

## اثر قارچ کش تری فلوکسی استروبین + تبوکونازول (ناتیوو®) در کنترل بیماری لکه سیاه سیب

حسین عظیمی<sup>۱</sup>، حسین جعفری<sup>۲</sup> و حسین کربلایی خیاوی<sup>۳</sup>

۱- مربی پژوهشی، موسسه تحقیقات گیاهپزشکی کشور، آزمایشگاه تحقیقات گیاهپزشکی کرج.

۲- استادیار پژوهش، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی زنجان.

۳- بخش تحقیقات گیاهپزشکی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان اردبیل (مغان)، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اردبیل، ایران.

مسئول مکاتبه: [hazimi61@yahoo.com](mailto:hazimi61@yahoo.com)

تاریخ پذیرش: ۹۴/۳/۲

تاریخ دریافت: ۹۳/۸/۶

### چکیده

اثر تری فلوکسی استروبین + تبوکونازول (ناتیوو® WG 75) در کنترل لکه سیاه سیب در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با پنج تیمار در طالقان، زنجان و مشکین‌شهر بررسی شد. تیمارها دوزهای ۰/۲ و ۰/۳ در هزار از تری-فلوکسی استروبین + تبوکونازول (ناتیوو®) به عنوان قارچ‌کش هدف و دوز ۰/۲ در هزار از تری فلوکسی استروبین (فلینت® WG 500) و کرزوکسیم متیل (استروبی® WG 500) به عنوان قارچ‌کش‌های مرجع همراه با شاهد بدون استفاده از قارچ‌کش بودند. سم‌پاشی کرت‌های آزمایشی در مراحل تورم جوانه‌های برگ، ریزش گلبرگ‌ها و ۱۴ روز بعد از دومین سم‌پاشی، براساس الگوی چاپمن و کاتلین صورت گرفت. ارزیابی تیمارها ۱۴ روز پس از مشاهده اولین علائم بیماری روی برگ در کرت‌های آزمایشی شاهد از طریق ارزیابی شاخص شدت بیماری انجام شد. در مورد میوه‌ها، ارزیابی با برآورد شاخص شدت بیماری قبل از برداشت بر اساس الگوی مارش انجام شد. نتایج نشان داد که ناتیوو ۰/۲ و ۰/۳ در هزار به ترتیب با کاهش بیماری در برگ به مقدار ۹۷/۵۷ و ۹۷/۹۲ درصد در آزمایشات طالقان و زنجان و ۹۲ و ۹۸/۶ درصد در آزمایش مشکین‌شهر نسبت به شاهد، دارای اثر یکسان در کنترل بیماری است. هم-چنین ارزیابی اثر تیمارها در کنترل لکه سیاه روی میوه سیب نشان داد که ناتیوو ۰/۲ و ۰/۳ در هزار در آزمایش طالقان به ترتیب با کاهش بیماری به مقدار ۹۶/۳ و ۹۷/۵ درصد و در آزمایش مشکین‌شهر به ترتیب با کاهش بیماری به مقدار ۸۸/۵ و ۹۴/۳ درصد در مقایسه با شاهد دارای اثر یکسان در کنترل بیماری هستند. این نتایج امکان استفاده از ناتیوو در تناوب با فلینت و استروبی و یا در جای‌گزینی با آنها را تایید می‌کنند. **واژه‌های کلیدی:** استروبی، تری فلوکسی استروبین، فلینت، کرزوکسیم متیل.

### مقدمه

بیماری از طریق آلودگی میوه، گل آذین، ساقه، ریزش برگ، کاهش رشد و کاهش محصول، کاهش خصوصیات کیفی و نیز از طریق افزایش حساسیت به سرما و خسارت ناشی از آن می‌باشد (بیگس ۱۹۹۰). طبق آمار وزارت جهاد کشاورزی سطح باغات سیب کشور در سال ۱۳۹۰ حدود ۲۵۰ هزار هکتار با تولید بالغ بر ۲/۹۰۰ هزار تن بوده است (بی نام ۱۳۹۰). این مقدار تولید اهمیت محصول سیب را در اقتصاد کشاورزی کشور نشان می‌دهد. هم‌چنین پتانسیل بیماری لکه سیاه سیب در ایجاد خسارت، ضرورت مدیریت آن را اجتناب ناپذیر می‌کند.

بیماری لکه سیاه مهم‌ترین بیماری سیب در اکثر مناطق سیب کاری کشور است این بیماری در استان‌های اردبیل، زنجان، آذربایجان شرقی، آذربایجان غربی، فارس، خراسان، همدان، قزوین و خوزستان و نیز سواحل دریای خزر از اهمیت بالایی برخوردار است (بهداد ۱۳۵۸). خسارت بیماری لکه سیاه سیب در مناطق نیمه خشک کم و در مناطقی با آب و هوای مرطوب و سرد در اوایل بهار شدید بوده و تا بیش از ۷۰ درصد گزارش شده است (بیگس و وارنر ۱۹۸۷، بیگس ۱۹۹۰، جامار و همکاران ۲۰۰۷). خسارت

کرده و نتیجه گرفتند که استفاده از کاپتان و تولی-فلوآنید در سمپاشی‌های پاییزه بیماری لکه سیاه را در فصل بعد کاهش می‌دهد. برسفورد و همکاران (۲۰۰۸) استفاده از میکلوبوتانیل را در سمپاشی‌های پاییزه به دلیل احتمال بروز جمعیت‌های مقاوم عامل بیماری رد نمودند. مطالعات آن‌ها نتایج متفاوتی را در مورد استفاده از اوره نشان داد.

در ایران قارچ‌کش‌های دودین<sup>۶</sup>، کاپتان، بنومیل<sup>۷</sup>، بیترتانول<sup>۸</sup>، نواریمول<sup>۹</sup>، کرزوکسیم‌متیل<sup>۱۰</sup>، تری-فلوکسی‌استروبین<sup>۱۱</sup> برای استفاده در مدیریت بیماری لکه سیاه سیب ثبت شده است (شیخی و همکاران ۱۳۹۱). خباز و همکاران (۱۳۸۲) قارچ‌کش‌های تری-فلوکسی‌استروبین ۰/۲ در هزار و کرزوکسیم‌متیل ۰/۲ در هزار را در کنترل بیماری لکه سیاه سیب موثر ارزیابی کردند.

بروز مقاومت در جمعیت‌های عامل بیماری نسبت به قارچ‌کش‌های مورد استفاده، ضرورت اجتناب از استفاده بی‌رویه از این قارچ‌کش‌ها را بیشتر می‌کند (جونز ۱۹۸۱، کونز و همکاران ۱۹۹۷). استویچ و همکاران (۲۰۱۰) مقاومت جمعیت‌های *V. inaequalis* به قارچ‌کش‌های گروه DMI<sup>۱۲</sup> شامل قارچ‌کش‌های دیفنکونازول<sup>۱۳</sup> و فلوسیلازول<sup>۱۴</sup> از گروه تریازول<sup>۱۵</sup> و کاپتان از گروه فتالمیدها<sup>۱۶</sup> را در شرایط آزمایشگاهی و مزرعه‌ای بررسی کردند. نتایج مطالعات آن‌ها در شرایط آزمایشگاهی بازدارندگی رشد میسلیوم جدایه-های عامل بیماری از مناطقی با سابقه استفاده از قارچ‌کش‌های فلوسیلازول، دیفنکونازول و کاپتان را تایید کرد. نتایج مطالعات مزرعه‌ای نشان داد که جدایه‌های تهیه شده از مناطقی با سابقه استفاده از قارچ‌کش‌های

بیماری لکه سیاه سیب اولین بار در سال ۱۸۱۹ توسط فریز<sup>۱</sup> از سوئد گزارش شد. در ایران این بیماری اولین بار توسط اسفندیاری در سال ۱۳۲۵ گزارش گردید (بهداد ۱۳۵۸). عامل بیماری *Venturia inaequalis* (Cooke) Wint. روی برگ‌های خزان شده زمستان‌گذرانی می‌کند. در بعضی از مناطق و نیز برخی از ارقام عامل بیماری می‌تواند به صورت میسلیوم داخل زخم‌های شاخه‌های جوان نیز زمستان‌گذرانی کند (بیگس ۱۹۹۰، پرسپیوال و هاینس ۲۰۰۹). مدیریت موفق بیماری لکه سیاه سیب متکی به کاربرد روش‌های تلفیقی، شامل استفاده از ارقام کمتر حساس و متحمل به بیماری، ایجاد تهویه مناسب از طریق ایجاد فاصله لازم بین ردیف‌های کاشت، تغذیه مناسب گیاه و کاهش مایه تلقیح اولیه بیمارگر از طریق رعایت بهداشت باغ و استفاده زمان‌بندی شده از قارچ‌کش‌های موثر در دفعات متعدد در طول فصل (بیگس ۱۹۹۰، پرسپیوال و هاینس ۲۰۰۹، هنریکس و همکاران ۲۰۱۱) و نیز ادامه آن‌ها پس از خزان برگ در پاییز برای کاهش بیماری در فصل زراعی بعد می‌باشد (برسفورد و همکاران ۲۰۰۸). استفاده از ترکیبات مسی و گوگردی در مدیریت بیماری لکه سیاه سیب برای تولید ارگانیک توصیه شده است (کونز و همکاران ۱۹۹۷، بنگتسون و همکاران ۲۰۰۶). استفاده از نمک‌های بیکربنات شامل سدیم، آمونیوم، پتاسیم و فسفات پتاسیم رشد کلنی بیمارگر را به ترتیب ۹۹، ۹۸، ۹۰ و ۶۴ درصد کاهش داد (جامار و همکاران ۲۰۰۷). پرسپیوال و هاینس (۲۰۰۹) استفاده از چهار نوبت سمپاشی با کلسیم در مراحل رشدی مختلف سیب را در کاهش دفعات سم-پاشی با سموم قارچ‌کش آلی مثل پنکونازول<sup>۲</sup> در مدیریت بیماری لکه سیاه سیب موثر ارزیابی کرده‌اند. برسفورد و همکاران (۲۰۰۸) نقش سمپاشی پاییزه با قارچ‌کش‌های تولی‌فلوآنید<sup>۳</sup>، کاپتان<sup>۴</sup>، میکلوبوتانیل<sup>۵</sup> و اوره را در کاهش این بیماری در فصل بعد بررسی

<sup>6</sup>Dodine

<sup>7</sup>Benomyl

<sup>8</sup>Bitertanol

<sup>9</sup>Nuarimol

<sup>10</sup>Kresoxim methyl

<sup>11</sup>Trifloxystrobin

<sup>12</sup>DeMethylation Inhibiting

<sup>13</sup>Difenoconazole

<sup>14</sup>Flusilazole

<sup>15</sup>Triazole

<sup>16</sup>Phtalimids

<sup>1</sup>Fries

<sup>2</sup>Penconazole

<sup>3</sup>Tolyfluand

<sup>4</sup>Captan

<sup>5</sup>Myclobutanil

ها توصیه شده است (هونجان و همکاران ۲۰۱۱، آووزانی و همکاران ۲۰۱۴، بی نام ۲۰۱۴). سینگ و سینگ (۲۰۱۴) در بررسی‌های خود روی بیماری لکه- موجی گوجه‌فرنگی *Alternaria solani* (Ellis & G. Martin) L.R. Jones & Grout، موهاپارتا و همکاران (۲۰۱۰) و جویت و همکاران (۲۰۱۰) روی مو و چاحی (۲۰۱۴) روی پیاز، ناتیوو را برای محیط زیست بدون خطر معرفی کردند. ناتیوو در ایران در سال ۱۳۹۲ برای کنترل بیماری شیت بلایت برنج ثبت موقت شد و در حال حاضر در دست ثبت موقت برای استفاده در کنترل بیماری‌های سفیدک سطحی و لکه سیاه سیب می‌باشد.

با توجه به اینکه قارچ‌کش‌ها از ابزارهای اصلی در مدیریت بیماری لکه سیاه سیب هستند، استفاده بهینه از آن‌ها در کاهش خسارت اقتصادی ضروری است. دسترسی به قارچ‌کش‌های موثر و کم خطر برای محیط زیست از گروه‌های شیمیایی متنوع، ضمن کمک به باغداران در اجتناب از خسارت اقتصادی، امکان مدیریت بیماری را با کاهش احتمال بروز جمعیت‌های مقاوم بیمارگر و نیز تولید محصولات سالم‌تر فراهم می‌نماید. تحقیق حاضر با هدف ثبت قارچ‌کش‌های موثر، کم مصرف و کم خطر برای محیط زیست و ایجاد تنوع در قارچ‌کش‌های در دسترس انجام گرفت.

### مواد و روش‌ها

#### انتخاب باغ آزمایشی

برای اجرای پروژه در طالقان، زنجان و مشکین‌شهر، باغ سیب رقم رد دلیشیز<sup>۷</sup> با سابقه آلودگی به بیماری لکه سیاه انتخاب شد. در هر باغ ۴۰ درخت سیب با سن یکسان انتخاب و در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با پنج تیمار و چهار تکرار کرت‌بندی و علامت‌گذاری شد. هر کرت آزمایشی واجد دو درخت در کنار هم بود. برای اجتناب از تداخل سم‌پاشی بین کرت‌ها یک درخت به‌عنوان فاصله در نظر گرفته شد.

دیفنکونازول و فلوسیلازول به این قارچ‌کش‌ها مقاومت نشان دادند ولی در مقابل کاپتان حساسیت کافی داشته‌اند. هنریکس و همکاران (۲۰۱۱) اثر قارچ‌کش‌های دیفنکونازول، فناریمول<sup>۱</sup> و پیریمتانیل<sup>۲</sup> را در رشد میسلیوم و اثر مانکوزب<sup>۳</sup> را در جوانه‌زنی کنیدی جدیه‌هایی از مناطق بدون سابقه استفاده از قارچ‌کش‌ها و جدیه‌هایی از باغات تجارتي بررسی نمودند. نتایج مطالعات آن‌ها بیشترین تفاوت را در حساسیت به قارچ‌کش فناریمول نشان داد.

قارچ‌کش تری فلوکوسی استروبین + تبوکونازول<sup>۴</sup> (ناتیوو<sup>۵</sup> WG 75) از ترکیب ۲۵۰ گرم تری فلوکوسی- استروبین از گروه شیمیایی QoI<sup>۶</sup> و ۵۰۰ گرم تبوکونازول از گروه شیمیایی DMI در هر کیلوگرم تشکیل شده است. این قارچ‌کش دارای خاصیت پیش-گیری و معالجه است. تریفلوکوسی استروبین از گروه استروبیولورین‌ها از طریق ممانعت از فرایند تنفس میتوکندریایی از جوانه‌زنی اسپور قارچ جلوگیری می‌کند و خاصیت محافظتی دارد. تبوکونازول از گروه تریازول با محدود نمودن تولید استرول و ممانعت از تشکیل دیواره سلولی اثر می‌کند (ماترون ۲۰۰۱). ناتیوو برای استفاده در مدیریت بیماری‌های لکه برگگی کلم با عوامل بیماری‌زای *Alternaria brassicae* (Berk.) Sacc.، *A. brassicicola* (Schwein.)، *Pyrenopeziza brassicae* B. Sutton & Wiltshire، *Phoma lingam* (Tode) Desm. و Rawl.، *Mycosphaerella brassicicola* Lindau (Duby)، زنگ خاجیان با عامل *Albugo candida* (Pres.) Roussel، شیت بلایت برنج لکه قهوه‌ای برنج *Rhizoctonia solani* J.G. Kuhn، *Drechslera oryzae* (Breda de Haan) Subram. & (B.L. Jain)، فوزاریوم سنبله گندم *Fusarium graminearum* Schwabe، سفیدک‌های پودری و زنگ-

<sup>1</sup>Fenarimol

<sup>2</sup>Pyrimethanil

<sup>3</sup>Mancozeb

<sup>4</sup>Tebuconazole

<sup>5</sup>Nativo

<sup>6</sup>Quinone outside inhibitor (strobilurin)

<sup>7</sup>Red Delicious

## سمپاشی کرت‌های آزمایشی

در موقع برداشت، تعداد ۱۰۰ عدد میوه از هر کرت آزمایشی و از چهار جهت اصلی هر درخت به تصادف انتخاب و با بررسی مساحت پیرامونی هر میوه و بر اساس نسبت سطح واجد علائم بیماری به کل سطح میوه و با استفاده از الگوی مارش<sup>۳</sup> (کروگسال و همکاران ۱۹۵۲b) به هر کدام از میوه‌ها یکی از نمره‌های صفر (عدم آلودگی) و یا ۰/۲۵، ۰/۵، ۱، ۱/۵، ۲/۵، ۳/۵ و ۵ داده شد (شکل ۱).

$$DSI = \frac{\sum_{i=1}^n \left( \frac{l_i^2}{L_i^2} \right) \times 100}{n} \quad (2)$$

در این فرمول  $l^2$  مساحت علائم بیماری روی برگ،  $L^2$  مساحت کل برگ و  $n$  تعداد برگ است.

در بررسی میوه‌ها کل پیرامون میوه بررسی شد. به دلیل وجود نمره صفر در میان داده‌ها، عدد ۰/۵ به داده‌ها اضافه و سپس جذر آنها محاسبه و نهایتاً میانگین ۱۰۰ مشاهده برای هر کرت محاسبه شد. داده‌ها در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی تجزیه واریانس و مقایسه میانگین‌ها به روش آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطوح احتمال پنج و یک درصد انجام شد.

سمپاشی کرت‌های آزمایشی با تیمارهای آزمایش و بر اساس فنولوژی میزبان در سه نوبت انجام شد. برای انجام سمپاشی از سمپاش ۱۰۰ لیتری فرگونی استفاده و در هر نوبت سمپاشی پوشش کاملی از محلول قارچ‌کش روی درخت ایجاد شد. بدین منظور پس از کالیبراسیون سمپاش و تعیین مقدار آب مورد نیاز برای پوشش کامل، محلول سمی برای چهار تکرار تهیه شد. برای اجتناب از تداخل سموم قارچ‌کش در هر نوبت نسبت به شستشوی سمپاش اقدام شد. مراحل فنولوژی میزبان با استفاده از الگوی چاپمن و کاتلین (۱۹۷۶) تعیین شد.

## ارزیابی شدت بیماری روی برگ

چهارده روز پس از مشاهده اولین علائم بیماری در تیمار شاهد، ۱۰۰ عدد برگ به‌طور تصادفی از هر کرت آزمایشی برداشت و به آزمایشگاه منتقل شد. شاخص شدت بیماری ( $DSI^1$ ) در کرت‌های آزمایشی بر اساس نسبت سطح پوشش بیماری لکه سیاه ( $SLS^2$ ) به مساحت کل سطح برگ با استفاده از فرمول زیر محاسبه و بر این اساس در یکی از گروه‌های تعریف شده کروگسال و همکاران (۱۹۵۲a) قرار گرفت (جدول ۱، شکل ۴). میانگین هر گروه طبق روش هورسفال و بارات (۱۹۴۵) برای هر کلاس محاسبه (جدول ۱) شد. داده‌ها پس از تست نرمالیت و تبدیل به جذر در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با استفاده از نرم‌افزار SAS تجزیه واریانس و مقایسه میانگین‌ها به روش آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطوح احتمال پنج و یک درصد انجام شد. مقدار اثر تیمارها در کاهش بیماری با استفاده از فرمول زیر محاسبه شد.

$$ef = 100 - \left( \frac{\bar{x}_t}{\bar{x}_c} \times 100 \right) \quad (1)$$

در این فرمول  $ef$  اثر تیمار در کاهش بیماری،  $\bar{x}_t$  میانگین تیمار و  $\bar{x}_c$  میانگین شاهد است.

## ارزیابی شدت بیماری روی میوه

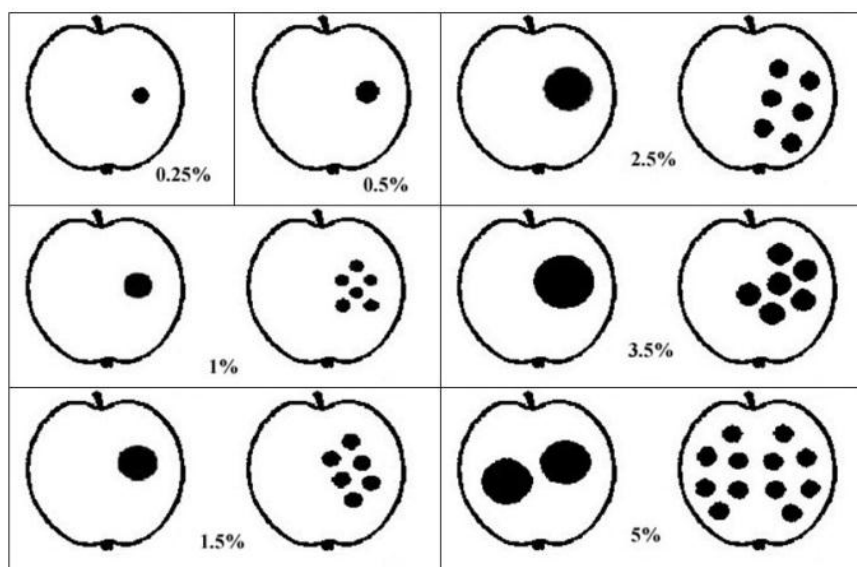
<sup>3</sup>Marsh

<sup>1</sup>Disease Severity Index

<sup>2</sup>Scabbed Leaf Surface

جدول ۱- گروه‌بندی شدت بیماری به‌روش کروگسال و همکاران (۱۹۵۲a) و میانگین گروه به روش هورسفال و بارات (۱۹۴۵).

گروه	شاخص شدت بیماری	میانگین گروه
صفر	صفر	صفر
۱	$0 > SLS > 1$	۰/۵
۲	$1 > SLS > 5$	۲/۵
۳	$5 > SLS > 10$	۷/۵
۴	$10 > SLS > 25$	۱۷/۵
۵	$25 > SLS > 50$	۳۷/۵
۶	$50 > SLS > 75$	۶۲/۵
۷	$75 > SLS > 100$	۸۷/۵



شکل ۱- ارزیابی شدت بیماری لکه سیاه سیب روی میوه بر اساس الگوی مارش (کروگسال و همکاران ۱۹۵۲b).

## نتایج

### بیماری روی برگ

که در تجزیه واریانس مرکب داده‌های حاصل از ارزیابی شاخص شدت بیماری روی برگ در دو مکان طالقان و زنجان بین مکان‌های آزمایش و اثر متقابل مکان و تیمار اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد (جدول ۳). همچنین تجزیه واریانس داده‌های حاصل از ارزیابی شاخص شدت بیماری روی برگ در آزمایش مشکین‌شهر نشان داد که بین تیمارها اختلاف معنی‌دار در سطح آماری یک درصد وجود دارد (جدول ۴). بر این اساس مقایسه میانگین شاخص شدت بیماری در مشکین‌شهر و مقایسه میانگین مرکب دو مکان طالقان و زنجان به روش آزمون چند دامنه‌ای دانکن انجام شد (جدول ۵).

تجزیه واریانس مرکب داده‌های حاصل از ارزیابی شاخص شدت بیماری روی برگ نشان داد که بین مکان‌های آزمایش اختلاف معنی‌داری در سطح آماری یک درصد وجود دارد. همچنین اثر متقابل مکان و تیمار نیز در سطح اطمینان یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۲). معنی‌دار بودن اختلاف بین مکان‌های آزمایش به دلیل اختلاف شدت وقوع بیماری در مشکین‌شهر (با میانگین ۶۲/۵ در تیمار شاهد) با شدت وقوع بیماری در زنجان و طالقان (با میانگین ۲۰/۳ در تیمار شاهد) است، به‌طوری-

جدول ۲- تجزیه واریانس مرکب شاخص شدت بیماری روی برگ در مکان‌های آزمایش.

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات	Pr > F
مکان	۲	۳۱/۷۱	** < /۰۰۰۱
بلوک (مکان)	۹	۰/۵۶۱	ns ۰/۱۴۴۱
تیمار	۴	۴۱/۴۱۴	** < /۰۰۰۱
تیمار × مکان	۸	۳/۰۴۷	** < /۰۰۰۱
اشتباه	۳۶	۰/۳۴۴	
ضریب تغییرات		%۲۴/۶۴	

ns, \*\*: به ترتیب عدم وجود اختلاف معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد.

جدول ۳- تجزیه واریانس مرکب شاخص شدت بیماری روی برگ در دو مکان طالقان و زنجان.

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات	Pr > F
مکان	۱	۰/۵۰۰	ns < /۱۲۶۳
بلوک (مکان)	۶	۰/۲۳۷	ns ۰/۳۴۵۲
تیمار	۴	۱۹/۹۸۶	** < /۰۰۰۱
تیمار × مکان	۴	۰/۳۰۲	ns < /۲۲۹۷
اشتباه	۲۴	۰/۱۹۹	
ضریب تغییرات		%۲۶/۹۳	

ns, \*\*: به ترتیب عدم وجود اختلاف معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد.

جدول ۴- تجزیه واریانس شاخص شدت بیماری روی برگ در آزمایش مشکین شهر.

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات	Pr > F
بلوک	۳	۱/۲۰۹	ns ۰/۱۸۲۸
تیمار	۴	۲۷/۲۱۹	** < /۰۰۰۱
اشتباه	۱۲	۰/۶۳۵	
ضریب تغییرات		%۲۰/۸۰	

ns, \*\*: به ترتیب عدم وجود اختلاف معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد.

ترتیب با کاهش بیماری به مقدار ۹۲ و ۹۸/۶ درصد نسبت به شاهد بدون سمپاشی در یک گروه آماری قرار گرفتند. این نتایج نشان دادند که قارچ‌کش استروبی با دوز ۰/۲ در هزار کم‌ترین تاثیر را در بین تیمارها در کنترل بیماری لکه سیاه سیب در برگ داشته و تنها با ۶۴ درصد کاهش بیماری نسبت به شاهد بدون سمپاشی، در بالاترین گروه آماری به لحاظ آلودگی و قبل از تیمار شاهد قرار گرفت. قارچ‌کش فلینت نیز با دوز ۰/۲ در هزار

مقایسه میانگین شاخص بیماری برگ در آزمایشات طالقان و زنجان نشان داد که تمامی تیمارها با تاثیر یکسان توانستند با کاهش بیماری به مقدار بیش از ۹۷ درصد نسبت به شاهد بدون سمپاشی تاثیر یکسان داشته و در یک گروه آماری قرار گرفتند (جدول ۵). مقایسه شاخص شدت بیماری برگ در آزمایش مشکین-شهر نشان داد که قارچ‌کش ناتوو با دوز ۰/۲ و ۰/۳ در هزار دارای اثر یکسان در کنترل بیماری بوده و به

و با ۸۴ درصد کاهش بیماری نسبت به شاهد در گروه آماری بینابین (bc) قرار گرفت (جدول ۵).

جدول ۵- مقایسه میانگین مرکب شاخص شدت بیماری برگ و اثربخشی تیمارها در آزمایشات طالقان و زنجان و مشکین شهر.

## مناطق اجرا

مشکین شهر		طالقان و زنجان		تیمارها
کاهش بیماری %	SE ± میانگین شدت بیماری	کاهش بیماری %	SE ± میانگین شدت بیماری	
-	۶۲/۵۰ ± ۱۰/۲ a	-	۲۰/۳۵ ± ۳/۲ a	شاهد (بدون سم‌پاشی)
۹۲/۰۰	۵/۰۰ ± ۱/۴ c	۹۷/۵۷	۰/۴۹ ± ۰/۲ b	ناتیو ۰/۲ درهزار
۹۸/۶۰	۰/۸۸ ± ۰/۵ c	۹۷/۹۲	۰/۴۲ ± ۰/۲ b	ناتیو ۰/۳ درهزار
۸۴/۰۰	۱۰/۰۰ ± ۲/۵ bc	۹۷/۶۹	۰/۴۷ ± ۰/۲ b	فلینت ۰/۲ درهزار
۶۴/۰۰	۲۲/۵۰ ± ۵/۰ b	۹۷/۶۱	۰/۴۹ ± ۰/۲ b	استروبی ۰/۲ درهزار

اعداد با حداقل یک حرف مشترک در هر ستون فاقد اختلاف معنی‌دار هستند.

درصد وجود دارد. همچنین اثر متقابل مکان و تیمار نیز در سطح اطمینان ۱ درصد معنی‌دار است (جدول ۶).

## بیماری روی میوه

تجزیه واریانس مرکب داده‌های حاصل از ارزیابی شدت آلودگی روی میوه مکان‌ها نشان داد که بین مکان-های آزمایش اختلاف معنی‌داری در سطح آماری ۱

جدول ۶- تجزیه واریانس مرکب شدت بیماری روی میوه در مکان‌های آزمایش.

Pr > F	میانگین مربعات	درجه آزادی	منابع تغییرات
** < /۰۰۰۱	۰/۶۸۶	۲	مکان
ns ۰/۰۹۵۰	۰/۰۲۲	۹	بلوک (مکان)
** < /۰۰۰۱	۱/۱۵۳	۴	تیمار
** < /۰۰۰۱	۰/۱۹۰	۸	تیمار × مکان
	۰/۰۱۲	۳۶	اشتباه
	%۱۰/۵۷		ضریب تغییرات

ns ، \*\* : به ترتیب عدم وجود اختلاف معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد.

دیگر بین تیمارها در سطح یک درصد اختلاف معنی‌دار مشاهده شد. در آزمایش زنجان به دلیل معنی‌دار نشدن اختلافات بین تیمارها و شاهد که ناشی از مقدار شدت وقوع بیماری بسیار پایین بود، مقایسه میانگین صورت نگرفت. مقایسه میانگین تیمارها به روش آزمون چند دامنه‌ای دانکن در آزمایش طالقان نشان می‌دهد که در این آزمایش، تیمارها همگی دارای اثر یکسان در کنترل بیماری بوده و در یک گروه آماری قرار گرفته‌اند. در این

نظر به معنی‌دار بودن اثر متقابل مکان و تیمار داده‌های حاصل از ارزیابی بیماری روی میوه در مکان‌های مختلف به صورت جدا تجزیه واریانس و میانگین‌ها به طریق آزمون چند دامنه‌ای دانکن مقایسه شدند (جدول ۷ و ۸).

تجزیه واریانس داده‌های حاصل از ارزیابی بیماری روی میوه نشان داد که در آزمایش زنجان بین تیمارها و شاهد اختلاف معنی‌داری وجود نداشت. اما در دو مکان

ترتیب با ۹۴/۳ و ۵۰ درصد کاهش بیماری نسبت به شاهد بیشترین و کمترین اثر را در کنترل بیماری روی میوه داشتند.

آزمایش همه تیمارها توانستند مقدار بیماری را نسبت به شاهد بین ۹۴/۷ و ۹۷/۵ درصد کاهش دهند. در آزمایش مشکین شهر تیمارهای قارچکش در سه گروه مجزا قرار گرفتند به طوری که ناتیو ۰/۳ و استروبی ۰/۲ در هزار به

جدول ۷- تجزیه واریانس شدت بیماری روی میوه در مکانهای آزمایش به صورت جدا.

مناطق اجرا						منابع تغییرات	درجه آزادی
مشکین شهر		طالقان		زنجان			
Pr > F	میانگین مربعات	Pr > F	میانگین مربعات	Pr > F	میانگین مربعات		
<۰/۰۰۰۱ **	۰/۸۲۲	<۰/۰۰۰۱ **	۰/۶۶۱	۰/۰۷۳۷ ns	۰/۰۵۰	۴	تیمار
ns	۰/۲۱۲۱	ns	۰/۴۵۳۳	۰/۱۶۱۵ ns	۰/۰۳۶	۳	بلوک
	۰/۰۱۵		۰/۰۰۲		۰/۰۱۸	۱۲	اشتباه
٪۹/۹۴		٪۵/۱۸		٪۱۴/۹۲			ضریب تغییرات

ns, \*\*: به ترتیب عدم وجود اختلاف معنی دار و معنی دار در سطح احتمال یک درصد.

جدول ۸- مقایسه میانگین تیمارها در مکانهای اجرا به صورت جدا و به طریق آزمون چند دامنه‌ای دانکن.

مناطق اجرا				تیمارها
مشکین شهر		طالقان		
کاهش بیماری ٪	میانگین شدت بیماری ±SE	کاهش بیماری ٪	میانگین شدت بیماری ±SE	
-	۳/۲۵ ± ۰/۲۵ a	-	۲/۳۲ ± ۰/۱۸ a	شاهد (بدون سم پاشی)
۸۸/۵	۰/۳۸ ± ۰/۰۷ cd	۹۶/۳	۰/۰۹ ± ۰/۰۱ b	ناتیو ۰/۲ در هزار
۹۴/۳	۰/۱۹ ± ۰/۰۷ d	۹۷/۵	۰/۰۶ ± ۰/۰۱ b	ناتیو ۰/۳ در هزار
۸۰/۸	۰/۶۳ ± ۰/۱۳ c	۹۵/۷	۰/۱۰ ± ۰/۰۲ b	فلینت ۰/۲ در هزار
۵۰	۱/۶۳ ± ۰/۳۱ b	۹۴/۷	۰/۱۲ ± ۰/۰۱ b	استروبی ۰/۲ در هزار

اعداد با حداقل یک حرف مشترک در هر ستون فاقد اختلاف معنی دار هستند.

## بحث

هزینه‌های تولید و اثرات سو زیست محیطی به همراه دارد، را موجب می‌گردد. برای کنترل آلودگی‌های اولیه بیماری لکه سیاه سبب از مرحله تورم جوانه (Silver

مدیریت بیماری لکه سیاه سبب متکی به استفاده به-هنگام از قارچکش‌های موثر است. استفاده نابهنگام از قارچکش‌ها ضرورت کاربرد مکرر آن‌ها، که افزایش



هایی از گروه DMI مثل فناریمول، میکوبوتانیل و تریفلومیزول گزارش شده است (گلی‌پاتریک ۱۹۸۲). اولین مقاومت در جمعیت‌های *V. inaequalis* نیز نسبت به این گروه از قارچ‌کش‌ها مشاهده شده است (پشیدت ۲۰۱۴). بنابر این کاربرد آن‌ها در تناوب با قارچ‌کش‌هایی از گروه‌های دیگر با مکانیسم تاثیر متفاوت و یا قارچ‌کش‌هایی که مکانیسم‌های تاثیر چندگانه دارند، توصیه شده است. همچنین توصیه گردیده است که در یک فصل زراعی بیش از نصف نوبت‌های سمپاشی با قارچ‌کش‌های استروبیولورین (مثل فلینت) انجام نگیرد و حتی در مناطقی که این قارچ‌کش‌ها بیشتر در معرض بروز مقاومت هستند، توصیه بر کاربرد آن‌ها حداکثر تا ثلث نوبت‌های سمپاشی است (مک‌گارت و زیتر ۲۰۰۰). نتایج این تحقیق نشان داد که قارچ‌کش ناتییو، در هر دو دوز ۰/۲ و ۰/۳ در هزار کارایی قابل قبولی در کنترل بیماری لکه سیاه سیب دارد و کارایی این قارچ‌کش با کارایی قارچ‌کش‌های فلینت و استروبی برابر و در مشکین شهر بیشتر از آن‌ها می‌باشد (شکل-های ۲ و ۳). این مسئله پیدایش جمعیت‌های مقاوم به استروبی را در مشکین شهر "با توجه به گستردگی باغات سیب در این منطقه و نیز سابقه استفاده از این دو قارچ‌کش" محتمل می‌نماید. پیش از این استفاده از قارچ‌کش‌های کرزوکسیم‌متیل (استروبی) و تری-فلوکسی استروبین (فلینت) برای مدیریت بیماری لکه سیاه سیب در ایران به ثبت رسیده است (شیخی و همکاران ۱۳۹۱، خباز و همکاران ۱۳۸۲). با توجه به این نکته که قارچ‌کش‌های جدید با وجود تمام محاسنی که دارند (کم مصرف هستند و اثرات ناچیز در تخریب محیط زیست دارند) به شدت در معرض ریسک بروز جمعیت‌های مقاوم قرار دارند، لذا همواره باید قارچ‌کش‌های جدید ثبت و معرفی شود تا با استفاده تناوبی از این قارچ‌کش‌ها، از بروز مقاومت در بیمارگر پیش‌گیری نمود. هدف انجام این تحقیق نیز ایجاد تنوع در قارچ‌کش‌های جدید در دسترس برای امکان استفاده متناوب از آن‌ها در نوبت‌های مختلف سمپاشی بود ناتییو از ترکیب ۲۵۰ گرم تری‌فلوکسی استروبین از گروه DMI و ۵۰۰ گرم تبوکونازول از گروه QoI در

tip) تا ریزش گلبرگ‌ها (Petal full) سمپاشی‌های مکرر با قارچ‌کش‌های حفاظتی صورت می‌گیرد. بعلاوه برای کنترل بیماری ناشی از آلودگی‌های ثانوی ادامه‌ی سم-پاشی‌ها اجتناب‌ناپذیر است به طوری‌که ۱۶-۱۴ نوبت سمپاشی نیز از برخی مناطق گزارش شده است (آلانیز و همکاران ۲۰۱۴). برای کاهش هزینه‌های تولید همراه با حفظ کیفیت تولید، کاهش دفعات سمپاشی با استفاده از قارچ‌کش‌های جدید با نقطه اثر اختصاصی امکان‌پذیر است. مسئله‌ای که در استفاده از این قارچ‌کش‌ها بایستی مورد توجه قرار گیرد، امکان ایجاد جمعیت‌های مقاوم بیمارگر نسبت به این قارچ‌کش‌ها است (پشیدت ۲۰۱۴). استفاده متناوب از قارچ‌کش‌هایی از گروه‌های مختلف و با مکانیسم تاثیر متفاوت و یا استفاده از قارچ‌کش‌هایی با مکانیسم‌های تاثیر چند گانه در برنامه‌های مدیریت بیماری ضروری است. همچنین ضرورت دارد به‌طور منظم قارچ‌کش‌های جدید از گروه‌های مختلف و با مکانیسم‌های تاثیر متفاوت ثبت و معرفی شوند تا در صورت پیدایش جمعیت‌های مقاوم جایگزین گردند. قارچ‌کش‌های تری‌فلوکسی-استروبین (فلینت® WG 500) و کرزوکسیم‌متیل (استروبی® WG 500) که هر دو از قارچ‌کش‌های DMI و گروه استروبیولورین هستند، دارای مکانیسم تاثیر یکسان بوده و از طریق جلوگیری از انتقال الکترون در فرایند تنفسی مانع جوانه‌زنی اسپور عامل بیماری می‌شوند. بنابراین توصیه اکید بر استفاده از آن‌ها قبل از بروز بیماری است. این قارچ‌کش‌ها که برای استفاده در برنامه‌های مدیریت بیماری لکه سیاه سیب در کشور آزمایش و به ثبت رسیده‌اند هرچند هنوز در کلیه مناطق اجرای این پروژه دارای تاثیر کافی در کنترل بیماری هستند ولی به دلیل داشتن نقطه اثر اختصاصی، احتمال بروز مقاومت در مقابل آن‌ها بالا است. به طوری‌که این قارچ‌کش‌ها در آمریکا در لیست قارچ‌کش‌های در معرض ریسک بالا از نظر پیدایش مقاومت به آن‌ها قرار دارند. جمعیت‌های مقاوم از *V. inaequalis* نسبت به قارچ‌کش‌های دودین، بنزیمیدازول‌ها مثل بنلیت و تیوفانات‌متیل، قارچ‌کش-

تبوکونازول را در کنترل بیماری لکه سیاه سیب ۹۶/۸-۸۴/۵ درصد در مقایسه با شاهد گزارش کردند. نتایج حاصل از تحقیق حاضر که اثر بخشی تریفلوکسی-استروبین + تبوکونازول را در کنترل بیماری لکه سیاه سیب در برگ و میوه به ترتیب ۹۲-۹۸/۶ و ۸۸/۵-۹۷/۵ درصد در مقایسه با شاهد بدون استفاده از قارچ‌کش نشان می‌دهد در انطباق با این مطالعات است.

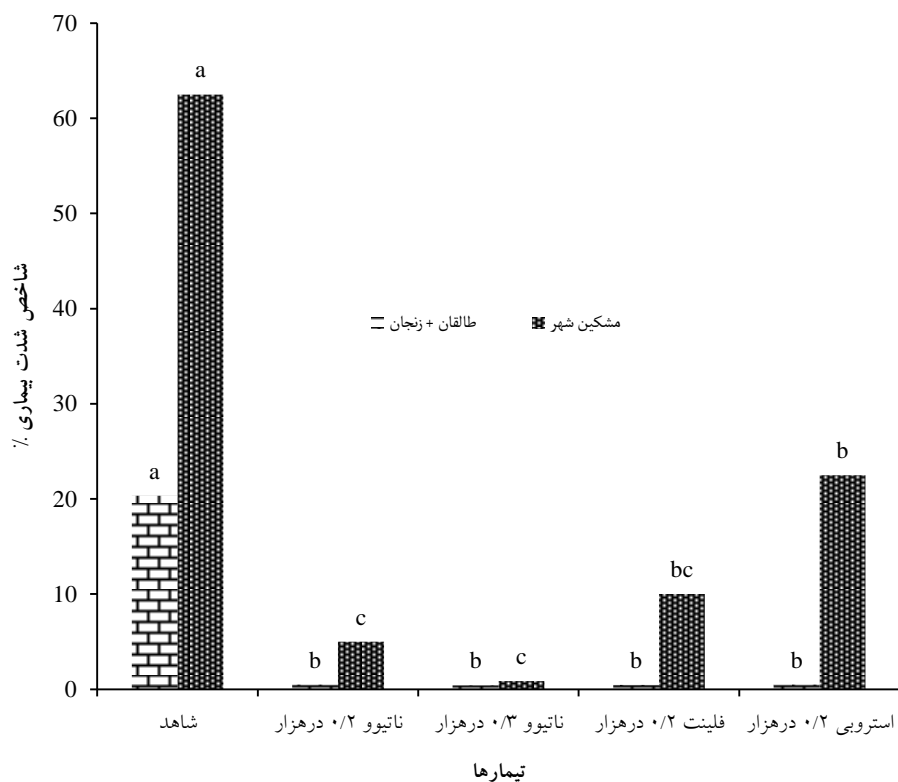
هر کیلوگرم تشکیل شده است. قسمت تریفلوکسی-استروبین از گروه استروبیولورین‌ها بوده و از طریق تاثیر در فرایند تنفس میتوکندریایی از جوانه‌زنی اسپور جلوگیری کرده و نقش پیشگیری‌کنندگی دارد. بخش تبوکونازول ناتیبو از گروه تریازول با ممانعت از تشکیل دیواره سلولی نقش معالج را ایفا می‌کند (ماترون ۲۰۰۱). با توجه به این خصوصیات، ناتیبو به عنوان یک قارچ‌کش تناوبی موثر و مطمئن، می‌تواند در برخی از نوبت‌های سم‌پاشی جایگزین قارچ‌کش‌های فلینت و استروبی در مدیریت بیماری لکه سیاه سیب گردد.

بررسی منابع نشان می‌دهد که قارچ‌کش‌های تری-فلوکسی‌استروبین، تبوکونازول و کرزوکسیمتیل در کنترل بیماری لکه سیاه سیب موثر هستند. تورچک و کولر (۲۰۰۴) اثر قارچ‌کش‌های تریفلوکسی‌استروبین و کرزوکسیمتیل را در کنترل بیماری لکه سیاه روی سه رقم سیب طی سال‌های ۲۰۰۲-۲۰۰۳ در آمریکا بررسی کردند. نتایج مطالعات آن‌ها نشان داد که کرزوکسیمتیل و تریفلوکسی‌استروبین بیماری لکه-سیاه سیب را روی برگ به ترتیب ۹۸-۷۶/۴ و ۹۸/۸-۷۹/۶ درصد نسبت به شاهد کاهش دادند. همین مطالعات نشان دادند که این قارچ‌کش‌ها بیماری لکه-سیاه سیب را روی میوه به ترتیب ۹۹/۴-۸۶/۳ و ۹۸/۷-۹۴/۲ درصد نسبت به شاهد کاهش دادند. بررسی دیگری در صربستان رکانوویچ و همکاران (۲۰۱۱) اثربخشی تریفلوکسی‌استروبین + کاپتان و کرزوکسیمتیل + دیتیانون در کنترل بیماری لکه سیاه سیب را ۹۷/۲-۸۵/۶ درصد نسبت به شاهد گزارش کردند. قارچ‌کش تبوکونازول با اسامی تجاری مثل تبوکون<sup>۱</sup>، تبوزول<sup>۲</sup> و تورکوئی<sup>۳</sup> برای استفاده در مدیریت بیماری لکه سیاه سیب ثبت شده‌اند (پشیدت و اوکامب ۲۰۱۵، دراپر و همکاران ۲۰۰۷). کریستین-مارین و همکاران (۲۰۱۲) در بررسی‌های خود در رومانی طی سال‌های ۲۰۱۰-۲۰۰۸ اثربخشی

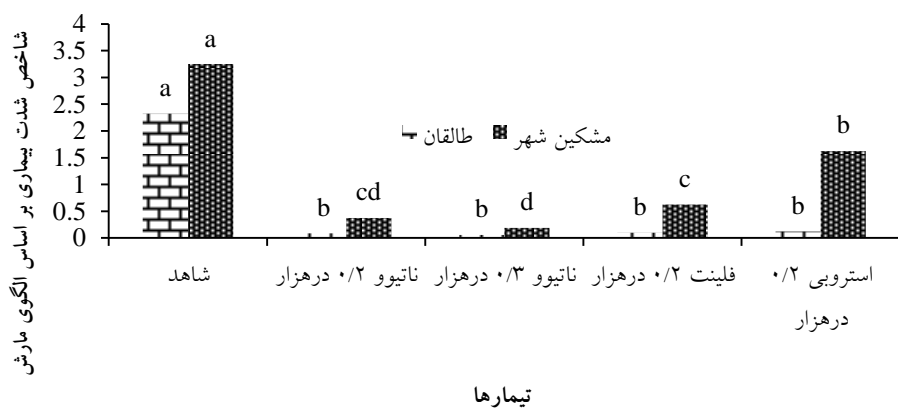
<sup>۱</sup>Tebucon®

<sup>۲</sup>Tebuzol®

<sup>۳</sup>Torque®



شکل ۲- نمودار اثر تیمارها در شاخص شدت بیماری لکه سیاه روی برگ سیب.



شکل ۳- نمودار اثر تیمارها در شاخص شدت بیماری لکه سیاه روی میوه سیب بر اساس الگوی مارش.



شکل ۴- الف- نمایی از باغ و درختان سیب تیمار شده، ب- علائم بیماری لکه سیاه سیب در برگ، ج- علائم بیماری لکه سیاه سیب در میوه و ارزیابی شدت بیماری بر اساس الگوی مارش (کروگسال و همکاران ۱۹۵۲b).

### منابع

- بهداد ا، ۱۳۵۸. بیماری‌های درختان میوه در ایران. چاپ نشاط اصفهان. ۲۹۳ صفحه.
- بی‌نام، ۱۳۹۰. آمارنامه کشاورزی ایران. اداره کل آمار و اطلاعات وزارت جهاد کشاورزی.
- خباز جلفایی ح، کربلایی خیاوی ح، ایرانی ح، نعلبندی ن و عابدی ا، ۱۳۸۲. بررسی اثر فلینت (WG 50%) و استروبی (WG 50%) علیه لکه سیاه سیب. مرکز اطلاعات و اسناد سازمان تحقیقات و آموزش کشاورزی (ASIDC).
- شیخی ع، نجفی ح، عباسی س، صابرفر ف و رشید م، ۱۳۹۱. راهنمای آفت‌کش‌های ایران. نشر کتاب پایتخت، ۳۷۶ صفحه.
- Alaniz S, Leoni C, Bentancur O and Modino P, 2014. Elimination of summer fungicide sprays for apple scab (*Venturia inaequalis*) management in Uruguay. *Scientia Horticulture* 165: 331-335.
- Anonymous, 2014. Nativo 75 WG protectant and curative fungicide. Bayer Crop Science, Pp. 125-130 [http://www.bayercropscience.ie/manual/Nativo\\_75\\_WG.pdf](http://www.bayercropscience.ie/manual/Nativo_75_WG.pdf) [Accessed on 24 February 2015].
- Avozani A, Reis EM and Tonin RB, 2014. In vitro sensitivity reduction of *Fusarium graminearum* to DMI and QoI fungicides. *Summa Phytopathology* 40(4): 358-364.
- Bengtsson M, Jørgensen HJL, Pham A, Wulff E and Hockenhull J, 2006. Screening of organically based fungicides for apple scab (*Venturia inaequalis*) control and a histopathological study of the mode of action of a resistance inducer. *Pome Fruit Disease* 29(1): 123-127.
- Beresford RM, Wood P N, Shaw PW and Tayler TJ, 2008. Application of fungicides during leaf fall to control apple scab (*Venturia inaequalis*) in the following season. *New Zealand Plant Protection* 61: 59-64.
- Biggs AR, 1990. Apple cab. Pp. 6-9 In: Jones AL and Aldwinckle HS (eds.) *Compendium of Apple and Pear Diseases*. The American Phytopathological Society Press, St. Paul, Minnesota, USA.
- Biggs AR and Warner J, 1987. Control of primary and secondary apple scab infections with sterol-inhibiting fungicides. *Canadian Journal of Plant Pathology* 9(1): 41-48.
- Chahil G, 2014. Risk assessment of trifloxystrobin and tebuconazole residues on *Allium cepa* L. *Applied NanoBioscience* 3(3):201-204.
- Chapman PJ and Catlin GA, 1976. Growth stages in fruit trees from dormant to fruit set. *New York's Food and Life Sciences Bulletin* 58: 1-11.
- Cristian-Marin F, Sumedrea M, Călinescu, M, Sumedrea D, Chitu, E, Tănăsescu N and Fodor M, 2012. Use of some fungicides in control of apple scab and storage diseases. *Fruit growing research* Vol. 28,

- <http://www.icdp.ro/publicatii/lucrari%202012/12.%20Marin%20et%20all.pdf> [Accessed on 25 February 2015].
- Croxall HE, Gwynne DC and Jenkins JEE, 1952a. The rapid assessment of apple scab fungus on leaves. *Plant Pathology* 1(2): 39–41.
- Croxall HE, Gwynne DC and Jenkins JEE, 1952b. The rapid assessment of apple scab on fruit. *Plant Pathology* 1(3): 89-92.
- Draper MA, Burrows R and Maxson-Stein K, 2007. Apple Scab, A Disease of Apple and Crabapple. South Dakota State University, Cooperative Extension Service, USDA cooperating, USA. [http://pubstorage.sdstate.edu/AgBio\\_Publications/articles/FS939.pdf](http://pubstorage.sdstate.edu/AgBio_Publications/articles/FS939.pdf) [Accessed on 24 February 2015].
- Gilpatrick JD, 1982. *Venturia* on pome fruits and *Monilinia* on stone fruits. Pp. 195-206 In: Dekker J and Georgopoulos SG (eds.) *Fungicide Resistance in Crop Protection*. Centre Agric. Publishing and Documentation, Wageningen, Netherlands.
- Henriquez SJL, Sarmiento VO and Alarcon CP, 2011. Sensitivity of *Venturia inaequalis* Chilean isolates to difenoconazole, fenarimol, mancozeb and pyrimethanil. *Cilean Journal of Agricultural Research* 71(1): 39-44.
- Hunjan MS, Lore JS, Pannu PPS and Thind TS, 2011. Performance of some new fungicides against sheath blight and brown spot of rice. *Plant Disease Research* 26(1): 61-67.
- Horsfall JG, and Barratt RW, 1945. An improved grading system for measuring plant diseases. *Phytopathology* 35:655 (Abstract.).
- Jamar L, Lefrancq B and Lateur M, 2007. Control of apple scab (*Venturia inaequalis*) with bicarbonate salts under controlled environment. *Journal of Plant Diseases and Protection* 114(5): 221–227.
- Jones AL, 1981. Fungicide resistance: Past experience with benomyl and dodine and future concerns with sterol inhibitors. *Plant Disease* 65(12): 990-992.
- Jyot G, Arora PK, Sahoo SK, Singh B and Battu RS, 2010. Persistence of trifloxystrobin and tebuconazole on grape leaves, grape berries and soil. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology* 84(3):305-310.
- Kunz S, Deising H and Mendgen K, 1997. Acquisition of resistance to sterol demethylation inhibitors by populations of *Venturia inaequalis*. *Phytopathology* 87(12): 1272-1278.
- Matheron ME, 2001. Modes of action for plant disease management chemistries. The 11<sup>th</sup> Annual Desert Vegetable Crop Workshop, Yuma Agricultural Center, University of Arizona, USA.
- McGrath MT, Zitter A, 2000. Guidelines for managing powdery mildew and other diseases of cucurbits. Issued 6-9-00, Department of Plant Pathology, Long Island Horticultural Research and Extension Center, Cornell University.
- Mohapatra S, Ahuja AK, Deepa M, Jagadish GK, Prakash GS and Kumar S, 2010. Behaviour of trifloxystrobin and tebuconazole on grapes under semi-arid tropical climatic conditions. *Pest Management Science* 66(8):910-915.
- Percival GC and Haynes I, 2009. The influence of calcium sprays to reduce fungicide inputs against apple scab (*Venturia inaequalis* (Cooke) G. Wint.). *Arboriculture and Urban Forestry* 35(5): 263-270.
- Pscheidt JW, 2014. Fungicide resistance and fungicide groups. *Pacific Northwest Plant Disease Management Handbook* [online]. Corvallis, OR: Oregon State University. <http://pnwhandbooks.org/plantdisease> [Accessed on 24 February 2015].
- Pscheidt JW and Ocamb CM, 2015. Apple (*Malus* spp.) scab. *Pacific Northwest Plant Disease Management Handbook* [online]. Corvallis, OR: Oregon State University. <http://pnwhandbooks.org/plantdisease/apple-malus-spp-scab> [Accessed on 24 February 2015]

- Rekanović E, Stepanović M, Potočnik I, Milijaević-Marčić S, Todorović B and Stević M, 2011. Some experiences in control of apple scab in Serbia. 2<sup>nd</sup> Balkan Symposium on Fruit Growing, Pitesti, Romania.
- Singh G and Singh B, 2014. Residue dynamics and risk assessment of Trifloxystrobin and Tebuconazole on tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.). American Journal of Environmental Protection 2(3): 59-63.
- Stevic M, Vuksa P and Elezovic I, 2010. Resistance of *Venturia inaequalis* to demetylation inhibiting (DMI) fungicides. Agriculture 97(4): 65-72.
- Turechek WW and Köller W, 2004. Managing resistance of *Venturia inaequalis* to the strobilurin fungicides. Online. Plant Health Progress. <http://www.plantmanagementnetwork.org/pub/php/research/2004/strobilurin/> [Accessed on 24 February 2015].

## Effects of Trifloxystrobin + Tebuconazole (Nativo<sup>®</sup>) Fungicide on the Control of Apple Scab Disease

H Azimi<sup>1\*</sup>, H Jafari<sup>2</sup> and H Karbalaei Khiavi<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Research Instructor, Iranian Research Institute of Plant Protection, Karaj Research Lab. of Plant Protection.

<sup>2</sup>Assistant Prof., Agricultural and Natural Resource Research center of Zanjan.

<sup>3</sup>Plant Protection, Research Department, Ardabil Agricultural (Moghan) and Natural Resource Research and Education Center, AREEO, Ardabil, Iran.

\*Corresponding author: hazimi61@yahoo.com

Received: 25 Oct 2014

Accepted: 23 May 2015

### Abstract

The efficacy of trifloxystrobin + tebuconazole (Nativo<sup>®</sup> WG 75%) in control of apple scab disease was studied in a Randomized Completely Block Design with 5 treatments in Talegan, Zanjan and Meshkin-Shahr. The treatments included Nativo 0.02 and 0.03% as the target fungicide, trifloxystrobin (Flint<sup>®</sup> WG 500) 0.02% and kresoxim methyl (Stroby<sup>®</sup> WG 500) 0.02% as standard fungicides plus no spraying control. Sprays were done at silver tip, petal full stages and 14 days after 2<sup>nd</sup> spraying based on Chapman and Catlin. Efficacy of spraying of fungicides was evaluated 14 days after early symptoms observed on leaves in control plots using disease severity index and before harvesting time on fruits by Marsh scale. The results revealed that Nativo 0.02% and 0.03% decreased disease of leaves by the 97.57% and 97.92% in Talegan and Zanjan trials, respectively 92% and 98.6% in Meskin-Shahr trial compared to control with the same effects. Also assessments of treatments effects on fruit scab revealed that Nativo 0.02% and 0.03% decreased scab by the 96.3% and 97.5% respectively in Talegan trial and 88.5% and 94.3% in Meskin-Shahr trial compared to control with the same effects. These results showed that Nativo could be used as a suitable candidate in chemical control of apple scab as an alternative fungicide to Flint and Stroby.

**Keywords:** Flint, Kresoxim methyl, Stroby, Trifloxystrobin.