آب مقطر استریل اضافه و تکان داده شد تا مخلوط گردد. دو میلی‌لیتر از سوسپانسیون اسپور جدا نموده و به محیط PDA اضافه گردید و با حرکت دورانی کاملاً در سطح پتری پخش شد. سپس در انکوباتور در دمای ۲۵ درجه‌ی سلسیوس قرار داده شد تا به صورت کامل رشد کنند. قارچ‌کش‌های کلروتالونیل، ایپرودیون و مانکوزب با غلظت یک پی پی‌ام و تری فلوکسی استروبین با غلظت ۱، ۲، ۵، ۱۰، ۲۰، ۵۰، ۱۰۰، ۲۰۰، ۵۰۰ و ۱۰۰۰ پی پی‌ام انتخاب گردید. غلظت‌های مورد نظر سموم فوق تهیه و بر حسب آزمایشات به محیط کشت‌های PDA و CMA[2] اضافه گردید و سپس کشت هر دو گونه‌ی قارچی در محیط‌های مزبور انجام گرفت و قطر پرگنه‌ها روزانه اندازه گیری شد (Khalili & Mugharabi, 2004). جهت بررسی تاثیر قارچ‌کش‌ها بر اسپورزایی قارچ عامل بیماری، پس از رشد قارچ در سطح تشتک‌های پتری در هر تیمار اقدام به شمارش اسپور گردید. این آزمایش‌ها در نه تکرار با ۱۴ تیمار شامل قارچ‌کش‌های ایپرودیون، کلروتالونیل، مانکوزب، تری فلوکسی استروبین در مقایسه با شاهد در مقادیر ذکر شده برای هر دو گونه‌ی *A.solani* و *A. alternata* انجام گرفت. بدین صورت که از قسمت‌های رشد کرده‌ی کلنی‌ها در حاشیه‌ی هر پتری یک بلوک به قطر ۵ میلی متر جدا و در ۱۰ میلی لیتر آب مقطر استریل قرار داده شد، سپس روی شیکر به مدت ۳ دقیقه تکان داده تا اسپورها در حد امکان آزاد گردند. سوسپانسیون اسپور مورد نظر را در حد 10^3 رقیق، و سپس با لام هموسایتومتر در زیر میکروسکوپ با بزرگنمایی ۴۰ برابر اقدام به شمارش اسپور گردید (Maouni *et al*., 2007).

بررسی تاثیر قارچ‌کش‌ها بر شاخص رشد قارچ، فقط برای گونه‌ی *A. alternata* در محیط مایع زاپکس انجام شد. به این صورت که غلظت‌های یک پی پی‌ام کلروتالونیل، ایپرودیون، مانکوزب و تری فلوکسی استروبین با مقادیر ۱، ۲، ۵، ۱۰، ۲۰، ۵۰، ۱۰۰، ۲۰۰، ۵۰۰ و ۱۰۰۰ پی پی‌ام تهیه گردید. سپس بلوک پنج میلی متری از پرگنه گونه‌ی مورد آزمون به ارلن ۲۵۰ میلی لیتری حاوی مایع سترون زاپکس مخلوط با قارچ کش افزوده و در دمای ۲۵ درجه‌ی سلسیوس قرار داده تا رشد صورت گیرد. پس از مدت ۱۰ روز وزن تر قارچ با فیلتر کردن محیط اندازه گرفته شد. سپس توده‌ی قارچی روی کاغذ صافی در تشتک پتری به مدت ۲۴ ساعت در آون و در دمای ۸۰ درجه سلسیوس قرار داده شد تا کاملاً خشک گردد و سپس

[2] Corn meal agar

اندازه گیری وزن خشک پرگنه قارچ انجام گرفت (Karima *et al.*, 2007). کلیه‌ی آزمایش‌ها در قالب طرح کاملاً تصادفی انجام و میانگین‌ها با استفاده از آزمون دانکن با سطح احتمال یک درصد مقایسه شده است. تجزیه آماری با استفاده از نرم افزارهای SAS انجام گردید.

نتایج

آزمایش‌ها در بررسی تأثیر تیمار با قارچ‌کش‌های ایپرودیون، کلروتالونیل، مانکوزب و غلظت یک پی پی‌ام قارچ‌کش تری فلوکسی استروبین و غلظت‌های ۱، ۲، ۳ و ۱۰ پی‌پی‌ام این قارچ کش برای هر دو گونه‌ی مذکور روی محیط‌های PDA و CMA انجام شد که تفاوت قابل ملاحظه‌ای در رشد و نمو مشاهده گردید. این نتایج در جدول‌های یک، دو، سه و چهار ارایه شده است. بررسی میانگین سرعت رشد گونه‌های مربوطه نشان داد بین میزان رشد گونه‌های *A. alternata* و *A. solani* تفاوت دارد. مقایسه‌ی دو گونه‌ی مورد آزمون در دو محیط کشت نیز همین نتیجه را تایید کرد، البته میانگین سرعت رشد در محیط CMA نسبت به PDA برای هر دو گونه نیز بیشتر بوده است.

در مرحله‌ی اول آزمایش‌ها، نتایج حاصل از بررسی قارچ‌کش‌ها روی قارچ *A. alternata* روی محیط کشت PDA نشان داد که بیشترین سرعت رشد در تیمار با قارچ کش مانکوزب و کم‌ترین سرعت رشد در تیمار با قارچ کش ایپرودیون نسبت به شاهد بوده است، به طوری که در مقایسه با شاهد که پس از پانزده روز سطح محیط کشت را پوشش داد، مانکوزب پس از سه روز بعد از شاهد و ایپرودیون هفت روز پس از شاهد سطح محیط کشت را پوشش دادند. مقادیر متفاوت‌تری فلوکسی استروبین نیز در طیف میانی بازدارندگی قرار گرفت و تری فلوکسی استروبین در غلظت ۱۰ پی پی‌ام بسیار نزدیک به ایپرودیون با غلظت ۱۰ پی پی‌ام عمل کرد. قارچ *A. alternata* روی محیط CMA نیز به همین روند رشد کرد، با این تفاوت که سرعت رشد بیشتر بود و در مدت زمان کمتری سطح پتری را پوشش داده است (جدول‌های یک و دو).

نتایج حاصل از مطالعات قارچ *A. solani* روی محیط PDA نیز نشان داد که پس از شاهد، در محیط حاوی مانکوزب قارچ بالاترین سرعت رشد را داشته و پس از ۲۱ روز قطر پرگنه به ۷۹ میلی متر رسید، قارچ در محیط حاوی قارچ‌کش‌های ایپرودیون و تری فلوکسی استروبین با غلظت ۱۰ پی پی‌ام با سرعت رشد بسیار نزدیک به هم، کم‌ترین سرعت رشد را داشته‌اند و در روز سی و چهارم قطر پرگنه به ۷۰ میلی‌متر رسید. در حالی که قارچ در محیط شاهد پس از ۲۴ روز به طور کامل سطح پتری را پوشش داد. پس از مانکوزب قارچ‌کش کلروتالونیل قرار گرفت که پس از ۲۷ روز رشد قارچ مورد آزمون به ۷۹ میلی‌متر رسید. بررسی

میانگین سرعت رشد قارچ مذکور روی محیط CMA نیز قرابت نزدیکی را با آزمایش‌ها در تکرار اول نشان داد و همان نتایج را تایید نمود (جدول‌های سه و چهار).

در مرحله‌ی دوم، آزمایش با قارچکش تری فلوکسی استروبین روی دو گونه *A. alternate* و *A.solani* با غلظت‌های ۱، ۲، ۵، ۱۰، ۲۰، ۵۰، ۱۰۰، ۲۰۰، ۵۰۰ و ۱۰۰۰ پی‌پی‌ام انجام گرفت. نتایج حاصله نشان داد که تفاوت‌های رشدی بین دو گونه وجود دارد و هم‌چنین بین تیمارها نیز از نظر تاثیرگذاری تفاوت‌های قابل ملاحظه‌ای مشاهده شد. بررسی قارچ *A. alternata* روی محیط PDA و CMA تحت اثر قارچ‌کش تری فلوکسی استروبین در میزان‌های مختلف نشان داده که کم‌ترین بازدارندگی در قارچ‌کش تری فلوکسی استروبین با غلظت یک پی‌پی‌ام و بیشترین بازدارندگی در تری فلوکسی استروبین با غلظت ۱۰۰۰ پی پی‌ام در مقایسه با شاهد بوده است (جدول‌های پنج و شش). در تیمارهای قارچ‌کش تری فلوکسی استروبین با غلظت‌های یک و دو پی پی‌ام پرگنه‌های قارچ با سرعت رشد تقریباً نزدیک به هم در روز ۱۹ به قطر ۸۷ و ۸۷/۸ میلی متر، پس از آن تیمارهای تری فلوکسی استروبین با غلظت‌های پنج و ۱۰ پی پی‌ام نیز با سرعت رشد تقریبا نزدیک به هم در روز ۲۰ به ترتیب به قطر ۸۵ و ۸۳/۷ میلی متر رسیدند. پس از آن، تفاوت‌های رشدی بسیار بارزتر شد، به طوری که قطر پرگنه در غلظت ۲۰ پی‌پی‌ام در روز بیست و سوم ۸۳/۵ میلی‌متر بود در حالی که در غلظت ۵۰ پی پی‌ام در روز ۲۵ به ۸۳ میلی‌متر رسید. در تیمار قارچ‌کش تری فلوکسی استروبین با غلظت‌های ۱۰۰ و ۲۰۰ پی پی‌ام با وجود سرعت رشد نزدیک به هم پرگنه‌های قارچ در روزهای اول، از هفتمین روز تفاوت‌های خود را نشان داده به طوری که در نهایت تری فلوکسی استروبین با غلظت ۱۰۰ پی پی‌ام در۲۸ روز به ۸۲/۷ میلی‌متر رسید، در حالی که در تیمار تری فلوکسی استروبین با غلظت ۲۰۰ پی‌پی‌ام به ۸۰/۳ میلی متر می‌رسد. بیشترین اثر بازدارندگی در تیمارهای تری فلوکسی استروبین ۵۰۰ و ۱۰۰۰ پی پی‌ام مشاهده شد که نسبت به سایر میزان‌ها و نیز شاهد تفاوت‌های معنی داری را نشان دادند به طوری که تیمار تری فلوکسی استروبین ۵۰۰ پی پی‌ام در روز ۳۱ به ۷۸/۷ میلی متر و تیمار تری فلوکسی استروبین ۱۰۰۰ پی پی‌ام در روز ۳۲ به ۷۲/۳ میلی متر رسید. در حالی که شاهد در هجدهمین روز به ۹۰ میلی متر رسیده بود و به طور کامل سطح پتری را پوشاند (جدول پنج). غلظت‌های مختلف تری فلوکسی استروبین به ترتیب پس از آن و در طیفی نزدیک به یکدیگر قرار گرفتند. همین آزمایش در تکرار دوم نیز با نتایج مشابه، مطالب فوق را تایید نمود و از نظر روند رشد با آزمایش در تکرار اول هماهنگی داشت (جدول شش).

نتایج مطالعات انجام گرفته در ارتباط با قارچ *A. solani* روی محیط PDA با غلظت‌های مختلف قارچ‌کش تری فلوکسی استروبین به طور میانگین در جدول‌های هفت و هشت نشان داده شده است. در غلظت یک و دو پی پی‌ام تری فلوکسی استروبین، پرگنه قارچ با سرعت رشد بسیار نزدیک به هم در ۲۶ روز به قطر ۸۳ میلی متر رسیدند و بیشترین سرعت رشد را در

مقایسه با سایر تیمارها داشتند. در حالی که شاهد نیز در روز ۲۱ به ۸۸ میلی متر رسید. پس از آن تیمارهای تری فلوکسی استروبین با غلظت‌های ۵ و۱۰ پی‌پی‌ام با اختلاف کم نسبت به هم به ترتیب در روز ۲۷ به ۸۳/۲ میلی متر و در روز ۲۹ به ۸۴/۷ میلی متر رسید. تیمار تری فلوکسی استروبین۲۰ پی پی‌ام در روزهای اول با سرعت رشد نزدیک به ۱۰ پی پی‌ام عمل کرده، ولی از آن پس تفاوت‌ها بیشتر شده به طوری که در روز ۲۹ به ۷۸/۷ میلی متر رسید. تفاوت بین تیمارهای تری فلوکسی استروبین با غلظت۵۰ با ۱۰۰ پی‌پی‌ام از روز دهم شروع و در روزهای پایانی بیشتر مشخص گردید به طوری که تیمار تری فلوکسی استروبین ۵۰ پی پی‌ام در روز ۳۴ به ۷۷ میلی‌متر در حالی که تیمار تری فلوکسی استروبین ۱۰۰ پی‌پی‌ام به ۷۰ میلی‌متر رسیده بود. تیمار تری فلوکسی استروبین ۲۰۰ پی پی‌ام تقریبا مشابه ۱۰۰ پی پی‌ام عمل کرده است و در روز ۳۷ به ۷۴ میلی متر رسید. پس از آن تیمار تری فلوکسی استروبین ۵۰۰ پی پی‌ام قرار گرفته که در روز ۳۷ به ۶۸ میلی متر و سپس تیمار تری فلوکسی استروبین ۱۰۰۰ پی پی‌ام با بالاترین اثر بازدارندگی در روز ۳۹ به ۶۷ میلی متر رسیده بود (جدول۷). نتایج آزمایش درتکرار دوم نیز به طور میانگین و به طور مقایسه تایید کننده‌ی مطالب فوق است. به طوری که با نتایج محاسبات برحسب روز و میزان رشد قارچ مورد آزمون با نتایج مطالعات دور اول هماهنگی دارد (جدول ۸).

تأثیر قارچ‌کش‌ها بر اسپورزایی قارچ A. alternata

از دیگر ویژگی‌های مورد بررسی در این مطالعه، بررسی وضعیت تولید مثل گونه‌ی غالب عامل بیماری لکه‌موجی بود که در اینجا *A. alternata* به علت اسپورزایی بالا به عنوان گونه‌ی غالب تعیین شد (جدول ۱۰). نتایج حاصله تفاوت معنی داری را بین قارچ‌کش‌های مورد آزمون نشان می‌دهد (جدول ۹).

تیمار با قارچ‌کش تری فلوکسی استروبین در غلظت ۱۰۰۰ پی پی‌ام کم‌ترین هاگ‌زایی و تیمار با قارچ‌کش مانکوزب در غلظت بیشترین میزان هاگ‌زایی را در مقایسه با شاهد نشان داده است (جدول ۱۰). تیمار تری فلوکسی استروبین در غلظت ۱۰۰۰ پی پی‌ام در یک گروه آماری و هم‌چنین با غلظت‌های ۲۰۰ و ۵۰۰ پی پی‌ام هر دو در یک گروه آماری قرار داشته است. تیمارها با قارچ‌کش تری فلوکسی استروبین با غلظت‌های ۵۰ و۱۰۰ با هم در یک گروه، تیمارهای قارچ‌کش تری فلوکسی استروبین با غلظت‌های ۱۰ و۲۰ پی پی‌ام هرکدام به طور جداگانه در یک گروه و تیمارهای قارچ‌کش تری فلوکسی استروبین با غلظت‌های دو و پنج پی پی‌ام با هاگ‌زایی تقریبا مشابه به میزان ۱۳×۱۰^{۴} هاگ در میلی لیتر در یک گروه آماری و تیمار قارچ‌کش تری فلوکسی استروبین با غلظت یک پی پی‌ام با تولید هاگ با غلظت ۱۵×۱۰^{۴} در میلی لیتر در یک گروه جداگانه قرار گرفت. سپس تیمار قارچ‌کش‌های ایپرودیون و کلروتالونیل با تولید هاگ با غلظت ۲۰×۱۰^{۴} و ۲۱×۱۰^{۴} در میلی لیتر با هم در یک گروه

آماری و در نهایت مانکوزب نیز با بالاترین هاگ‌زایی به میزان ۳۱×۱۰^{۴} نسبت به شاهد در یک گروه مجزا قرار گرفت. این نتایج نشان می‌دهد که قارچ‌کش‌های مورد آزمون در اسپورزایی و تعداد اسپور تولیدی نقش داشته، لذا توسعه روند بیماری را تحت تاثیر قرار می‌دهند (جدول۱۰).

تأثیر قارچ‌کش‌ها بر رشد رویشی قارچ A. alternata

بررسی تاثیر قارچ‌کش‌های مختلف بر وزن تر و خشک جدایه‌ی *A. alternata* نتایج قابل ملاحظه و معنی داری در برداشت (جدول ۱۱).

در مورد وزن‌تر، شاهد با ۸/۲۷ گرم در ۱۰۰ میلی لیتر محیط مایع در یک گروه آماری و بالاترین میزان وزن تر را داشت. پس از شاهد، تیمار مانکوزب با ۳/۸۰ گرم و تیمار کلروتالونیل با ۳/۳۹ گرم هر کدام در یک گروه آماری و تیمار قارچ‌کش‌های ایپرودیون، تری فلوکسی استروبین با غلظت‌های ۱، ۲، ۵ و ۱۰ پی پی‌ام به ترتیب با مقادیر ۲/۶۰، ۳/۶۲، ۳، ۲/۴۵ و ۲/۴۶ گرم همگی در یک گروه آماری قرار گرفتند. تیمار حاوی قارچ‌کش تری فلوکسی استروبین با غلظت‌های ۲۰، ۵۰، ۱۰۰ و ۲۰۰ پی پی‌ام نیز با مقادیر ۱/۴۱، ۱/۴۵، ۱/۱۵ و ۱/۰۲ گرم با هم در یک گروه آماری قرار گرفتند. در نهایت تیمار با قارچ‌کش تری فلوکسی استروبین با غلظت‌های ۵۰۰ و ۱۰۰۰ پی پی‌ام با مقادیر ۰/۶۸ و ۰/۵۲ گرم نیز با هم در یک گروه جای گرفتند. برای وزن خشک نیز با توجه به نتایج جدول همه قارچ‌کش‌ها نسبت به یکدیگر و نیز شاهد اختلاف معنی دار داشته و شاهد با میزان ۲/۰۶ گرم در یک گروه آماری و سایر قارچ‌کش‌ها به دلیل داشتن وزن خشک متفاوت با یکدیگر به نوبه‌ی خود در گروه‌های آماری مربوطه قرار گرفتند (جدول ۱۲).

بحث

این نتایج با گزارشات مربوطه در مورد تأثیر قارچ‌کش کلروتالونیل که توسط Stevenson & Pscheidt (1988) انجام شد و نیز تحقیقات انجام شده در مورد قارچ‌کش مانکوزب در غلظت‌های مختلف روی رشد جدایه‌های متفاوت از *A. solani* و ایجاد گروه‌های مختلف رشدی توسط Khalili & Mugharabi (2004) موافقت دارد. هم چنین در گزارش دیگری قارچ‌کش مانکوزب در ترکیب با فنامیدون در کنترل لکه موجی گوجه‌فرنگی با عامل *A. alternata* در شرایط آزمایشگاهی تأیید کننده‌ی اثر بازدارندگی قارچ‌کش مذکور است (Osowski, 2004). اثر قارچ‌کش ایپرودیون نیز در کنترل بیماری لکه‌موجی گوجه فرنگی توسط Naik & Prassad (2003) نتایج فوق را تأیید می‌نماید ولی درخصوص قارچ‌کش تری فلوکسی استروبین و ایپرودیون گزارش مستندی دال بر بازدارندگی عوامل لکه‌موجی مورد آزمون در گیاه سیب زمینی مشاهده نگردید. البته، لازم به ذکر است که اکثر گزارش‌ها روی گونه‌ی *A. solani* متمرکز است، ولی گاهی بیماری

لکه‌موجی را در جمع بررسی و اثرات قارچ‌کش‌های مربوطه را گزارش نموده‌اند. لذا بررسی حاضر روی گونه‌ی *A. alternata* با توجه به گزارش‌های مربوطه یک پژوهش جدید می‌باشد.

نتایج Reuveni & Sheglov (2002) در رابطه با اثر قارچ‌کش تری فلوکسی استروبین بر جوانه‌زنی اسپور *A. alternate* در درختان سیب و گزارش Wong & Wilcox (2001) در بررسی فعالیت ضد اسپورزایی قارچ‌کش مانکوزب در بررسی بیماری سفیدک داخلی انگور و گزارش Karima *et al.* (2007) در بررسی تاثیر ترکیب دو قارچ‌کش متالاکسیل و متیل کلروپیریفوس بر اسپورزایی قارچ *A. solani* درگوجه فرنگی نشان دهنده‌ی تاثیر قارچ‌کش‌ها بر فعالیت جوانه‌زنی اسپور می‌باشد. بررسی اثر قارچ‌کش‌های مختلف روی اسپورزایی و جوانه زنی دو قارچ عامل بیماری لکه موجی می‌تواند گام مؤثری در تعیین قارچ‌کش مناسب در مدیریت این بیماری باشد، چرا که اسپورزایی یکی از عوامل مهم بیماری در سطح مزرعه به ویژه در خصوص بیماری‌های هوازی است. لذا مهار اسپورزایی و کاهش تولید اسپور می‌تواند در کاهش بیماری و توسعه‌ی آن در سطح مزرعه، بویژه همه‌گیر شدن آن بیماری موثر باشد. تاثیر قارچ‌کش‌های مختلف بر جوانه‌زنی اسپور و رشد میسلیوم در محیط‌های جامد مانند PDA گزارش شده است. گزارش تاثیر قارچ‌کش‌های تری فلوکسی استروبین، آزوکسی استروبین، پولیوکسین B و دیفنوکونازول بر رشد میسلیوم قارچ *A. alternata* عامل بیماری کپک خاکستری سیب (Reuveni & Sheglov, 2002)، هم چنین تاثیر قارچ‌کش‌های بروموکونازول و سیگنوم بر رشد میسلیوم قارچ مذکور (Reuveni, 2006)، تاثیر قارچ‌کش مانکوزب بر رشد میسلیوم *A. alternata* عامل بیماری لکه‌موجی سیب زمینی (Mills *et al.*, 2004)، اثر بازدارندگی قارچ‌کش متیل کلروپیریفوس در بازدارندگی رشد میسلیوم *A. solani* و تاثیر ترکیب دو قارچ‌کش متالاکسیل و متیل کلروپیریفوس روی کاهش وزن خشک میسلیوم (Karima *et al.*, 2007) قارچ ذکر شده، مطالب فوق را تایید می‌کند. اما گزارشی از بررسی وزن‌تر و خشک میسلیوم در محیط مایع مشاهده نشد و توصیه می‌گردد از این روش به عنوان یک فاکتور برای بررسی عملکرد قارچ‌کش‌ها علیه عوامل بیماری‌زا استفاده گردد. تأثیر قارچکش بر جوانه زنی کنیدی و رشد میسلیوم روی بیماری‌های مختلف گیاهی و گونه‌های بیماری‌زا انجام شده است (مانند Maouni *et al.*, 2007). بررسی اثر قارچ‌کش‌های تری فلوکسی استروبین، آزوکسی استروبین، پولیوکسینB (Polyoxin B) و دیفلوکونازول بر رشد و جوانه زنی اسپور، رشد میسلیوم و پوسیدگی میوه توسط قارچ *A. alternata* در درختان سیب نشان داد که جوانه زنی در شرایط آزمایشگاه نسبت به‌تری فلوکسی استروبین و پولیوکسین B بیشتر حساس بود. رشد میسلیوم هم در شرایط آزمایشگاه به دیفنوکونازول بیشترین حساسیت را داشت. تری فلوکسی استروبین و آزوکسی استروبین بیشترین کنترل، سپس پولیوکسینB و در نهایت دیفلوکونازول در کنترل پوسیدگی میوه مؤثر بوده است

(Reuveni & Sheglov, 2002). هم اکنون قارچ کش تری فلوکسی استروبین به عنوان یک قارچ کش مؤثر هم از نظر میزان کمی و هم کیفی در میزان ۲۰۰ الی ۲۵۰ گرم در هکتار در کنترل بیماری لکه موجی توصیه می‌شود. با توجه به احتمال بروز مقاومت در قارچ و ایجاد نژادهای مقاوم توصیه می‌شود از قارچکش ایپرودیون (R-TS) در تلفیق با قارچکش تری فلوکسی استروبین به عنوان جایگزین به میزان یک در هزار ماده فعال استفاده نمود.

جدول ۱- اثر بازدارندگی قارچ‌کش‌ها بر روند رشد گونه‌ی *Alternaria alternata* روی محیط PDA بر حسب میلی‌متر

Table 1. Fungistatic effects of a few fungicides on the growth of *Alternaria alternata* on PDA (mm)

Day	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
M	6.67	14	20	28	34	39	42	48	52	56	61	65	69	72	76	80	83.7	87.7				
R	5	9	13	17	21.7	26	29	32	36	41	44	47	51	54	57	61	65	68.3	71.3	74.3	77.7	81.3
D	5	13	17	24	29	35	39	43	48	53	57	60	64	69	72	76	80	83	86			
F1ppm	5	11	15	20	25	29	34	39	43	48	52.3	56.3	60.7	64.3	68.3	71.3	74.3	78.3	81	84		
F2ppm	5	10.7	14.7	19.2	24.2	28.7	33	37.5	41.8	46.7	51.7	56	60.3	63.7	66.7	70.3	73.3	76.3	79	82	85	
F5ppm	5	10.2	13.8	18.2	23.2	27.7	32.2	36	39.2	43.8	48	52	56	59	62.7	66.5	69	72.3	75.3	79.3	83	85
F10ppm	5	9.83	13.3	17.3	22.3	27.3	31	34.3	37	41	44.7	48.7	52.3	55.3	58.7	62.7	65.5	69	72	76	79	82
C	9.67	16.3	22.3	29.3	35	40.7	46.7	52.7	57.3	62.7	67.7	71.7	76.7	81.7	86.7							

M=Mancozeb, R= Rovral, D= Daconil, F= Flint, C= Control

جدول ۲- اثر بازدارندگی قارچ‌کش‌ها بر روند رشد گونه‌ی *Alternaria alternata* بر حسب میلی متر روی محیط CMA

Table 2. Fungistatic effects of a few fungicides on the growth of *Alternaria alternata* on CMA (mm)

Day	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
M	9	15	23	30	35	40	46	51	56	61	66	71	75	81	86	90					
D	8	12	18	24	28	34	40	46	53	58	64	69	74	79	83	87	90				
R	6	8	13	18.7	23.8	26.7	31	36.3	40.3	44.3	48	51	54	57	60	63	68	71	74	78.7	82
F1ppm	6	11	17	21	29	34.8	41.3	47	53	58.3	63	67	70	74	78	81	84	87			
F2ppm	6	10.7	16.5	24	29.2	31	37	42	46	52	57	62	68	73	76	79	83	86			
F5ppm	6	10	15.8	22.8	25.8	31	35	39	43	48	53	57	61	66	70	75	79	83			
F10ppm	6	9.83	15.7	19.8	25	29	34	38	43	46	49	52	56	61	64	67	70	74	77	81	84
C	10.7	17.7	26	32.3	38.7	46.7	50	54.7	60.3	64	70.7	75.7	81	84.7	88.7						

M=Mancozeb, R= Rovral, D= Daconil, F= Flint, C= Control

جدول ۳- اثر بازدارندگی قارچ‌کش‌ها بر روند رشد گونه‌ی *Alternaria solani* بر حسب میلی متر روی محیط PDA

Table 3. Fungistatic effects of a few fungicides on the growth of *Alternaria solani* on PDA (mm)

Day	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
M	5.6	9.33	13	15.3	18.5	20	22.8	26.2	31.8	35.3	39.3	42.7	45.7	52	54.7	59.3	63.3	66.5	69.7
R	5	8	10	12.2	13.3	15	17	18.7	20	21.7	23.7	25.7	27.3	29	31	32.7	34.7	36.7	38.7
D	5	8.67	12	14	17.2	18.5	21.3	23.2	27	29.7	33	34.7	38	41	46.3	49.5	52	55.3	59
F1ppm	5	8.67	10.3	12.2	14.8	16	17.8	21.3	23.7	25.7	28.7	31.3	34.3	35.7	38	39.8	41.7	43.7	45.7
F2ppm	5	8.33	10.3	12.3	14.7	15.7	17.3	19.3	21.3	23.3	25.3	27.7	29.7	31.3	32.7	34.3	36.3	38.3	40.3
F5ppm	5	7.83	9.83	12	13.5	15.5	17	19	20.7	22.7	24.7	27	28	30	33	35	36	38	40
F10ppm	5	7.33	9	11.8	13.3	15	16.7	18.3	20.2	22.2	23.7	25.3	27	29	31	33.5	35.8	37.2	40
C	6.5	11.3	20	24.3	27.7	31.3	36	39.7	46.7	50	56.7	58.7	62	64.3	67.3	69.5	71.8	73.5	75.3

Day	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34
M	73	78.7													
R	40.7	42.7	45	47	49.7	51.3	53.3	55	57	59	61.3	63.3	65.3	67.7	69.5
D	61.3	64.7	68	69.7	72.7	74.7	76.7	79							
F1ppm	50.7	52.7	54.7	57	59	61	63.3	64.7	66	67.7	69.7	70.7	71.7		
F2ppm	41.3	42.7	45.2	48.7	52.3	55	57.7	60.3	63	66.3	69	71	73.3		
F5ppm	42	43	45	47	50.3	53	55.7	58	60	62.7	64.7	66.7	69	71	73.3
F10ppm	42	44	45	47	49	51.3	54.3	57	58.3	60.3	62.2	64	66	68	70
C	76.7	79.7	80.7	83.3	85.7										

M=Mancozeb, R= Rovral, D= Daconil, F= Flint, C= Control

جدول ۴- اثر بازدارندگی قارچ‌کش‌ها بر روند رشد گونه ی *Alternaria solani* بر حسب میلی متر روی محیط CMA

Table 4. Fungistatic effects of a few fungicides on the growth of *Alternaria solani* on CMA (mm)

Day	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
M	6.33	10.3	14.3	19.3	24.7	29.7	34.7	38.7	41.7	45.7	49.7	53.7	57.7	61.7	65.7	71.7	75.7	79.7				
R	5	7.33	11.3	14.3	17.3	19.2	21	26	28.5	33	35	38.5	41	45	48.5	52	56	60	62.5	66	67.5	70
D	5	9	13.7	17.7	20.7	24.7	28.7	31.7	35.3	39.3	43.3	47.3	51.3	55.3	59	63.7	64.3	71.7	75.7	79		
F1PPM	5	8.67	12.7	15.7	18.7	21.7	24.7	28.3	32.3	35.7	39.7	43.7	47.7	51.7	55.7	59.7	62.7	66.7	70.7	74.7	77.7	
F2PPM	5	8.67	12.7	15.7	18.7	21.2	23.8	27.8	31.3	35.3	39.3	43.3	46.3	51.3	54.7	58.7	61.7	65.7	69.7	73.7	77.3	
F5PPM	5	8.33	11.7	14.2	17.2	20.2	23.3	26.3	30.5	33.5	37.7	41.7	45.7	50.7	53.7	57.7	60.7	63.7	67.7	71.7		
F10PPM	5	8.17	11.5	13.5	16.8	19.2	21.5	24.3	28.7	31.8	35.7	39.5	42.7	46.7	50	54	58	62	65.8	69.2	72.2	
C	7	13	17	22	27	31	36	41	46	51	57	61.3	65.3	70.3	75	79.7	83.3	87.3				

M=Mancozeb, R= Rovral, D= Daconil, F= Flint, C= Control

جدول ۵- اثر بازدارندگی قارچ‌کش تری فلوکسی استروبین بر روند رشد گونه‌ی *Alternaria alternate* در محیط PDA بر حسب میلی متر

Table5. Fungistatic effects of flint fungicide on the growth of *Alternaria alternate on* PDA (mm)

Day	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1ppm	5	12.3	18.3	23.3	28.3	31.3	35.3	39.3	44.3	48.3	52.3	57.3	62.3	67.3	72.3	77	81	85
2ppm	5	12	17.7	21.8	26.5	30.2	34.5	38.5	42.5	46.8	51	56	60.8	65.8	70.8	75.8	80.7	84.8
5ppm	5	11.3	16.3	20.3	24.7	28.7	32.7	35.7	39.7	43.7	48	53	58	62	66	71	75	79
10ppm	5	11	16.2	20.3	24.5	28.5	32.5	35.5	39.5	43.5	47.2	52.3	57	61.3	65.2	68.7	73.2	77
20ppm	5	10.3	15	19.2	23.2	27.2	31.2	33.8	37.8	40.8	43.8	47.7	51.7	55.2	58.3	61.2	64.2	67.2
50ppm	5	10	14.7	18.2	22.2	25	28	31	34	37	40	43	46	50	53	56	60	63
100ppm	5	9.67	14.5	17.7	20.8	23.8	26.8	29.7	32.8	35.7	38.7	41.7	44.2	47	51	52.8	55.8	58.8
200ppm	5	9	14	17	20	21.7	23.7	25.7	28.7	31.7	34.7	37.3	41.3	44.2	47.2	50.3	52.8	55.2
500ppm	5	8	12	15	17	20	22	24	26.3	28.3	30.3	32.7	35.3	37.3	39.7	41.7	44	46
1000ppm	5	7.67	10.7	13.7	15.5	17.5	18.8	21	23.3	25	26.3	28.2	30.3	32.7	34.7	36.7	38.7	41.7
C	7	15	21.7	27.7	34.7	38.7	41.7	46.7	50.7	54.7	58.7	62.7	68.7	72.7	76.7	81.7	85.7	90

Day	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
1ppm	87													
2ppm	87.8													
5ppm	82	85												
10ppm	80.7	83.7												
20ppm	71	74.2	77.3	80.2	83.5									
50ppm	66	69	72	75	77	80	83							
100ppm	60.7	63	65.5	67.5	71.8	74.5	76.5	78.7	80.7	82.7				
200ppm	58	60.5	62.5	64.5	67.2	70.7	73.2	75	77.5	80.3				
500ppm	48	51	53	55.3	57.7	60	62.7	65.7	68.3	71.3	74	76.3	78.7	
1000ppm	43.7	46.3	49.3	51.3	53.5	55.2	56.7	58.8	61.7	63.7	65.7	68.3	70.3	72.3

جدول ۶- اثر بازدارندگی قارچ‌کش تری فلوکسی استروبین بر روند رشد گونه‌ی *Alternaria alternate* در محیط CMA بر حسب میلی متر

Table 6. Fungistatic effects of flint fungicide on the growth of *Alternaria alternata* On CMA (mm)

Day	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	4	15	16	17	18
1ppm	5	10	16	21	26	30	34	38	42	46.3	51.3	55.3	59.7	64.7	68.7	72.7	77.7	81.7
2ppm	5	9.83	15.5	20.2	24.7	28.3	31.3	35.7	39.7	43.7	47.7	51.7	55.7	60	65	69	73	77
5ppm	5	9.67	14.8	19.8	23.7	27.2	30.3	34.3	38.3	41.3	44.7	48.7	52.7	56.7	60.7	64.7	68.7	71.7
10ppm	5	9.67	14.7	18.7	22.5	25.5	29.5	32.8	36.2	39.5	43	48	51	55.7	59.7	63.7	67.7	71
20ppm	5	9.5	14.3	18.2	21	23.8	27.5	30.3	34.3	38	41	45	49	52.3	57.7	62.3	66.3	70
50ppm	5	9.5	13.7	16.5	20.3	22.8	25.8	28.8	32.5	36	39.3	42.7	47	51.3	54.7	58.7	62.7	65.7
100ppm	5	9.33	13.2	16.5	20.3	22.3	25.3	28.7	31.7	35.7	39.3	43	47	50.7	54.7	59	63	66.7
200ppm	5	8.5	12.7	15.7	19.3	21.7	24	27.5	30.2	34.3	38.3	40.3	44.3	48.3	52.3	58.3	62.3	66.3
500ppm	5	8	11.7	14.7	18.5	20.3	22	24.2	26.2	29.3	31.3	35.3	39	42.7	47	51.7	55	58.3
1000ppm	5	7.33	9.33	12.7	15.7	17.5	20	22	24	26.3	29.3	31.7	33.3	36.3	38.3	42.3	45.7	49.7
C	7.33	13.3	17.3	25.3	30	35	40.3	45.3	50	54	58.3	63	68	72.3	77	81.7	85.3	89.7

Day	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
1ppm	85.7	89								
2ppm	82	86								
5ppm	75.7	79.7	83	87						
10ppm	75	78.7	81.7	84.7						
20ppm	73	76.7	80.3	82.7						
50ppm	70	74	77	81	84					
100ppm	69.7	73.3	77	79.7	82.7	85				
200ppm	69.7	72.7	75.7	78.3	81.7	84				
500ppm	61.7	63.7	67.7	70.7	73	75	78	81	83.7	
1000ppm	52.3	55.7	59	62	64.7	67.3	70.3	73	75.7	77.7

جدول ۷- اثر بازدارندگی قارچ‌کش تری فلوکسی استروبین بر روند رشد گونه *Alternaria solani* در محیط PDA بر حسب میلی‌متر

Table7. Fungistatic effects of flint fungicide on the growth of *Alternaria solani* On PDA (mm)

Day	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
1ppm	5	8	11	15	18	21	25	28.5	31.3	35.2	38.5	41	43.8	47	50.7	53.7	57.7	60.7	63.5	67.2	70.5
2ppm	5	8	10.7	14.5	17.7	20.8	23.8	27.3	30.5	34.2	38.2	41.3	43.7	46.8	49.7	52.8	55.8	59	62.7	66	70.2
5ppm	5	7.83	10.5	14.2	16.8	19.5	22.2	25.5	29	32	35.8	39	41.8	45.8	49	52.2	55.2	58.2	61.2	64.2	68.2
10ppm	5	7.83	9.67	13	15.7	18.2	21.2	24.2	28.2	31	33	35.8	39.2	42	46	49.3	53.2	56.5	60.3	62.7	65.8
20ppm	5	7.67	9.5	12.8	15.8	17.7	20.2	22.2	24.8	27.3	29.2	31.2	33.5	36.5	39.5	42.5	46.2	49.2	51.2	53.2	55.2
50ppm	5	7.33	9.33	12.3	14.8	16.8	18.8	20.8	22.5	25	26.8	29	30.3	32.3	35	37	39	41	43	45	48
100ppm	5	7.17	9.17	11.2	13.2	16.2	18.8	20.7	21.8	23.5	25.5	27.5	29.3	30.8	32.5	34.5	36.3	38.2	39.5	41.8	43.8
200ppm	5	7.17	8.67	10.7	11.8	14.5	16.5	18.3	20	21.8	23.7	25.2	27.2	29.2	31.2	33	35	37	39	41	43
500ppm	5	6.83	8.17	10.2	11.7	12.8	14.5	16.3	17.7	19	21	22.7	24.5	27	29	31	32.8	34.3	35.8	38.5	39.8
1000ppm	5	6.5	7.67	8.67	10	11.8	13.2	14.5	15.8	17.3	18.8	19.8	21.7	23.5	25.5	27.2	29.2	31.5	33.3	35.3	36.8
c	8.67	12	16.7	21	26	30	35	39	41	45	49	52	56	61	65	69	73	76	81	84	88

Day	22	23	24	25	26	27	28	29	30	21	32	32	34	35	36	37	38	39
1ppm	72.7	75	77.7	80.3	83.3													
2ppm	72.7	74.7	77.5	80.7	83.7													
5ppm	71	74	76.2	78.8	80.7	83.2												
10ppm	69.2	72.2	74.5	77	79.2	81.2	83.2	84.7										
20ppm	57.7	60.3	63.3	66.3	69.3	72.3	75.3	78.7										
50ppm	51	53	55	57	59	61	63	65	67	69	71	74	77					
100ppm	46.2	48.2	49.8	51.8	54	56	58	60	62	64	66	68	70					
200ppm	45.2	47.3	49.3	51.3	53.3	55.7	57.7	59.7	61.3	62.5	64.5	66.3	68.3	70	72.5	74		
500ppm	41.3	43.2	45.2	47.5	49.5	51.5	52.5	54	56	57.3	58.7	60.3	62	64	66	68		
1000ppm	38.2	39.7	41.3	43.2	45.3	47.2	49	50.7	52.2	54	55.7	57.3	59	60.7	61.8	63.3	65.3	67

جدول ۸- اثر بازدارندگی قارچ‌کش تری فلوکسی استروبین بر روند رشدی گونه‌ی *Alternaria solani* در محیط CMA بر حسب میلی‌متر

Table 8. Fungistatic effects of flint fungicide on the growth of *Alternaria solani* on CMA (mm)

Day	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1ppm	5	8.67	12	16.3	20	24	28.3	31.5	35.3	39.3	43.2	47.7	51.7	55.7	59.7	64.3	68.3	71.7	75.3	79.3
2ppm	5	8.5	11.5	14.8	18.8	23.5	27.8	30.8	34.8	38.8	42.7	46.7	50.7	54.8	58.2	62.3	66.3	70.3	73.8	77.5
5ppm	5	8.5	11.5	14.3	18.3	22.3	26.3	30.3	34.3	38.2	41.3	45.3	49.3	53.3	57.3	61.7	65.3	69.3	72.3	75.3
10ppm	5	7.83	10.8	13.3	16.3	20.3	23.7	27.7	31.7	35.7	39.7	43.7	47	50.5	53.8	58.7	61.7	65.7	70.2	73.3
20ppm	5	7.67	9.67	12.7	14.8	17	19.8	23.7	26.7	30.7	33.7	36.7	39.3	43.3	47	50.7	54.3	58.3	61.7	64
50ppm	5	7.67	9.33	11.3	13	14.7	16.7	18.7	21.2	23.2	25.2	27.2	29.2	31.2	33.2	35.2	37.2	39.2	41.2	43.2
100ppm	5	7.33	8.83	10.8	11.8	13.5	15.5	17.2	19.5	21.3	22.8	24.5	26.5	28.7	31	32.5	34.2	36.5	38.5	40.5
200ppm	5	6.67	7.67	9.83	10.8	12.5	14.7	16.7	18.7	20.5	21.8	24.2	26.2	28	29.7	31.7	33.7	35.7	37	38.7
500ppm	5	6.33	7.33	9.17	10	11.5	13.2	15.2	17.2	18.2	19.8	21.8	23.2	25	27.3	29.3	31.3	33.3	34.5	36.5
1000ppm	5	6.17	7.17	8.17	8.67	10.3	11.3	12.8	14.5	15.5	16.5	18.5	20.5	22.3	24	26	28.3	30	31.3	32.8
c	9	12.5	18.7	21.3	25	28.5	32.3	36.3	40.3	44.3	48.3	52.3	57	61	65	69	73	76.3	80	83.7

Day	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	
1ppm	83.3																			
2ppm	80.7	84																		
5ppm	79.3	82.7																		
10ppm	77	80.2	83																	
20ppm	68	71	74	77.7	79.7	82.7														
50ppm	45.5	47.5	49.2	51.2	52.8	55.7	57.7	59.7	61.7	63.7	65.7	67.7	69.7	72.3	75	77.7	79.7			
100ppm	42.8	45	47	49	51	53	55.7	57.7	59.7	61.7	63.5	65.8	68.5	71.3	74	76.3	78.3			
200ppm	40.3	42.2	44.3	46.3	48.3	50.3	52.3	54.3	56.3	58.3	60.3	62.3	65	67.7	70.3	72.3	74.3	76.3	78.3	
500ppm	38.7	40.3	42.3	44	46.3	47.5	49.5	51.5	53.5	55.7	57.7	59.7	62.3	64.3	67	69.3	71.3	73.3	75.3	
1000ppm	35.5	37.3	39.3	41.3	43.3	44.8	46.8	48.8	50.7	53.3	55.3	57	59	62.2	64.2	66	67.8	69.7	71.5	
c	87.7																			

جدول ۹- جدول واریانس شمارش اسپور *Alternaria alternata* در محیط PDA بر حسب میلی‌متر

Table 9. Variance of *Alternaria alternata*'s spores count in PDA (mm)

	Sum of Squares	DF	Mean Square	F	Sig
Between Groups	1.9E + 012	13	1.495	41.757	0.01
Within Groups	4.0E + 011	112	3.579		
Total	2.3 E + 012	125			

جدول ۱۰- اثر بازدارندگی چند قارچ کش بر اسپورزایی قارچ *Alternaria alternate* در محیط PDA

Table 10. Fungistatic effects of a few fungicides on the sporulation of *Alternaria alternate* on PDA

Fungicide	Spore number	Spore number (10^4)
F1000ppm	24305.55^{h}	2.4x10^4
F500ppm	50347.22^{g}	5 x10^4
F200ppm	59027.77^{g}	5.9 x10^4
F100ppm	62500^{fg}	6.2 x10^4
F50ppm	65972.22^{fg}	6.5 x10^4
F20ppm	83333.33^{e-g}	8.3 x10^4
F10ppm	121527.78^{d-f}	12 x10^4
F5ppm	130208.33^{de}	13 x10^4
F2ppm	137152.78^{de}	13 x10^4
F1ppm	159722.22^{cd}	15 x10^4
R	204861.11^{c}	20 x10^4
D	211805.56^{c}	21 x10^4
M	317708.33^{b}	31 x10^4
C	505541.67^{a}	50 x10^4

F= Flint, R= Rovral, D=Daconil, M= Mancozeb, C= Control. Means with the same letter are not significantly different.

جدول ۱۱- جدول واریانس رشد رویشی قارچ *Alternaria alternata* در محیط مایع زاپکس

Table 11. Variance of vegetative grows of *Alternaria alternate* in liquid zapeks media

		Sum of Squares	DF	Mean Squares	F	Sig
WET Weight	Between Groups	125.608	13	11.739	6.376	0.01
	Within Groups	51.553	28	1.841		
	Total	204.161	41			
DRY Weight	Between Groups	10.638	13	.818	10.697	0.01
	Within Groups	2.142	28	.076		
	Total	12.780	41			

جدول ۱۲- اثر بازدارندگی چند قارچ کش بر وزن تر و خشک قارچ *Alternaria alternata* در محیط زاپکس

Table 12. Fungistatic effects of a few fungicides on the wet and dry weight of *Alternaria alternata* on zapeks media

fungicide	Wet weight	Dry weight
F1000ppm	0.52 $^{d-f}$	0.03 ^{g}
F500ppm	0.68 $^{d-f}$	0.03 ^{g}
F200ppm	1.02 $^{c-d}$	0.07 ^{f}
F100ppm	1.15 $^{c-d}$	0.08 $^{e-f}$
F50ppm	1.45 $^{c-d}$	0.11 ^{e}
F20ppm	1.41 $^{c-d}$	0.09 $^{e-f}$
F10ppm	2.46 $^{b-d}$	0.10 ^{e}
F5ppm	2.45 $^{b-d}$	0.11 ^{e}
F2ppm	3.00 $^{b-d}$	0.19 ^{d}
F1ppm	3.62 $^{b-d}$	0.29 ^{c}
R	2.60 $^{b-d}$	0.12 ^{e}
D	3.39 ^{bc}	0.21^{d}
M	3.80 ^{b}	0.36 ^{b}
C	8.27 ^{a}	2.06 ^{a}

F= Flint, R= Rovral, D=Daconil, M= Mancozeb, C= Control. Means with the same letter are not significantly different.

منابع

Anguiz, R. J. & Mendoza, H. A. 1995. Correlation between seedling and adult potato plants for resistance to early blight (*Alternaria solani* Sorauer). *Fitopatologia*, 30: 100-106.

Boiteux, S. & Reifschneider, F. J. B. 1994. Potato early blight caused by *Alternaria alternata* in Brazil. *Plant Disease*, 78:101-109.

Broggio, M. & Rancci, A. 1992. A comparison of two infection methods of potato early blight. *Advances in Horticultural Science*, 6:18-22.

Christ, B .J. & Maczuga, S. A. 1989. The effect of fungicide schedules and inoculums levels on early blight severity and yield of potato. *Plant Disease*, 73: 695-698.

Davis, R. M. & Nunez, J. 2004. *UC Pest Management Guidelines for Early Blight on Potato*: *Agriculture and Natural Resources*. University of California,USA.

Douglas, D. R. & Groskopp, M. D. 1974. Control of early blight in eastern and south central Idaho. *American Potato Journal*, 51: 361-368.

Eckert, J. W. 1988. Historical development of fungicide resistance in plant pathogens, pp.1-3, In: Delp, C. J. (Ed.) *Fungicide Resistance in North America*. American Phatological Society, USA.

Ershad, J. 1985. *Fungi of Iran*. Plant Pest and Disease Research Institute, Tehran, Iran. (In Persian)

Georgopolus, S. G. 1977. Pathogens become resistance to chemicals, pp. 327-345, In: *Plant Disease I*. Academic Press, New York., USA.

Guddewar, M. B., Saleem, M., Chand, P. & Shukla, A. 1992. Field evaluation of Fungicides against potato early blight (*Alteranaria solani*). *Plant Protection*, 44: 34-35

Harrison, M. D. & Franc, G. D. 1988. Post- harvest chemical treatments for control of tuber infection by *Alternaria solani*. *American Potato Journal*, 65: 247-258.

Holm, A. L. 2004. *Early Blight*. Department of Plant Pathology, North Dakota State University, USA.

Jafarpour, B. 1991. *Diseases of Potato*. Academic Press, Mashhad, Iran. (In Persian)

Karima, H. E., Haggag, S. & Farghaly, F. 2007. Effect of Metalaxyl and Chlorpyrifos- Methyl Against Early Blight (*Alternaria solani*, Sor.) and Whitefly (Bemisia tabaci, Genn.) In Tomato and Eggplant. *Journal of Applied Science Research*, 3: 723-732.

Khalili, I. & Mugharabi, Al. 2004. Sensivity of Jordanian isolates of *Alternaria solani* to mancotane. *Phytopathology Journal*, 43: 14-19.

Kuhn, P. J. 1984. Mode of action of carboximides. *British Mycology Society*. 9: 155-183.

Maouni, A., Lamarti, A., Aidoun .A., Khaddor. M.& Badoc, A. 2007. Effect of benzimidazole fungicides and calsium chloride on *Alternaria alternata* and *Penicillium expansum* rot during storage of pears. *African Journal of Biotechnology*, 6: 1289-1292.

Mills, A. A. S., Platt, H. W. & Hurta, R. A. R. 2004. Effect of salt compounds on mycelial growth, Sporulation and spore germination of various potato pathogens. *Posthharvest Biology and Technology*, 34: 341-350.

Nasr-Esfahani, M. 2004. *Principle of Diagnostic Techniques in Plant Pathology*. Academic Press, Isfahan, Iran. (In Persian)

Nasr-Esfahani, M. & Ansaripour, B. 2006. Studies on foliar diseases of potato in Feraydan. *Proceedings of the 17th Iranian Plant Protection Congress. Karaj, Campus of Agriculture and Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran*, p. 213.

Osowski, J.2004. The effectiveness of different fungicides containing mancozeb in reducing development of early blight of potato in filed and laboratory investigations. *Biuletyn Instytutu Hodowli Aklymatyzacji Roslin*, 233: 295-302.

Prasad, Y. & Naik, M. K. 2003. Evaluation of genotypes, fungicides and plant extracts against early blight of tomato caused by *Alternaria solani*. *Indian Journal of Plant Protection*, 31: 49-53.

Pscheidt, J. W. & Stevenson, W. R. 1988. The critical period for control of early blight by (*Alternaria solani*) of potato. *American Potato Journal*, 65: 425-438.

Randall, C. R., Sally, A. M.& Richard, M. R. 2004. *Early Blight of Potato and Tomato*. Ohio State University, USA.

Reuveni, M. 2006. Inhibition of germination and growth of *Alternaria alternata* and mouldy- core development in Red Delicious apple fruit by Bromuconazole and Sygnum. *Crop Protection*, 25: 253-258

Reuveni, M. & Sheglov, D. 2002. Effects of azoxystrobin, difenoconazole, polyoxin B (polar) and trifloxystrobin on germination and growth of *Alternaria alternata* and decay in red delicious apple fruit . *Crop Protection*, 21: 951-955.

Rich, A. E. 1983. *Potato Disease*. Academic Press, London, UK.

Rodrigues, R. A. 1985. A Tropical Diseases of Potatoes. *Plant Disease*, 42: 972-998.

Shtienberg, D., Bergeron, S. N., Nicholson, A. G., Fry, W. E.& Ewing, E. E. 1990. Development and evaluation of a general model for yield loss assessment in potatoes. *Phytopathology*, 80: 466-472.

Uesugi, Y., Hutson, D.& Miyamoto, J. Fungicide classes: Chemistry, uses and mode of action,pp. 23- 56,In: Huston,D.& Miyamoto, J. (Ed.) *Fungicidal Activity, Chemical and Biological Approach to Plant Protection*. John Wiley, Chichester, England.

Wong, F. P. & Wilcox, W. F. 2001. Comparative Physical Modes of action of Azoxystrobin, Mancozeb and Metalaxyl Against *Plasmopara viticola* (Grapevine Downy Mildew). *Plant Disease*, 85: 649-656.