

DOI: <https://dx.doi.org/10.22034/arpp.2021.12771>

## کارایی برندهای جدید قارچ‌کش آزوکسی استروبین + دیفنوكونازول در کنترل بیماری سفیدک پودری خیار

سید رضا فانی<sup>۱</sup>، حسین عظیمی<sup>۲</sup>

<sup>۱</sup>بخش تحقیقات گیاه‌پزشکی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان یزد، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، یزد، ایران.  
<sup>۲</sup>مؤسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران. [rezafani52@gmail.com](mailto:rezafani52@gmail.com)

پذیرش: ۹۹/۸/۲۹

بازنگری: ۹۹/۸/۱۴

دریافت: ۹۹/۷/۲۰

### چکیده

سفیدک پودری با عامل *Golovinomyces cichoracearum* یکی از بیماری‌های مهم خیار است. در این مطالعه تأثیر قارچ‌کش آزوکسی استروبین ۲۰٪ + دیفنوكونازول ۱۲/۵٪ با نام‌های تجاری سفیر<sup>®</sup> SC 32.5 و دیفوروبین<sup>®</sup> SC 32.5 در پیش‌گیری از این بیماری در استان‌های البرز و تهران بررسی شد. آزمایشات در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با نه تیمار و چهار تکرار در شرایط گلخانه انجام شد. تیمارها شامل سفیر با دوزهای ۰/۵، ۰/۶ و ۰/۷۵ در هزار، دیفوروبین با دوزهای ۰/۵، ۰/۷۵ و ۱ در هزار، تتراکونازول (دومارک<sup>®</sup> EC 10%) با دوز ۰/۴ در هزار به عنوان قارچ‌کش آلی مرجع و بیکربنات پتاسیم 85% SP (کالیبان<sup>®</sup>) با دوز ۵ در هزار به عنوان قارچ‌کش معدنی مرجع و نیز شاهد بدون محلول‌پاشی بودند. محلول‌پاشی کرت‌های آزمایشی با مشاهده اولین علائم بیماری آغاز و در چهار نوبت با فاصله ۱۰-۵ روز ادامه یافت. ارزیابی کرت‌های آزمایشی قبل از هر نوبت محلول‌پاشی و ۱۲ روز بعد از آخرین محلول‌پاشی به طریق هورسفال و بارات انجام شد. شدت بیماری برای هر بوته انتخابی با استفاده از میانه کلاس‌ها تعیین و سطح زیر منحنی پیشرفت بیماری برای هر کرت محاسبه شد. مقایسه اثربخشی تیمارها نشان داد که قارچ‌کش سفیر با دوز ۰/۷۵ در هزار، قارچ‌کش دیفوروبین با دوزهای ۰/۷۵ و ۱ در هزار و قارچ‌کش دومارک با دوز ۰/۴ در هزار حدود ۹۰ درصد سطح زیر منحنی پیشرفت بیماری را نسبت به شاهد بدون محلول‌پاشی کاهش و در پایین‌ترین گروه آماری قرار گرفتند. نتایج نشان داد دوز ۰/۷۵ در هزار از قارچ‌کش‌های سفیر و دیفوروبین مناسب‌ترین دوز برای مهار بیماری، با فاصله سمپاشی ۱۴-۷ روز است.

کلمات کلیدی: بیماری‌های شاخ و برگ، خسارت اقتصادی، کنترل شیمیایی، گلخانه، منحنی پیشرفت بیماری

### Efficacy of new brands of Azoxystrobin + Difenconazole fungicide in the control of cucumber powdery mildew disease

Seyed Reza Fani<sup>1</sup>\*, Hossein Azimi<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Plant Protection Research Department, Yazd Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Yazd, Iran. <sup>2</sup>Iranian Research Institute of Plant Protection, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran. [rezafani52@gmail.com](mailto:rezafani52@gmail.com).

Accepted: 11 Oct 2020

Revised: 4 Nov 2020

Received: 14 Dec 2020

#### Abstract

Cucumber powdery mildew disease which is caused by *Golovinomyces cichoracearum*, is one of the most important diseases of cucumber in Iran and world. In this study, the efficacy of two new fungicides, Safir<sup>®</sup> SC 32.5% and Diforobin SC 32.5%, in the control of cucumber powdery mildew disease were evaluated. Experiments were carried out in Alborz and Tehran provinces in a Randomized Complete Block Design (RCBD) with 9 treatments and 4 replications under greenhouse conditions. Treatments included 0.5, 0.6 and 0.75 ml/L of Safir<sup>®</sup>; 0.5, 0.75 and 1 ml/L of Diforobin; 0.4 ml/L of tetraconazol (Domark<sup>®</sup> EC 10%) and 5 g/L of bicarbonate potassium (Kaliban<sup>®</sup> SL 85%) along with control without any spraying. Foliar applications of fungicides started once after early symptoms appearance and followed up at 5-10 days intervals. Evaluation of the treated plots were done before each spraying and 12 days after last spraying as the disease severity index (DSI). Disease severity was classified using the Horsfall and Barrat scale. Mid-point of disease severity calculated for each plant. The efficacy comparisons revealed that Safir<sup>®</sup> 0.75 ml/L, Diforobin<sup>®</sup> 0.75 and 1 ml/L and Domark<sup>®</sup> 0.4 ml/L as a standard treatment had the same effects due to statistical points and decreased the Area Under the Disease Curve by the 90% compared to unsprayed check treatment. Based on the results, the fungicides Safir<sup>®</sup> and Diforobin<sup>®</sup> at 0.75 ml/L are suitable for 7 to 14-days intervals.

**Keywords:** Area Under the Disease Progressive Curve, Chemical control, Economic loss, Foliar disease, Greenhouse

#### How to cite:

Fani SR, Azimi H, 2021. Efficacy of new brands of Azoxystrobin + Difenconazole fungicide in the control of cucumber powdery mildew disease. *Journal of Applied Research in Plant Protection* 10 (2): 33-46.

مقدمه

خیار یکی از محصولات مهم در کشت‌های گلخانه‌ای کشور است. سطح زیرکشت آن در ایران در سال زراعی ۹۶-۹۵ برابر ۶۵۰۰ هکتار با مقدار تولید ۱/۶۵ میلیون تن بوده است (Ahmadi et al. 2017). بیماری سفیدک پودری یکی از مهم‌ترین بیماری‌های خیار است که انتشار جهانی داشته (Braun et al. 2002) و با آلوده سازی این محصول در شرایط کشت مزرعه و گلخانه، خسارت مهم اقتصادی به آن وارد می‌کند (Jarvis et al. 2002;). بیماری از طریق کاهش تعداد، اندازه و بد شکلی میوه‌ها و نیز از طریق کوتاه کردن دوره برداشت باعث بروز خسارت می‌شود (McGrath 1997). (Dik & Albajes 1999). ارتباط منفی خطی بین شدت آلودگی و محصول تولیدی را ارائه نموده‌اند. گونه‌های *Podospaera fuliginea* (Schltdl.) U. و *Golovinomyces cichoracearum* و Braun & S. Takam. V.P. Heluta (DC.) به عنوان عوامل بیماری شناخته شده‌اند (Braun et al. 2002). مطالعات مشخص کرده‌اند که گونه *fuliginea* در مناطق استوایی و نیمه استوایی و در کشت‌های گلخانه‌ای گسترش بیشتری دارد در حالی که پراکنش گونه *cichoracearum* در مناطق سرد و خنک و در شرایط مزرعه‌ای بیشتر است (Kiristakova et al. 2009). علاوه بر این نژادهای زیادی از گونه‌های عامل بیماری گزارش شده‌اند که در صورت وجود شرایط مساعد محیطی، توانایی ایجاد بیماری در بسیاری از ارقام کدوئیان را دارند (Behdad 1980). (Jahn et al. 2002). گونه غالب را در ایران *S. fuliginea* معرفی کرده است. بیماری برای اولین بار در سال ۱۳۲۶ توسط اسفندیاری از ایران گزارش شده است (Esfandiari 1947). در حالی که (Babai Ahari et al., 2012) گونه‌ی غالب در آذربایجان شرقی را *G. cichoracearum* معرفی کرده‌اند.

روش‌های مدیریت بیماری سفیدک پودری جالیز برای گونه‌های عامل بیماری و نژادهای مختلف آن‌ها مشابه بوده و متکی به روش‌های تلفیقی و تشخیص به موقع بیماری است. روشهای زراعی مثل تناوب به دلیل قابلیت بالای انتشار کنیدی بیمارگر و جوانه‌زنی آن‌ها در رطوبت نسبی پایین کارایی چندانی در کنترل بیماری نداشته و یا بی اثر است (McGrath 1997). راهکارهای متکی بر استفاده از ارقام متحمل و مقاوم به بیماری، استفاده از ترکیبات غیرسمی برای میزبان مثل روغن‌های طبیعی و معدنی، سیلیکون، نمک‌های سدیم، آمونیم و پتاسیم که با مکانیسم‌های ناشناخته‌ای بروز بیماری را کاهش می‌دهند (Bélanger & Labbe 2002)، قارچ‌کش‌ها، عوامل بیولوژیک و

ترکیبات شیمیایی که موجب برانگیختن مقاومت سیستمیک اکتسابی (Systemic Acquired Resistance) می‌شوند اجزای اصلی مدیریت بیماری سفیدک پودری جالیز می‌باشند (Hector et al. 2006).

کاربرد قارچ‌کش‌ها که از اجزای اصلی مدیریت بیماری سفیدک پودری جالیز هستند همواره با مشکل بروز مقاومت در عامل بیماری نسبت به قارچ‌کش‌های مورد استفاده همراه است که باید در توصیه قارچ‌کش‌ها مورد توجه قرار گیرد (McGrath 2005). قارچ‌کش‌های متنوعی برای مهار بیماری سفیدک پودری جالیز معرفی و ثبت شده است. با توجه به اینکه بیماری سفیدک پودری در هر دو سطح رویی و زیرین میزبان گسترش می‌یابد برای پیش‌گیری از بروز مقاومت ضرورت کنترل بیماری در سطح زیرین برگ و بخصوص در برگ‌های پایینی وجود دارد (McGrath 2005). قارچ‌کش‌های تماسی و غیر سیستمیک فاقد این توانایی هستند و تنها راه انجام این مورد استفاده از قارچ‌کش‌های سیستمیک و قارچ‌کش‌هایی که خاصیت حرکت بین سلولی دارند، در مدیریت بیماری است (McGrath 2005).

قارچ‌کش‌هایی که دارای مکانیسم‌های تأثیر چندگانه هستند مثل میکروتیول (Microthiol) و میکروسولف (Micro sulf) از گروه قارچ‌کش‌های گوگردی، آرمیکارب (Armicarb) (بیکربنات پتاسیم)، پتاسیم فسفات (نوترول) (Nutrol)، روغن‌های معدنی مثل جی‌ام‌اس استایلت‌ویل (JMS Stylet-oil) و سان‌اسپری (SunSpray) و مواد بیولوژیک مثل AQ10<sup>®</sup> برای کنترل بیماری سفیدک پودری جالیز ثبت گردیده‌اند (McGrath & Zitter, 2000). بر اساس مطالعات انجام شده، قارچ‌کش‌های اسیبینزولار-اس - متیل (Acibenzolar-s-methyl) (داکونیل)، هگزاکونازول (Hexaconazole) (آنویل) (Anvil)، پنکونازول (Penconazole) (توپاس) (Topas)، تتراکونازول (Tetraconazole) (دومارک) (Domark) و تریادیمفون (Triadimefon) (بایلتون) (Bayleton) از گروه تریازول (Triazole)، کرزوکسیم متیل (Kresoxim-methyl) (استروبی) (Stroby)، بیکربنات پتاسیم (کالیبان<sup>®</sup>) و تریفلوکسی استروبین (Trifloxystrobin) (فلینت) (Flint) از گروه استروبیولین، سولفور با نام‌های تجاری تیوویت (Tiovit)، کومولوس (Kumulus) و سولفولاک (Solfulac) از قارچ‌کش‌های گوگردی برای کنترل سفیدک پودری خیار به‌عنوان قارچ‌کش‌های موثر در ایران ثبت و معرفی شده‌اند (Jamali Zavareh et al. 2004).

۰/۵، ۰/۷۵ و ۱ در هزار، دومارک® EC 10% با دوز ۰/۴ در هزار، کالیبان SP 85% با دوز ۵ در هزار و شاهد بدون محلول پاشی بودند. سم پاشی با استفاده از سم پاش پشتی برقی و پس از کالیبراسیون مقدار آب مصرفی برای هر کرت به مقدار ۵ لیتر آغاز و با فواصل زمانی پنج، هفت و ۱۲ روز تکرار شد. محلول پاشی تا رسیدن تیمارهای شاهد به حداکثر آلودگی ممکن (گروه هفت در روش گروه بندی Horsfall & Barrat (1945) ادامه یافت. ارزیابی نهایی ۱۲ روز بعد از آخرین محلول پاشی انجام گرفت.

#### ارزیابی تیمارها

ارزیابی کرت های آزمایشی قبل از هر نوبت سم پاشی و نیز ۱۲ روز بعد از آخرین سم پاشی با تخمین سطح آلودگی برگ (برگ واقع در ثلث بالایی بوته و واجد بیشترین سطح آلودگی) هر بوته شماره گذاری شده انجام شد. در هر ارزیابی شاخص شدت بیماری (DSI) (Disease Severity Index) برای هر نمونه با توجه به درصد سطح پوشش توسط بیماری (FIP) (Foliage Infection Percentage) با اختصاص نمره ۷-۱ تخمین و نیز میانگین شدت بیماری برای هر سطح در هر نوبت ارزیابی به روش اصلاح شده Horsfall & Barrat (1945) مشخص شد (جدول ۱). از اعداد میانه گروه به عنوان داده های آزمایش استفاده شد. میانگین حسابی ده بوته هر کرت محاسبه و ماتریس مربوطه برای استفاده در برنامه SAS تشکیل گردید.

ارزیابی اول که قبل از شروع سم پاشی ها انجام گرفت به منظور تعیین مقدار بیماری در شروع سم پاشی ها بوده و از آن صرفاً در محاسبه سطح زیر منحنی پیشرفت بیماری و رسم منحنی های مربوطه استفاده شد. مسلماً نتایج این ارزیابی، ارزشی برای سنجش تاثیر تیمارها ندارد.

#### محاسبه سطح زیر منحنی پیشرفت بیماری

برای تفسیر نقش تیمارها در گسترش بیماری، سطح زیر منحنی پیشرفت بیماری (AUDPC) (Area Under the Disease Progress Curve) با استفاده از میانگین شدت بیماری در ارزیابی های متوالی طبق فرمول Campbell & Madden (1990) محاسبه شد.

$$AUDPC = \sum_{i=1}^{n-1} \left( \frac{y_i + y_{i+1}}{2} \right) (t_{i+1} - t_i)$$

در این فرمول  $n$  تعداد دفعات ارزیابی،  $i$  نوبت ارزیابی،  $y_i$  و  $t_i$  به ترتیب میانگین شدت بیماری و زمان در ارزیابی قبلی،  $y_{i+1}$  و  $t_{i+1}$  به ترتیب میانگین شدت بیماری و زمان در ارزیابی حاضر هستند.

Azimi et al. 2008a, b; Azimi & Shakeri 2010; Azimi 2012, Azimi 2014a)

قارچ کش سفیر® SC 32.5% و دیفوروپین® SC 32.5% از ۲۰ درصد آزوکسی استروبین و ۱۲/۵ درصد دیفنوکونازول (difenoconazole) بعلاوه مواد همراه تشکیل شده اند. آزوکسی استروبین قارچ کشی از گروه استروبیلورین ها با خاصیت سیستمیک است که برای کنترل طیف وسیعی از عوامل بیماری زای گیاهی مختلف از جمله سفیدک های پودری توصیه شده است. این قارچ کش به کمپلکس bc1 سیتوکروم متصل می شود و از انتقال الکترون و در نتیجه تولید انرژی از طریق فسفریلاسیون اکسایشی جلوگیری می کند. این قارچ کش از جوانه زنی اسپورها، رشد میسلیموم و تولید اسپورهای عامل بیماری جلوگیری می کند. دیفنوکونازول قارچ کشی با دامنه اثر وسیع و با خاصیت پیش گیری و معالجه کنندگی از گروه شیمیایی تریازول ها و از گروه قارچ کش های (Succinate Dehydrogenase Inhibitor) (SDHI) بوده در لیست کمیته گروه بندی واکنش به مقاومت (Fungicide Resistance Action Committee) (FRAC) در گروه ۳ (دارای ریسک متوسط) قرار دارد. این قارچ کش از نظر مکانیسم اثر از قارچ کش های گروه G بوده و از بیوسنتز استرول در غشاء سلولی جلوگیری می کند (Lewis et al. 2016).

#### مواد و روش ها

به منظور بررسی تأثیر قارچ کش ها در کنترل بیماری سفیدک پودری خیار، آزمایش هایی در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با نه تیمار و چهار تکرار در استان های البرز (کرج) و تهران (ورامین) در شرایط گلخانه اجرا گردید (جدول ۱). هر کرت آزمایشی به طول ۱۰ متر شامل ۲ ردیف کاشت با فاصله ردیف ۱/۵ متر و فاصله بوته روی ردیف ۲۵ سانتی متر بود. بذر رقم آلفرد که حساس به بیماری سفیدک پودری است (مشاهدات و تجربیات نگارندگان) به مدت ۷۲-۴۸ ساعت درون دستمال مرطوب خیسانده شد و پس از جوانه زنی بذرها، درون سینی های نشا کشت شد. نشاها در مرحله برگ کوتیلدون تا دو برگگی به زمین اصلی منتقل و مراقبت های لازم شامل آبیاری و تغذیه به عمل آمد. در هر کرت ۱۰ بوته به تصادف انتخاب و علامت گذاری شد. ارزیابی بوته ها از نظر علائم بیماری به صورت چشمی انجام و محلول پاشی کرت های آزمایشی با تیمارهای آزمایش، با مشاهده اولین علائم بیماری انجام گرفت. تیمارها شامل قارچ کش سفیر با دوزهای ۰/۵، ۰/۶ و ۰/۷۵ در هزار، دیفوروپین با دوزهای

جدول ۱. روش گروه بندی هورسفال و بارات.

Table 1. Horsfal and Barat grouping method.

Group	Percentage of plant cover by disease	Middle group
1	0	0
2	0<FIP<5	2.5
3	5<FIP<10	7.5
4	10<FIP<25	17.5
5	25<FIP<50	37.5
6	50<FIP<75	62.5
7	75<FIP<100	87.5

دو مکان اجرا شامل استان‌های البرز و تهران نشان داد در تمامی ارزیابی‌ها بین تیمارها اختلاف آماری معنی‌داری در سطح ۱٪ وجود داشت ولی در تقابل بین بلوک و مکان اجرا اختلاف معنی‌دار مشاهده نشد. نتایج هم‌چنین نشان داد بین مکان‌های اجرا در تمامی ارزیابی‌ها و نیز تقابل تیمار و مکان اجرا بجز در ارزیابی چهارم اختلاف معنی‌دار در سطح ۱٪ وجود داشت (جدول ۲). با استناد به نتایج تجزیه واریانس مرکب، نتایج اجرای آزمایشات در محل‌های مختلف بصورت جداگانه تجزیه واریانس شد.

#### آزمایش استان البرز

تجزیه واریانس داده‌های حاصل از ارزیابی اول نشان می‌داد که بین تیمارها و نیز بین بلوک‌ها تفاوت معنی‌دار آماری در سطح پنج درصد وجود ندارد. این نتیجه نشان می‌دهد که در شروع ارزیابی‌ها آلودگی یکنواخت در کرت‌های آزمایشی وجود داشته است (جدول ۳). تجزیه واریانس داده‌های حاصل از ارزیابی‌های دوم، سوم، چهارم، پنجم و نیز داده‌های حاصل از محاسبه مساحت زیر منحنی پیشرفت بیماری نشان داد بین بلوک‌ها اختلاف معنی‌دار آماری وجود نداشته ولی بین تیمارها اختلاف معنی‌داری در سطح یک درصد وجود دارد (جدول ۳).

مقایسه میانگین‌های درصد شدت بیماری در ارزیابی اول تیمارها را در یک گروه مشترک آماری قرار داد. این نتیجه نشان می‌دهد یکنواختی کاملی در کرت‌های آزمایشی قبل از شروع محلولپاشی‌ها وجود داشته است (جدول ۴).

محاسبه درصد توسعه روزانه سطح زیر منحنی پیشرفت بیماری درصد توسعه روزانه سطح زیر منحنی پیشرفت بیماری (Daily Development of the Area Under the Disease Progress Curve) با استفاده از فرمول اصلاح شده Campbell & Madden (1990) برآورد شد.

$$DDAUDPC = \frac{\sum_{i=1}^{n-1} \left( \frac{y_i + y_{i+1}}{2} \right) (t_{i+1} - t_i)}{D * 100}$$

در این فرمول  $D$  تعداد روزهای بین اولین و آخرین ارزیابی است.

#### تجزیه واریانس و مقایسه میانگین‌ها

داده‌های حاصل از هر نوبت ارزیابی متوالی، سطح زیر منحنی پیشرفت بیماری با استفاده از نرم افزار SAS در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی تجزیه واریانس و مقایسه میانگین‌ها به طریق آزمون چند دامنه‌ای دانکن انجام شد.

#### محاسبه اثربخشی (Efficacy) تیمارها

اثربخشی تیمارها در کاهش بیماری در مقایسه با شاهد با استفاده از فرمول زیر برای میانگین‌ها محاسبه شد (Azimi 2014b).

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

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

#### نتایج

##### تجزیه واریانس مرکب مکان اجرا

تجزیه مرکب داده‌های حاصل از ارزیابی درصد شدت بیماری در نوبت‌های مختلف و نیز نتایج حاصل از محاسبه سطح زیر منحنی پیشرفت بیماری (AUDPC) در طول دوره شروع بیماری تا گسترش حداکثری آن در تیمار شاهد بدون محلولپاشی در

جدول ۲. تجزیه واریانس مرکب درصد شدت بیماری در نوبت‌های مختلف ارزیابی و درصد توسعه سطح زیر منحنی پیشرفت بیماری (AUDPC) در آزمایشات استان‌های البرز و تهران.

**Table 2.** Combined analysis of variance of disease severity percentage in different evaluation times and percentage of development of area under disease progression curve (AUDPC) in Alborz and Tehran provincial experiments.

Variation Resources	DF	Assessment										AUPDC	
		1		2		3		4		5		MS	F
		MS	F	MS	F	MS	F	MS	F	MS	F		
Location	1	1012.5	63.35**	0.22	0.11 <sup>ns</sup>	27.5	6.52*	27.5	4.4*	913.8	40.5**	6394.8	21.16**
Block (Location)	6	43.73	2.69*	3.4	1.75 <sup>ns</sup>	3.04	0.72 <sup>ns</sup>	12.1	1.9 <sup>ns</sup>	31.2	1.38 <sup>ns</sup>	4322	1.43 <sup>ns</sup>
Treatment	8	9.6	0.6 <sup>ns</sup>	578.6	298.4**	874.1	207.2**	1603.6	258.6**	2795.3	123.8**	1675854.97	544.4**
Treatment × Location	8	13.6	0.85 <sup>ns</sup>	17.9	9.22**	13.5	3.2**	6.8	1.1 <sup>ns</sup>	48.7	2.16**	13183.16	4.36**
Coefficient of variation %		70.38		22.61		29.52		19.82		23.56		13.03	

ns: no significant difference, \* significant difference at  $P < 0.01$ , \*\* significant difference at  $P < 0.05$ .

جدول ۳. تجزیه واریانس درصد شدت بیماری در نوبت‌های مختلف ارزیابی و سطح زیر منحنی پیشرفت بیماری (AUDPC) در آزمایش استان البرز.

**Table 3.** Analysis of variance of disease severity percentage in different evaluation times and percentage of development of area under disease progression curve (AUDPC) in Alborz province experiment.

Variation Resources	df	Assessment										AUPDC	
		1		2		3		4		5		MS	F
		MS	F	MS	F	MS	F	MS	F	MS	F		
Block	3	83.15	2.69 <sup>ns</sup>	1.37	0.81 <sup>ns</sup>	0.29	0.08	17.96	1.89 <sup>ns</sup>	60.68	2.39 <sup>ns</sup>	7252.45	2.07 <sup>ns</sup>
Treatment	8	22.47	0.73 <sup>ns</sup>	200.53	117.94**	341.71	92.98**	769.86	81.22**	1107.01	43.66**	704056.32	200.8**
Coefficient of variation %		58.95		21.36		30.23		25.78		30.31		15.11	

ns: no significant difference, \* significant difference at  $P < 0.01$ , \*\* significant difference at  $P < 0.05$ .

دوز ۰/۵ در هزار هر دو قارچ‌کش سفیر و دیفوروبین نیز در یک گروه آماری (گروه C) قرار گرفتند. قارچ‌کش کالیبان<sup>®</sup> با دوز ۵ در هزار با کم‌ترین مقدار تأثیر در کنترل بیماری در گروه b و قبل از تیمار شاهد بدون محلول‌پاشی قرار گرفت (جدول ۴).

بررسی اثربخشی تیمارها در ارزیابی دوم و سوم، که بیانگر اثر تیمارها به ترتیب در یک دوره ۵ روزه بعد از محلول‌پاشی اول و هفت روزه بعد از محلول‌پاشی دوم با تیمارهای آزمایش است، نشان می‌دهد که هر سه دوز ۰/۵، ۰/۶ و ۰/۷۵ در هزار قارچ‌کش سفیر<sup>®</sup> و هر سه دوز ۰/۵، ۰/۷۵ و ۱ در هزار قارچ‌کش دیفوروبین همراه با قارچ‌کش دومارک<sup>®</sup> با دوز ۰/۴ در هزار به ترتیب با کاهش بیماری به مقدار ۸۷، ۸۶/۴۶، ۸۸/۰۲، ۸۳/۸۷، ۸۹/۵۸، ۸۸/۷۹ و ۸۸/۰۲ درصد در ارزیابی دوم و ۹۳/۹۹، ۹۶، ۹۴/۸۹، ۸۶/۶۶، ۸۸/۹۱، ۹۶/۰۲ و ۹۳/۳۳ درصد در ارزیابی سوم نسبت به شاهد توانسته‌اند با جلوگیری از گسترش بیماری، آن را در سطح آماری یکسان کنترل کنند. این بررسی نشان می‌دهد که قارچ‌کش کالیبان با دوز ۵ در هزار به عنوان قارچ‌کش معدنی مرجع نیز با کاهش بیماری به ترتیب در ارزیابی دوم و سوم به مقدار ۵۹/۳۷ و ۴۷/۳۳ درصد نسبت به شاهد کنترل نسبی بیماری را به همراه داشته و در گروه آماری جداگانه‌ای قرار گرفت (جدول ۴). هم‌چنین بررسی اثربخشی در ارزیابی چهارم که بیانگر اثر تیمارها در یک دوره ۱۰ روزه بعد از محلول‌پاشی سوم است نشان داد، که دوز ۰/۷۵ قارچ‌کش سفیر و دوزهای ۰/۷۵ و ۱ در هزار قارچ‌کش دیفوروبین همراه با قارچ‌کش دومارک با دوز ۰/۴ در هزار به ترتیب با کاهش درصد شدت بیماری به مقدار ۹۴/۸۲، ۹۳/۲۸، ۹۱/۳۳ و ۹۴/۸۹ درصد نسبت به شاهد، بیشترین تأثیر را در کنترل بیماری داشتند.

هم‌چنین دوزهای ۰/۵ و ۰/۶ در هزار قارچ‌کش سفیر و دوز ۰/۵ در هزار قارچ‌کش دیفوروبین با جلوگیری از گسترش بیماری به ترتیب به مقدار ۷۳/۵۳، ۸۰/۲۵ و ۸۱/۸ درصد نسبت به شاهد بدون محلول‌پاشی تأثیر نسبتاً بالایی در جلوگیری از گسترش بیماری داشتند. در این ارزیابی قارچ‌کش کالیبان با دوز ۵ در هزار با کمترین تأثیر تنها توانسته است ۴۸/۴۴ درصد بیماری را نسبت به شاهد بدون محلول‌پاشی کاهش دهد (جدول ۴). بررسی اثر بخشی تیمارها در ارزیابی پنجم که بیانگر اثر تیمارها در یک دوره ۱۴ روزه بعد از آخرین محلول‌پاشی است نشان داد که قارچ‌کش سفیر با دوز ۰/۶ و ۰/۷۵ در هزار، قارچ‌کش دیفوروبین با دوز ۰/۷۵ و ۱ در هزار به ترتیب با ۷۹/۷۰، ۸۸/۷۷، ۹۱/۶۲ و ۹۱/۶ درصد کاهش شدت بیماری نسبت به شاهد بدون قارچ‌کش

در ارزیابی دوم و سوم که به ترتیب پنج روز بعد از محلول‌پاشی اول و هفت روز بعد از محلول‌پاشی دوم انجام گرفتند تیمارهای سفیر با سه دوز ۰/۵، ۰/۶ و ۰/۷۵ در هزار و تیمارهای دیفوروبین با دوز ۰/۵، ۰/۷۵ و ۱ در هزار به همراه تیمار دومارک ۰/۴ در هزار با تأثیر یکسان در کنترل بیماری در یک گروه گروه آماری (گروه C) به لحاظ درصد شدت بیماری قرار گرفتند. تیمار کالیبان نیز در هر دو ارزیابی با کمترین تأثیر در کنترل بیماری در گروه مستقلی (گروه b) قبل از تیمار شاهد بدون محلول‌پاشی قرار گرفت (جدول ۴). در ارزیابی چهارم که اثر تیمارها را در یک دوره ۱۰ روزه نشان می‌دهد تیمارهای سفیر ۰/۷۵ در هزار، دیفوروبین ۰/۷۵ و ۱ در هزار و دومارک ۰/۴ در هزار با میانگین یکسان آماری بیشترین تأثیر را در کنترل بیماری داشته و از نظر درصد شدت بیماری در پایین‌ترین گروه آماری (گروه e) قرار گرفتند. در این ارزیابی تیمارهای قارچ‌کش سفیر با دوز ۰/۶ و ۰/۵ در هزار و دیفوروبین ۰/۵ در هزار با میانگین یکسان آماری در گروه بعدی (گروه C) به لحاظ درصد شدت بیماری قرار گرفتند. قارچ‌کش کالیبان با دوز ۵ در هزار با کمترین مقدار تأثیر در کنترل بیماری در بین تیمارهای قارچ‌کش بیشترین درصد شدت بیماری را به خود اختصاص داده و در بالاترین گروه آماری (گروه b) و قبل از تیمار شاهد بدون محلول‌پاشی قرار گرفت (جدول ۴). در ارزیابی پنجم که تأثیر تیمارها را در یک دوره ۱۴ روزه نشان می‌دهد قارچ‌کش سفیر ۰/۷۵ در هزار، دیفوروبین ۰/۷۵ و ۱ در هزار همراه با قارچ‌کش دومارک با دوز ۰/۴ در هزار به عنوان قارچ‌کش مرجع آلی به لحاظ میانگین درصد شدت بیماری کمترین میانگین را داشته و در پایین‌ترین گروه آماری قرار گرفتند. در این ارزیابی دوز ۰/۶ در هزار قارچ‌کش سفیر به تنهایی در یک گروه مستقل (C) قرار گرفت. هم‌چنین قارچ‌کش سفیر با دوز ۰/۵ در هزار، قارچ‌کش دیفوروبین با دوز ۰/۵ در هزار و قارچ‌کش کالیبان با دوز ۵ در هزار در بالاترین گروه آماری به لحاظ درصد شدت بیماری قرار گرفتند (جدول ۴). مقایسه میانگین مقادیر مساحت زیر منحنی پیشرفت بیماری (AUDPC) که در این آزمایش روند توسعه بیماری را در یک دوره ۳۶ روزه نشان می‌دهد و درصد توسعه روزانه آن (DDAUDPC) نشان داد که قارچ‌کش سفیر<sup>®</sup> با دوز ۰/۷۵ در هزار، قارچ‌کش دیفوروبین با دوز ۰/۷۵ و ۱ در هزار و قارچ‌کش دومارک با دوز ۰/۴ در هزار با بیشترین تأثیر در کنترل بیماری در یک گروه آماری و پایین‌ترین گروه آماری (گروه e) به لحاظ مساحت زیر منحنی پیشرفت بیماری قرار گرفتند. در این مقایسه دوز ۰/۶ در هزار قارچ‌کش سفیر در یک گروه مستقل آماری (گروه d) قرار گرفت. هم‌چنین

**جدول ۴.** مقایسه میانگین درصد شدت بیماری و گروه بندی تیمارها به روش آزمون چند دامنه‌ای دانکن و اثربخشی تیمارها در نوبت‌های مختلف ارزیابی و مقادیر AUDPC در آزمایش استان البرز.

**Table 4.** Comparison of mean disease severity and grouping of treatments by Duncan multi-range test method and effectiveness of treatments in different evaluation times and AUDPC values in Alborz province experiment.

Treatment	Dose (ml/L)	Assessment %										AUDPC %		DDAU
		1		2		3		4		5		Mean	Effectiveness	DPC %
		Mean	Mean*	Effectiveness	Mean	Effectiveness	Mean	Effectiveness	Mean	Effectiveness				
Safir®	0.5	13.5a	3.1c	87	1.7c	93.99	11.8c	73.53	19.9b	63.83	361.7c	74.13	9.5c	
Safir®	0.6	10.9a	3.2c	86.96	1.1c	96.00	8.8c	80.25	11.2c	79.70	250.2d	82.10	6.6d	
Safir®	0.75	8a	2.9c	88.04	1.4c	94.89	2.3e	94.82	6.2cd	88.77	124.3e	91.11	3.3e	
Diforbin®	0.5	11.2a	3.9c	83.87	3.7c	86.66	8.1cd	81.8	22.7b	58.72	351.9c	74.82	9.3c	
Diforbin®	0.75	10.7a	2.5c	89.58	3.1c	88.91	3.0e	93.28	4.6cd	91.62	142.9e	89.78	3.8e	
Diforbin®	1	8.1a	2.7c	88.79	1.1c	96.02	3.9ed	91.33	4.9cd	91.16	131.6e	90.59	3.5e	
Domark®	0.4	5.5a	2.9c	88.02	1.9c	93.33	2.2e	94.89	1.7d	96.82	90.3e	93.54	3.2e	
Kaliban®	5	8.6a	9.9b	59.37	14.8b	47.33	22.7b	48.44	23.1b	58.16	677.2b	51.56	17.8b	
Not spraying control	-	8.2a	24.0a	-	28.1a	-	44.6a	-	55.1a	-	1397.8a	-	36.8a	

\*Significant differences are denoted by different letters within each column at  $P < 0.05$  according to Duncan's Multiple ranges Test.

**جدول ۵.** تجزیه واریانس درصد شدت بیماری در نوبت‌های مختلف ارزیابی و درصد توسعه سطح زیر منحنی پیشرفت بیماری (AUDPC) در آزمایش استان تهران.

**Table 5.** Analysis of variance of disease severity percentage in different evaluation times and percentage of development of area under disease progression curve (AUDPC) in Tehran province experiment.

Variation Resources	df	Assessment										AUPDC	
		1		2		3		4		5		MS	F
		MS	F	MS	F	MS	F	MS	F	MS	F		
Block	3	2.84	2.70 <sup>ns</sup>	5.42	0.08*	5.78	1.21 <sup>ns</sup>	6.26	2.14 <sup>ns</sup>	1.68	0.08 <sup>ns</sup>	1391.53	0.55 <sup>ns</sup>
Treatment	8	0.67	0.64 <sup>ns</sup>	395.93	181.77**	545.95	114.65**	840.6	287.71**	1736.99	87.68**	984981.81	387.86**
Coefficient of variation %		53.19		23.75		28.80		12.97		18.75		11.16	

ns: no significant difference, \* significant difference at  $P < 0.01$ , \*\* significant difference at  $P < 0.05$ .

داد یکنواختی کاملی در کرت‌های آزمایشی قبل از شروع محلولپاشی‌ها وجود داشته است (جدول ۶). در ارزیابی دوم و سوم که به ترتیب پنج روز بعد از محلول‌پاشی اول و هفت روز بعد از محلول‌پاشی دوم انجام گرفتند تیمارهای سفیر با سه دوز ۰/۵، ۰/۶ و ۰/۷۵ در هزار و تیمارهای دیفوروبین با سه دوز ۰/۴، ۰/۷۵ و یک در هزار به همراه تیمار دومارک ۰/۴ در هزار با تأثیر یکسان در کنترل بیماری در یک گروه آماری (گروه c) به لحاظ درصد شدت بیماری قرار گرفتند. تیمار کالیبان نیز در هر دو ارزیابی با کمترین تأثیر در کنترل بیماری در گروه مستقلی (گروه b) قبل از تیمار شاهد بدون محلول‌پاشی قرار گرفت (جدول ۶). در ارزیابی چهارم که اثر تیمارها را در یک دوره ۱۰ روزه نشان می‌دهد، تیمارهای سفیر ۰/۷۵ در هزار، دیفوروبین ۱ در هزار و دومارک ۰/۴ در هزار با میانگین یکسان آماری بیشترین تأثیر را در کنترل بیماری داشته و از نظر درصد شدت بیماری در پایین‌ترین گروه آماری (گروه e) قرار گرفتند. در این ارزیابی تیمار دیفوروبین ۰/۷۵ در هزار در گروه بعدی (گروه d) به لحاظ درصد شدت بیماری قرار گرفت. همچنین تیمارهای قارچ‌کش سفیر با دوز ۰/۵ و ۰/۶ در هزار و دیفوروبین ۰/۵ در هزار با تأثیر کمتر در بین دوزهای سفیر و دیفوروبین و با میانگین یکسان آماری در گروه c به لحاظ درصد شدت بیماری قرار گرفتند. قارچ‌کش کالیبان با دوز ۵ در هزار نیز با کمترین مقدار تأثیر در کنترل بیماری در بین تیمارهای قارچ‌کش در بین تیمارهای قارچ‌کش بیشترین درصد شدت بیماری را به خود اختصاص داده و در بالاترین گروه آماری (گروه b) و قبل از تیمار شاهد بدون محلول‌پاشی قرار گرفت (جدول ۶). در ارزیابی پنجم که تأثیر تیمارها را در یک دوره ۱۴ روزه نشان می‌دهد، قارچ‌کش سفیر ۰/۷۵ در هزار، دیفوروبین ۰/۷۵ و یک در هزار همراه با قارچ‌کش دومارک با دوز ۰/۴ در هزار به عنوان قارچ‌کش مرجع آلی به لحاظ میانگین درصد شدت بیماری کمترین میانگین را داشته و در پایین‌ترین گروه آماری قرار گرفتند. در این ارزیابی دوز ۰/۶ در هزار قارچ‌کش سفیر به تنهایی در یک گروه مستقل (c) قرار گرفت. همچنین قارچ‌کش سفیر با دوز ۰/۵ در هزار، قارچ‌کش دیفوروبین با دوز ۰/۵ در هزار و قارچ‌کش کالیبان با دوز ۵ در هزار به عنوان قارچ‌کش مرجع معدنی با کمترین تأثیر در بالاترین گروه آماری به لحاظ درصد شدت بیماری قرار گرفتند (جدول ۶). مقایسه میانگین مقادیر مساحت زیر منحنی پیشرفت بیماری (AUDPC) که در این آزمایش روند توسعه بیماری را در یک دوره ۳۶ روزه نشان می‌دهد و درصد توسعه روزانه آن (DDAUDPC) نشان داد که قارچ‌کش دیفوروبین با دوز یک

دومارک با دوز ۰/۴ در هزار با ۹۶/۸۲ درصد کاهش شدت بیماری نسبت به شاهد برترین تیمار آزمایش بود و بیشترین تأثیر را در کاهش بیماری داشته است. دوز ۰/۵ در هزار هر دو قارچ‌کش سفیر و دیفوروبین و قارچ‌کش کالیبان کمترین تأثیر را در کاهش درصد شدت بیماری داشتند و تنها توانستند به ترتیب ۶۳/۸۳، ۵۸/۷۲ و ۵۸/۱۶ درصد نسبت به شاهد درصد شدت بیماری را کاهش دهند (جدول ۴). بررسی اثربخشی مقادیر مساحت زیر منحنی پیشرفت بیماری و توسعه روزانه آن نشان داد که در دوره ۳۶ روزه از مشاهده اولین علائم بیماری تا گسترش حداکثری آن در تیمار شاهد، قارچ‌کش سفیر با دوز ۰/۷۵ در هزار، قارچ‌کش دیفوروبین با دوزهای ۰/۷۵ و ۱ در هزار و قارچ‌کش دومارک با دوز ۰/۴ در هزار به ترتیب ۹۱/۱۱، ۸۹/۷۸، ۹۰/۵۹ و ۹۳/۵۴ درصد از گسترش سطح زیر منحنی پیشرفت بیماری و یا درصد توسعه روزانه آن نسبت به شاهد کاسته و در یک گروه آماری قرار گرفتند. دوز ۰/۶ در هزار قارچ‌کش سفیر با ۸۲/۱۰ درصد کاهش سطح زیر منحنی پیشرفت بیماری و یا درصد توسعه روزانه آن نسبت به شاهد بدون محلول‌پاشی در گروه مستقلی قرار گرفت. دوز ۰/۵ در هزار هر دو قارچ‌کش سفیر و دیفوروبین با اثربخشی یکسان به ترتیب ۷۴/۱۳ و ۷۴/۸۲ درصد کاهش سطح زیر منحنی پیشرفت بیماری و یا درصد توسعه روزانه آن نسبت به شاهد داشتند و در یک گروه قرار گرفتند. در این ارزیابی قارچ‌کش کالیبان با ۵۱/۵۶ درصد کاهش سطح زیر منحنی پیشرفت بیماری و یا درصد توسعه روزانه آن نسبت به شاهد کمترین تأثیر را در کنترل بیماری داشتند (جدول ۴).

#### آزمایش استان تهران

تجزیه واریانس داده‌های حاصل از ارزیابی اول نشان داد که بین تیمارها و نیز بین بلوک‌ها تفاوت معنی‌دار آماری در سطح پنج درصد وجود ندارد. این نتیجه نشان داد که در شروع ارزیابی -ها آلودگی یکنواخت در کرت‌های آزمایشی وجود داشته است (جدول ۵). مسلماً نتایج این ارزیابی، ارزشی برای سنجش تأثیر تیمارها ندارد. تجزیه واریانس داده‌های حاصل از ارزیابی‌های دوم، سوم، چهارم، پنجم و نیز داده‌های حاصل از محاسبه مساحت زیر منحنی پیشرفت بیماری نشان داد بین تیمارها اختلاف معنی‌دار آماری در سطح پنج درصد وجود دارد (جدول ۵). بر این اساس مقایسه میانگین تیمارها به روش آزمون چند دامنه‌ای دانکن انجام گرفت.

مقایسه میانگین‌های درصد شدت بیماری در ارزیابی اول تیمارها را در یک گروه مشترک آماری قرار داد. این نتیجه نشان



داشتند. در این ارزیابی قارچ کش کالیبان به عنوان قارچ کش مرجع با دوز ۵ در هزار با کمترین تأثیر تنها توانسته است ۵۰/۶۶ درصد بیماری را نسبت به شاهد بدون محلول پاشی کاهش دهد (جدول ۶). بررسی اثر بخشی تیمارها در ارزیابی پنجم که بیانگر اثر تیمارها در یک دوره ۱۴ روزه بعد از آخرین محلول پاشی است نشان داد که قارچ کش سفیر با دوز ۰/۷۵ در هزار، قارچ کش دیفوروبین با دوز ۰/۷۵ و ۱ در هزار و قارچ کش دومارک با دوز ۰/۴ در هزار به ترتیب با ۸۴/۳۷، ۸۴/۵۶، ۹۱/۵۸ و ۹۴/۱ درصد کاهش شدت بیماری نسبت به شاهد بدون محلول پاشی با قرار گرفتن در گروه آماری مشترک برترین تیمارهای آزمایش بوده و بیشترین تأثیر را در کاهش بیماری داشتند. دوز ۰/۶ در هزار قارچ کش سفیر با ۶۹/۱ درصد اثربخشی در گروه b و دوز ۰/۵ در هزار هر دو قارچ کش هدف (سفیر و دیفوروبین) و قارچ کش کالیبان کمترین تأثیر را در کاهش درصد شدت بیماری داشتند و تنها توانستند به ترتیب ۵۷/۶۴، ۵۹/۶۴ و ۶۰/۳۳ درصد نسبت به شاهد بدون محلول پاشی درصد شدت بیماری را کاهش دهند (جدول ۶). بررسی اثربخشی مقادیر مساحت زیر منحنی پیشرفت بیماری و توسعه روزانه آن نشان داد که در دوره ۳۶ روزه از مشاهده اولین علائم بیماری تا گسترش حداکثری آن در تیمار شاهد بدون محلول پاشی، قارچ کش دیفوروبین با دوز ۱ در هزار و قارچ کش دومارک با دوز ۰/۴ در هزار با بیشترین اثربخشی، با کاهش سطح زیر منحنی پیشرفت بیماری و درصد توسعه روزانه آن نسبت به شاهد بدون محلول پاشی به ترتیب به مقدار ۹۳/۶۶ و ۹۴/۴۹ درصد برترین تیمارهای آزمایش بودند. در این مقایسه دوز ۰/۷۵ در هزار قارچ کش سفیر و دیفوروبین با تأثیر نزدیک به هم به ترتیب توانستند سطح زیر منحنی پیشرفت بیماری و درصد توسعه روزانه آن را نسبت به شاهد بدون محلول پاشی به مقدار ۹۱/۰۷ و ۸۷/۸۱ درصد کاهش دهند. دوز ۰/۶ در هزار قارچ کش سفیر با ۸۰/۹ درصد اثربخشی در این دوره در گروه مستقلی جای گرفت. کمترین اثربخشی را دوز ۰/۵ در هزار قارچ کش سفیر و دیفوروبین در بین تیمارهای قارچ کش های هدف داشتند و به ترتیب ۷۶/۴۲ و ۷۵/۷۳ درصد سطح زیر منحنی پیشرفت بیماری و درصد توسعه روزانه آن را نسبت به شاهد بدون محلول پاشی را کاهش دادند. در این مقایسه قارچ کش کالیبان با ۵۴/۳۸ درصد کاهش سطح زیر منحنی پیشرفت بیماری و یا درصد توسعه روزانه آن نسبت به شاهد بدون محلول پاشی کمترین تأثیر را در کنترل بیماری داشتند (جدول ۶).

در هزار و قارچ کش مرجع دومارک با دوز ۰/۴ در هزار با بیشترین تأثیر در کنترل بیماری در یک گروه آماری و پایین ترین گروه آماری (گروه f) به لحاظ مساحت زیر منحنی پیشرفت بیماری و یا توسعه روزانه آن قرار گرفتند. در این مقایسه میانگین ها قارچ-کش سفیر و دیفوروبین با دوز ۰/۷۵ در هزار در گروه های بسیار نزدیک بهم (به ترتیب در گروه های ef و e) قرار گرفتند. قارچ کش سفیر با دوز ۰/۶ در هزار در گروه بعدی (گروه d) قرار گرفت و قارچ کش های سفیر و دیفوروبین با دوز ۰/۵ در هزار با کمترین تأثیر در کنترل بیماری در بین تیمارهای قارچ کش های هدف در گروه آماری (گروه c) قرار گرفتند. قارچ کش کالیبان به عنوان قارچ کش مرجع معدنی با دوز ۵ در هزار با کمترین مقدار تأثیر در کنترل بیماری در گروه b و قبل از تیمار شاهد بدون محلول پاشی قرار گرفت (جدول ۶).

بررسی اثربخشی تیمارها در ارزیابی دوم و سوم، که بیانگر اثر تیمارها به ترتیب در یک دوره ۵ روزه بعد از محلول پاشی اول و هفت روزه بعد از محلول پاشی دوم است، نشان می دهد که هر سه دوز ۰/۵، ۰/۶ و ۰/۷۵ در هزار قارچ کش سفیر<sup>®</sup> و هر سه دوز ۰/۵، ۰/۷۵ و ۱ در هزار قارچ کش دیفوروبین همراه با قارچ کش دومارک<sup>®</sup> به عنوان قارچ کش آلی مرجع با دوز ۰/۴ در هزار با بیش از ۹۰ درصد اثربخشی نسبت به شاهد بدون محلول پاشی با پیش گیری از گسترش بیماری، آن را در سطح آماری یکسان کنترل کنند. این بررسی نشان داد که قارچ کش کالیبان با دوز ۵ در هزار به عنوان قارچ کش معدنی مرجع با کاهش بیماری به ترتیب در ارزیابی دوم و سوم به مقدار ۵۵/۳۴ و ۵۲/۹۷ درصد نسبت به شاهد بدون محلول پاشی، کنترل نسبی بیماری را به همراه داشته و در گروه آماری جداگانه ای قرار گرفت (جدول ۶). همچنین بررسی اثربخشی در ارزیابی چهارم که بیانگر اثر تیمارها در یک دوره ۱۰ روزه بعد از محلول پاشی سوم است نشان داد، که دوز ۰/۷۵ قارچ کش سفیر و دوز ۱ در هزار قارچ کش دیفوروبین همراه با قارچ کش دومارک با دوز ۰/۴ در هزار به ترتیب با کاهش درصد شدت بیماری به مقدار ۹۱/۵۲، ۹۴/۱۳ و ۹۴/۸۹ درصد نسبت به شاهد بدون محلول پاشی بیشترین تأثیر را در کنترل بیماری به همراه داشتند. دوز ۰/۷۵ در هزار قارچ کش دیفوروبین با ۸۶/۳۰ درصد کاهش بیماری نسبت به شاهد بدون محلول پاشی در گروه بعدی (گروه c) قرار گرفت. همچنین دوزهای ۰/۵ و ۰/۶ در هزار قارچ کش سفیر و دوز ۰/۵ در هزار قارچ کش دیفوروبین با پیش گیری از گسترش بیماری به ترتیب به مقدار ۷۸/۷۱، ۸۰/۱۵ و ۷۶/۶۲ درصد نسبت به شاهد بدون محلول پاشی تأثیر نسبتاً بالایی در پیش گیری از گسترش بیماری

**جدول ۶.** مقایسه میانگین درصد شدت بیماری تیمارها و گروه‌بندی آنها به روش آزمون چند دامنه‌ای دانکن و اثربخشی تیمارها در نوبت‌های مختلف ارزیابی و مقادیر AUDPC در آزمایش استان تهران.

**Table 6.** Comparison of mean disease severity and grouping of treatments by Duncan multi-range test method and effectiveness of treatments in different evaluation times and AUDPC values in Tehran province experiment.

Treat ment	Dose (ml/ L)	Assessment %					AUDPC %		DDAU DPC %				
		1	2	3	4	5	Mean	Effectiveness					
Safir®	0.5	2.0 a	2.2 c	92.82	2.7 c	92.33	10. 2c	78.71	30. 5b	57.64	390. 2c	76.42	10.3c
Safir®	0.6	1.3 a	2.1 c	93.24	2.2 c	93.73	9.5 c	80.15	22. 2c	69.1	316. 3d	80.9	8.3d
Safir®	0.7 5	1.7 a	0.9 c	97.13	1.7 c	95.12	4.1 e	91.52	9.8 d	86.37	147. 7ef	91.07	3.9ef
Difor bin®	0.5	2.0 a	2.9 c	90.36	3.2 c	91.11	11. 2c	76.62	29. 1bc	59.64	401. 8c	75.73	10.6c
Difor bin®	0.7 5	1.4 a	1.8 c	94.06	2.3 c	92.86	6.6 d	86.30	11. 1d	84.56	201. 8e	78.81	5.3e
Difor bin®	1	1.0 a	1.1 c	96.33	1.5 c	95.82	2.8 e	94.13	6.1 d	91.58	105. 0f	93.66	2.8f
Doma rk®	0.4	1.6 a	0.8 c	97.34	1.4 c	95.98	2.8 e	94.13	4.4 d	94.1	91.2 f	94.49	2.4f
Kalib an®	5	1.4 a	13. 6b	55.34	16. 9b	52.97	23. 6b	50.66	28. 6bc	60.33	755. 1b	54.38	19.9b
Not spray ing contr ol	-	1.0 a	30. 5a	-	35. 9a	-	47. 9a	-	72. 0a	-	1655 .2a	-	43.6a

\*Significant differences are denoted by different letters within each column at  $P < 0.05$  according to Duncan's Multiple ranges Test.

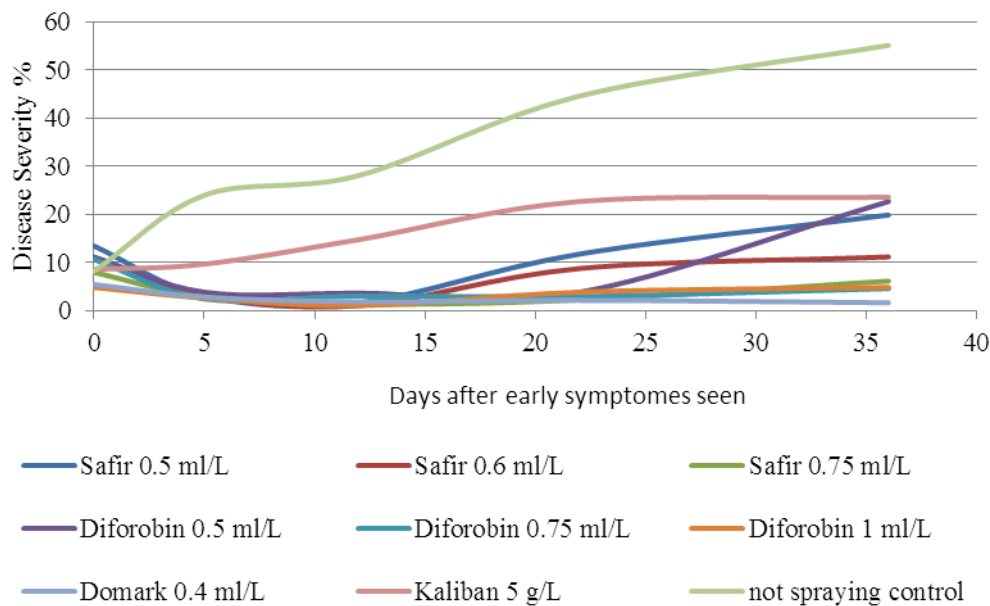
## بحث

تقریباً روند یکسانی را نشان می‌دهد. در هر دو مکان اجرا منحنی مربوط به تیمار قارچ‌کش کالیبان از بقیه تیمارهای قارچ‌کش جدا شده است. تمامی تیمارهای قارچ‌کش‌های هدف شامل سفیر و دیفوروبین و دومارک تا ۱۵ روز بعد از اولین محلول‌پاشی (شامل فاصله محلول‌پاشی ۵ و ۷ روزه) دارای تأثیر یکسان بودند ولی با افزایش فاصله محلول‌پاشی تیمارهای سفیر ۰/۵ و ۰/۶ در هزار و دیفوروبین ۰/۷۵ در هزار از بقیه تیمارها جدا شده و روند افزایشی داشتند (شکل‌های ۱ و ۲). هیستوگرام مساحت زیر منحنی پیشرفت بیماری (شکل ۳) و توسعه روزانه آن (شکل ۴) نیز بیانگر تشابه اثربخشی تیمارها در آزمایشات استان‌های البرز و تهران است.

قارچ‌کش‌های سفیر و دیفوروبین دارای ماده مؤثره، فرمولاسیون و نیز مقدار ماده مؤثره (شامل ۲۰ درصد آزوکسی استروبین و ۱۲/۵ درصد دیفنوکونازول) مشابه با قارچ‌کش ارتیواتاپ تولیدی شرکت سینجنتا "که در سنوات گذشته در کشور برای کنترل بیماری سفیدک پودری خیار آزمایش و ثبت شده است" هستند.

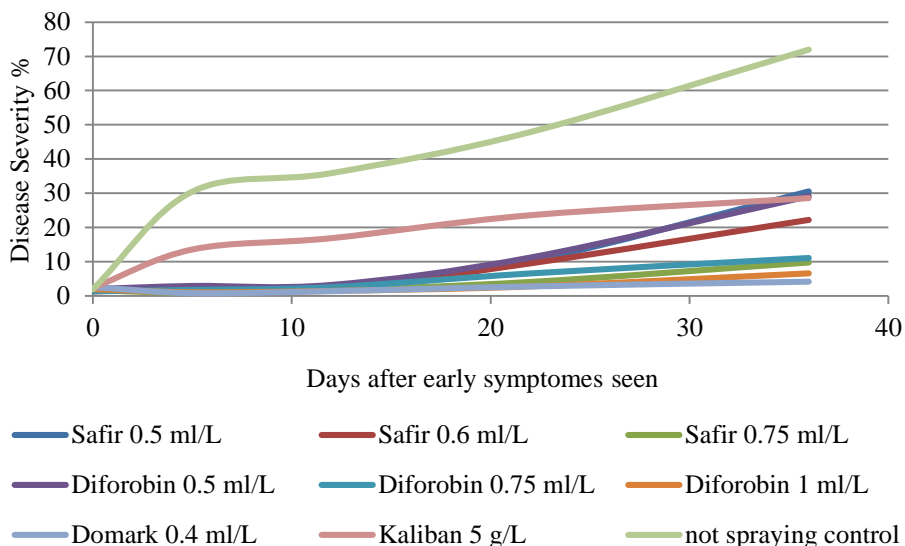
مقایسه میانگین اثربخشی تیمارها در نوبت‌های مختلف ارزیابی، سطح زیر منحنی پیشرفت شدت بیماری و درصد توسعه روزانه آن در آزمایشات استان‌های البرز و تهران نشان داد که قارچ‌کش سفیر با دوز ۰/۷۵ و دیفوروبین با دوز ۰/۷۵ و ۱ در هزار بیشترین تأثیر را در جلوگیری از گسترش و کنترل بیماری در بین تیمارهای قارچ‌کش‌های مورد بررسی داشتند و از نظر اثربخشی توانستند با قارچ‌کش دومارک با دوز ۰/۴ در هزار در یک گروه قرار گیرند. این نتایج کارایی قارچ‌کش‌های سفیر و دیفوروبین را در کنترل بیماری سفیدک پودری خیار تایید می‌کنند.

بررسی منحنی‌های پیشرفت بیماری در دو استان البرز و تهران نشان داد که در استان البرز هنگام شروع آزمایش میانگین شدت بیماری در کرت‌های آزمایشی بین ۱۴-۵ درصد و این مقدار در آزمایشات استان تهران ۲-۰ درصد بوده است (شکل ۱ و ۲). روند پیشرفت منحنی‌های بیماری نیز در هر دو استان



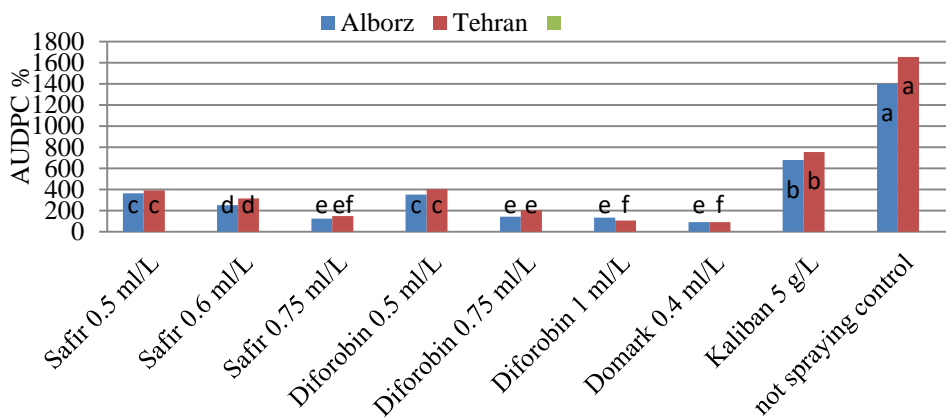
شکل ۱. منحنی پیشرفت شدت بیماری از مشاهده اولین علائم بیماری تا گسترش حداکثری آن در تیمار شاهد بدون محلول‌پاشی در آزمایش استان البرز.

**Figure 1.** Progression curve of disease severity from observation of the first symptoms of the disease to its maximum spread in control treatment without foliar application in Alborz province experiment.



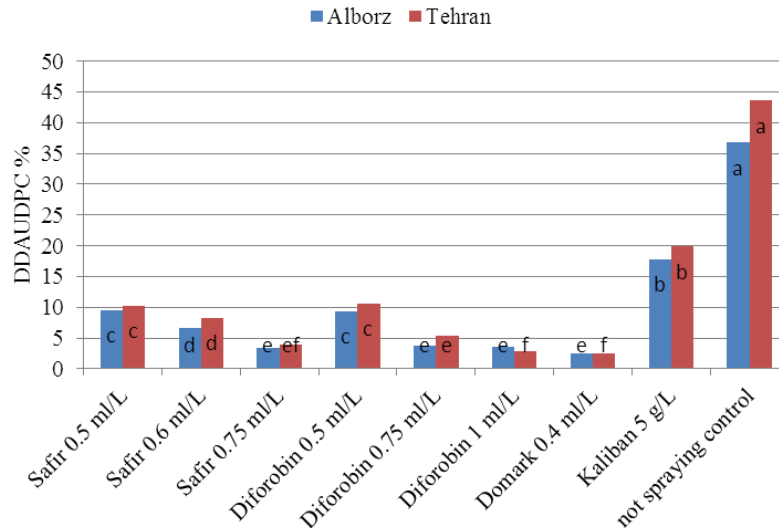
شکل ۲. منحنی پیشرفت شدت بیماری از مشاهده اولین علائم بیماری تا گسترش حداکثری آن در تیمار شاهد بدون محلول‌پاشی در آزمایش استان تهران.

**Figure 2.** Progression of disease severity curve from the first signs of disease to its maximum spread in control treatment without foliar application in Tehran province experiment.



شکل ۳. میانگین مساحت زیر منحنی پیشرفت بیماری در آزمایش استان‌های البرز و تهران.

**Figure 3.** Mean area under disease progression curve in Alborz and Tehran provinces.



شکل ۴. میانگین درصد توسعه روزانه مساحت زیر منحنی پیشرفت بیماری در آزمایش استان‌های البرز و تهران.

**Figure 4.** The average percentage of daily development of the area under the disease progression curve in the experiments of Alborz and Tehran provinces.

برای ثبت و توصیه این دو قارچ کش برای فاصله سم‌پاشی ۷ تا ۱۴ روز است.

### سپاسگزاری

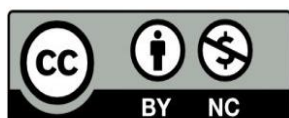
از مؤسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور و آزمایشگاه تحقیقات گیاه‌پزشکی کرج به خاطر فراهم نمودن امکان اجرای شایسته این تحقیق سپاسگزاری می‌گردد.

نتایج این مطالعه با تحقیق (Azimi *et al.* (2008a, b), (Azimi (2014a), (Nithyameenakshi *et al.* (2006), (Karaoglanidis & Karadimos و Qingrong *et al.* (2017) (2006) که دوزهای ۰/۵ تا ۱ درهزار از این قارچ کش و یا اجزای تشکیل دهنده آن شامل ۲۰ درصد آزوکسی استروبین و ۱۲/۵ درصد دیفنوکونازول را در کنترل بیماری‌های سفیدک پودری مؤثر می‌دانند مطابقت دارد. نتایج این تحقیق نشان داد که دوز ۰/۷۵ درهزار قارچ کش‌های سفیر و دیفوروبین مناسبترین دوز

### References

- Ahmadi K, Gholizadeh H, Ebadzadeh HR, Hatami F, Hosseinpour R, *et al.*, 2017. *Agricultural statistics of Iran, Information and Communication Technology Center, Planning and Economic Affairs, Ministry of Agriculture-Jahad*, Volume 3, 239 pp (in Persian).
- Azimi H, 2012. Effect of kresoxim methyl and tetraconazole fungicides in combination with potassium bicarbonate for controlling powdery mildew disease of cucurbits under greenhouse conditions. *Applied Research in Plant Protection* 1 (1): 57–65 (in Persian with English abstract).
- Azimi H, 2014a. Effect of chlorothalonil and famoxadone + cymoxanil in control of early blight disease of tomato under field conditions. *Applied Research in Plant Protection* 3 (1): 35–48 (in Persian with English abstract).
- Azimi H, 2014b. Controlling effects of potassium bicarbonate on the powdery mildew (*Erysiphe cichoracearum* DC.) of cucurbits under field and greenhouse conditions. *Pesticides in Plant Protection Sciences*, 1 (1): 62–75 (in Persian with English abstract).
- Azimi H, Safaei D, Fagihi M, 2008a. Effects of Strobry on powdery mildew of cucurbits. *18<sup>th</sup> Iranian Plant Protection Congress. August 24-27, Hamadan, Iran*. Vol. 2, P. 266 (in Persian with English abstract).
- Azimi H, Shakeri M, 2010. Investigation on effects of some new fungicides on cucumber powdery mildew. *19<sup>th</sup> Iranian Plant Protection Congress July 31- August 3, Tehran, Iran*. Vol. 2, P. 879 (in Persian with English abstract).
- Azimi H, Shakeri M, Safaei D, 2008b. Effects of Bicarbonate-potassium and spraying intervals on powdery mildew of cucurbits. *Proceeding of 18<sup>th</sup> Iranian Plant Protection Congress. Hamadan, Iran. August 24-27, Vol. 2, P. 275* (in Persian with English abstract).
- Babai Ahari A, Khoshkalam N, Valizadeh M, 2012. Identification of cucumber powdery mildew agents and determination of their race in East Azarbaijan province. *Journal of Plant Protection* 35 (1): 55–68 (in Persian with English abstract).
- Behdad E. 1980. *Field Crop Disease of Iran*. Neshat Press. Esfahan, 424 pp. (in Persian).
- Bélanger R, Labbe C, 2002. Control of powdery mildew without chemicals: prophylactic and biological

- alternatives for horticultural crops. In: Bélanger R, Bushnell WR, Dik AJ and Carver TLW (eds.) *The Powdery Mildews, A Comprehensive Treatise*. The American Phytopathological Society, St. Paul, Minnesota, USA. Pp. 256-267.
- Braun U, Cook TA, Inman AJ, Shin HD, 2002. The taxonomy of the powdery mildew fungi. In: Bélanger RR, Bushnell WR, Dik AJ, Carver TLW (eds.) *The Powdery Mildews: A Comprehensive Treatise*. The American Phytopathological Society, St. Paul, Minnesota, USA. Pp. 13-55.
- Campbell CL, Madden LV, 1990. *Introduction to Plant Disease Epidemiology*. John Wiley & Sons. New York. USA.
- Dik AJ, Albajes R, 1999. Principles of epidemiology, population biology, damage relationships and integrated control of diseases and pests. In: Albajes R, Gullino L, van Lenteren J and Elad Y (eds.) *Integrated Pest and Disease Management in Greenhouse Crops*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, the Netherlands. Pp. 69-81.
- Esfandiari E, 1947. Field crop and fruit trees diseases in subtropical regions of north of Iran. *Pest and Disease Research Institute* (ed.) 5: 1-21 (in Persian).
- Hector G, Palenius N, Hopkins D, Daniel JC, 2006. Powdery Mildew of Cucurbits in Florida. U.S.A Department of Agriculture, Cooperative Extension Service, University of Florida, IFAS, Florida A. & M. University Cooperative Extension Program & Boards of County Commissioners Cooperating.
- Horsfall JG, Barratt RW, 1945. An improved grading system for measuring plant disease. *Phytopathology* 35: 655.
- Jahn M, Munger HM, McCreight JD, 2002. Breeding Cucurbit Crops for Powdery Mildew Resistance. In: Bélanger R, Bushnell WR, Dik AJ, Carver TLW (eds.) *The Powdery Mildews: A Comprehensive Treatise*. The American Phytopathological Society, St. Paul, Minnesota, USA. Pp. 239-248.
- Jarvis WR, Gubler WD, Grove GG, 2002. Epidemiology of powdery mildews in agricultural pathosystems. In: Bélanger RR, Bushnell WR, Dik AJ and Carver TLW (eds.) *The Powdery Mildews: A Comprehensive Treatise*. The American Phytopathological Society, St. Paul, Minnesota, USA. Pp. 169-199.
- Karaoglanidis G, Karadimos DA 2006. Efficacy of strobilurins and mixtures with DMI fungicides in controlling powdery mildew in field-grown sugar beet. *Crop Protection* 25 (9): 977-983.
- Kriskova E, Sedlakova B, 2009. Species spectra, distribution and host range of cucurbit powdery mildews in Czech Republic, and in some other European and Middle Eastern countries. *Phytoparasitica* 37: 337-350.
- Lewis KA, Tzilivakis J, Warner D, Green A, 2016. An international database for pesticide risk assessments and management. *Human and Ecological Risk Assessment: An International Journal*, 22(4), 1050-1064.
- McGrath MT, 1997. Powdery Mildew of Cucurbits Fact Sheet Page. Department of Plant Pathology, Long Island Horticultural Research and Extension Center, Cornell University. 730-732.
- McGrath MT, 2005. Guidelines for Managing Cucurbit Powdery Mildew with Fungicides. Department of Plant Pathology, Cornell University. Long Island Horticultural Research and Extension Center, Riverhead, USA. World Wide Web electronic publication. [http://vegetablemdonline.ppath.cornell.edu/NewsArticles/Cuc\\_PM\\_Update.htm](http://vegetablemdonline.ppath.cornell.edu/NewsArticles/Cuc_PM_Update.htm) [Accessed on 14 February 2015].
- McGrath MT, Zitter A, 2000. Guidelines for managing powdery mildew and other diseases of cucurbits. Department of Plant Pathology, Long Island Horticultural Research and Extension Center, Cornell University, Riverhead, USA. World Wide Web electronic publication. <http://vegetablemdonline.ppath.cornell.edu/NewsArticles/PMCucurbits.htm> [Accessed on 14 February 2015].
- Nithyameenakshi S, Jeyaramraja PR, Manian S, 2006. Evaluation of Azoxystrobin and Difenoconazole against certain crop diseases. *International Journal of Agricultural Research*, 1: 420-431.
- Qingrong P, Fengmao L, Chunrong Z, 2017. Efficacy of difenoconazole emulsifiable concentrate with ionic liquids against cucumbers powdery mildew, *International Journal of Chemical Engineering* 2017: 1-6.



This is an open access article under the CC BY NC license (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/2.0/>)