پژوهش‌های کاربردی در گیاه‌پزشکی ۱۱ (۲): ۲۶-۱۷ (۱۴۰۱)- مقاله پژوهشی

Journal of Applied Research in Plant Protection 11(2): 17-26 (2022)-Research Article

DOI: https://dx.doi.org/10.22034/arpp.2021.13824

# بررسی کارایی قارچ‌کش‌های مختلف و تعیین بهترین زمان‌های سمپاشی در کنترل بیماری لکه طاووسی زیتون در منطقه طارم استان زنجان

شمس اله نجفی[۱ و ۴]، حسین صارمی[۲]، حسین جعفری[۳✉]، حشمت اله امینیان[۱]

*[۱] گروه حشره شناسی و بیماری‌های گیاهی، پردیس ابوریحان، دانشگاه تهران، پاکدشت، ایران. [۲] گروه گیاه‌پزشکی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، کرج، ایران. [۳] سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران. [۴] مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان زنجان، زنجان، ایران.* ✉hjafaryir@gmail.com

دریافت: ۱۴۰۰/۶/۵ بازنگری: ۱۴۰۰/۷/۱۲ پذیرش: ۱۴۰۰/۷/۱۷

**چکیده**

بیماری لکه طاووسی زیتون ناشی از قارچ *Venturia oleaginea* مهمترین بیماری قارچی درختان زیتون در جهان است که در مناطق با شدت بالای آلودگی، استفاده از قارچ‌کش‌ها برای کنترل خسارت آن اجتناب ناپذیر است. این تحقیق به منظور ارزیابی کارایی چند قارچکش مختلف و تعیین بهترین زمان‌های سمپاشی برای کنترل شیمیایی این بیماری در منطقه طارم استان زنجان در طول دو سال انجام شد. در سال اول کارایی سه قارچ‌کش شناخته شده گروه استروبیلورین (استروبی، فلینت و ناتیوو) در مقایسه با سه قارچ‌کش مسی (بردوفیکس، اکسی کلرور مس و نوردوکس) در سه تیمار زمانی ۱۵ آبان، ۱۵ اسفند و ۱۵ فروردین در قالب آزمایش فاکتوریل مورد بررسی قرار گرفت. در سال دوم کارایی چهار قارچ‌کش ناتیوو، تیوفانات متیل، مانکوزب و نوردوکس با چهار مرتبه سمپاشی در تاریخ‌های ۱۵ آبان، ۱۵ آذر، ۱۵ اسفند و ۱۵ فروردین، در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی بررسی شد. نتایج این تحقیق نشان داد که قارچ‌کش‌های استروبیلورینی مورد بررسی از کارائی لازم برای کنترل خسارت بیماری لکه طاووسی در شرایط آلودگی شدید (بالای ۷۰٪) برخوردار هستند. در مقابل قارچکش‌های مسی نتایج امیدبخشی نداشتند. قارچ‌کش ناتیوو در سال اول با ۶۱ درصد و در سال دوم با ۶۳ درصد کاهش وقوع بیماری نسبت به شاهد در کنترل بیماری بهترین عملکرد را داشت. سمپاشی آبان ماه بیشترین تاثیر و سمپاشی فروردین ماه کمترین تاثیر را در کاهش خسارت این بیماری داشت. با این وجود، حداقل سه مرتبه سمپاشی برای کنترل قابل قبول خسارت این بیماری لازم است.

**کلمات کلیدی:** قارچ‌کش‌های استروبیلورینی، قارچ‌کش‌های مسی، لکه برگی، مدیریت، *Venturia oleaginea*

# Evaluation of the effectiveness of different fungicides and determination of the best spraying times in the control of olive peacock spot disease in the Tarom region of Zanjan province

Shamsollah Najafi[1, 4], Hossein Saremi[2], Hossein Jafary[3✉], Heshmatollah Aminian[1]

*[1]Department of Entomology and Plant Pathology, Aburaihan Campus, University of Tehran, Pakdasht, Iran. [2]Department of Plant Protection, Agriculture & Natural Resources Campus, University of Tehran, Karaj, Iran. [3]Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran. [4]Zanjan Agricultural and Natural Resources Research and Training Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Zanjan, Iran.*
✉hjafaryir@gmail.com

Received: 27 Aug 2021 Revised: 4 Oct 2021 Accepted: 9 Oct 2021

**Abstract**

Olive peacock spot disease caused by *Venturia oleaginea* is the most important fungal disease of olive trees worldwide, which in areas with high levels of infection the use of fungicides for disease control is inevitable. This study was conducted to evaluate the effectiveness of several different fungicides and to determine the best spraying times for chemical control of the disease in the Tarom region of Zanjan province during two years. In the first year, the efficacy of three known strobilurin group of fungicides (Stroby®, Flint® and Nativo®) in comparison with three copper fungicides (Bordofix®, Mishocap® and Nordox®) in three-time treatments on November 6, March 6 and April 6 in factorial experiment was examined. In the second year, the effectiveness of four fungicides of Nativo, Thiophanate Methyl, Mancozeb® and Nordox with four spraying times on November 6, December 6, March 6 and April 6 was evaluated in a randomized complete block design. The results of this study showed that the studied strobilurin group of fungicides provided the necessary efficiency in control the damage of peacock spot disease in severe infection conditions. In contrast, copper fungicides did not have promising results. Nativo fungicide had the best performance in controlling the disease in the first year with 61% and in the second year with 63% reduction in the incidence of the disease compared to the control. November spraying had the maximum effect and April spraying had the least effect in reducing the damage of the disease. However, at least three sprays are required for acceptable control of the disease.

**Keywords:** Copper fungicides, Leaf Spot, Management, Strobilurin fungicides, *Venturia oleaginea*

---

**How to cite:**

Najafi Sh, Saremi H, Jafary H, Aminian H, 2022. Evaluation of the effectiveness of different fungicides and determination of the best spraying times in the control of olive peacock spot disease in the Tarom region of Zanjan province. *Journal of Applied Research in Plant Protection* 11 (2): 17–26.

**مقدمه**

شهرستان طارم استان زنجان مهمترین مرکز کشت و کار زیتون در کل کشور است و سال‌هاست که رتبه اول تولید این محصول در کل کشور را دارد و در حال حاضر نیز اقتصاد ساکنان منطقه با این محصول عجین شده است (Ahmadi *et al.* 2020). اما این افزایش عملکرد که به دنبال افزایش سطح زیرکشت اتفاق افتاده است، سبب افزایش شیوع آفات و بیماری‌های زیتون در منطقه نیز شده است. مخصوصا بیماری لکه طاووسی زیتون ناشی از قارچ *Venturia oleaginea* (Castagne) Rossman & Crous به معضلی کاملا جدی برای باغات زیتون منطقه تبدیل شده است. این بیماری، مهمترین بیماری قارچی زیتون در مناطق کشت و پرورش زیتون در دنیا (Obanor *et al.* 2011). مطالعه پراکنش بیماری و درصد و شدت آلودگی این بیماری در باغات شهرستان طارم نشان داد که تمامی باغات به این بیماری آلوده هستند و میانگین درصد آلودگی باغات زیتون به بیماری لکه طاووسی در مراحل اوج آلودگی (در اوایل بهار هر سال) ۷۰/۳ ٪ است (Najafi *et al.* 2019). بیماری لکه طاووسی زیتون که به لکه برگی زیتون ( OLS: Olive Leaf Spot) نیز معروف است یک بیماری بسیار شایع در باغات زیتون شمال ایران هست و اولین بار توسط اسکندری از رودبار استان گیلان گزارش شده است (Eskandari 1964). این بیماری در تمامی مناطق زیتونکاری دنیا گسترش دارد و در طول بیش از یک قرن، از تمام مناطق مدیترانه‌ای گزارش شده است. عنوان لکه طاووسی به خاطر تیپ ظاهری علایم بیماری که به صورت حلقه های سبز تیره تا سیاه رنگ با هاله ای زرد رنگ در سطح رویی برگ ایجاد می شود، اطلاق می‌شود (Graniti 1993). یک مطالعه اولیه از بررسی میزان رواج این بیماری در طول تابستان سال‌های ۱۹۹۹ تا ۲۰۰۰ نشان داد که این بیماری در تمام نیوزیلند گسترش دارد و تمام مناطق و همه واریته‌ها آلوده هستند ( MacDonald *et al.* 2000). با توجه به اینکه ۴۰٪ تمامی درختان بررسی شده به این بیماری مبتلا بودند، بنظر میرسد بیماری لکه طاووسی زیتون یک بیماری جدی در نیوزیلند است که نقش اصلی را در کاهش عملکرد باغات زیتون دارد (Obanor *et al.* 2011). در شرایط آب و هوایی گرم و خشک، این بیماری معمولا یک مشکل جدی نیست، برای اینکه سرما و رطوبت برای توسعه اپیدمی این بیماری ضروری است. قارچ عامل بیماری لکه طاووسی زیتون سرمادوست است و دمای مطلوب اپیدمی این بیماری ۱۵ تا ۲۰ درجه سانتی‌گراد می‌باشد و طغیان بیماری شدیدا به بارش باران و وجود آب آزاد وابسته است (Obanor *et al.* 2011; Roubal *et al.* 2013). با این وجود، کاهش عملکرد زیتون در اثر بیماری لکه طاووسی زیتون در کالیفرنیا (که دارای آب و هوایی نسبتا گرم است) در سال ۱۹۷۹ بیش از ۲۰٪ برآورد شده است (Wilson & Ogawa 1979). روش اصلی کنترل این بیماری در بیشتر مناطق پرورش زیتون در جهان استفاده از قارچ‌کش‌های شیمیایی است (Wilson & Ogawa 1979). رایج-ترین قارچ‌کش‌های مورد استفاده برای این منظور، قارچ‌کش‌های حاوی مس هستند که شامل مخلوط بردو (Bordeaux mixture)، هیدروکسید مس (Copper hydroxide) ، اکسید مس (Copper oxide) و اکسی کلراید مس (Copper oxychlorides) می‌باشد و البته برخی از قارچ‌کش‌های پیشگیری کننده پردوام (long-persisting preventive fungicides) همچون دودین (Dodine) و کلروتالونیل (Chlrothalonil) نیز برای کنترل این بیماری مورد استفاده قرار گرفته است. این قارچ‌کش‌ها معمولا قبل و یا در آغاز دوره‌های آلودگی اصلی مورد استفاده قرار می‌گیرند که اغلب همزمان با فصول رشد شاخه‌ها که عمدتا در بهار (و گاهی پاییز) است (Obanor *et al.* 2011). در نیوزیلند، شرایط آب و هوایی مرطوب و سرد که برای توسعه OLS مطلوب است و سطح بالایی از خسارت را موجب می‌شود تنها با یکبار استفاده از قارچ‌کش‌های مسی کنترل نمی‌شود و بیش از شش مرتبه سمپاشی در طول یکسال انجام می‌گیرد، که در یک محاسبه عددی، بیش از شش کیلوگرم در هکتار، مس در باغات محلول‌پاشی می‌شود ( Obanor *et al.* 2008a). در باغات زیتون فرانسه نیز برای محافظت از رقم رایج ولی حساس گروسان (Grossane) در مناطق مستعد گسترش بیماری گاها به شش مرتبه سمپاشی ترکیبات مسی نیاز است (Roubal *et al.* 2013). در طول چند دهه اخیر قارچ‌کش‌های جدید با کنترل مناسب‌تر و اثرگذاری بیشتر روی سایر بیماری‌ها توسعه یافته‌اند و اینها ممکن است کنترل موثر بیشتری روی OLS فراهم آورد. قارچ‌کش‌های سیستمیک، همچون دیفنکونازول (difenconazole)، مایکوبوتانیل (myclobutanil)، فناریمول (fenarimol) و تبوکونازول (tebuconazole)، پتانسیل جایگزینی قارچ‌کش‌های مسی، برای کنترل موثر OLS تحت ریسک بالای بیماری را دارند. بیماری لکه سیاه سیب که بوسیله قارچ بیماری‌زای *Venturia inaequalis* (Cooke) Wint. به‌وجود می‌آید بطور موفقیت‌آمیزی بوسیله قارچ‌کش‌های سیستمیک کنترل می‌شود

(Jones 1981). از آنجایی که عامل بیماری لکه سیاه سیب بر اساس مطالعات فیلوژنتیکی، قرابت نزدیکی به قارچ عامل بیماری لکه طاووسی زیتون دارد (Jones 1981) و روش بیماری‌زایی قارچهای *V. oleagina* و *V. inaequalis* نیز شبیه هم است (Graniti 1993)، به‌نظر می‌رسد که این قارچ‌کش‌ها بتوانند در کنترل OLS موثر واقع شوند. کارایی قارچ‌کش‌های بنومیل (Benomyl)، روورال تی اس (Rovral TS)، کاربندازیم (Carbendazim)، ایپرودین (Ipridion) و اکسی کلرور مس (Copper oxychloride) برای کنترل خسارت بیماری لکه طاووسی از شمال ایران گزارش شده بود (Sistani *et al.* 2009). اما بررسی‌های اولیه از کاربرد ترکیبات مسی در باغات زیتون شهرستان طارم برای کنترل خسارت بیماری لکه طاووسی زیتون از عدم رضایت باغداران حکایت داشت. همچنین در نبود اطلاعات کافی از همه‌گیری شناسی بیماری در منطقه، تاریخ دقیق سمپاشی‌ها نیز مشخص نبود. در این تحقیق تلاش شد تا ضمن بررسی میزان اثربخشی چند قارچ‌کش مسی پرکاربرد در منطقه، کارایی چندین قارچکش مختلف نیز در کنترل خسارت بیماری لکه طاووسی زیتون مورد بررسی قرار گیرد و تعداد دفعات ضروری برای استفاده از قارچ‌کش‌های مختلف در مدیریت این بیماری در دو منطقه از آلوده‌ترین مناطق شهرستان تعیین شود.

**مواد و روش‌ها**

این تحقیق در طول دو سال (۱۳۹۶ تا ۱۳۹۸) در یکی از باغات شهرستان طارم با سابقه آلودگی شدید و شرایط محیطی مناسب بروز اپیدمی بیماری لکه طاووسی زیتون انجام شد. تمامی تیمارها بر روی درختان زیتون رقم زرد بارده با میانگین سنی ۲۰ سال، اجرا شد. در سال اول در قالب آزمایش فاکتوریل با بلوک‌های کامل تصادفی در دو سطح الف) تیمار نوع قارچ‌کش (هفت تیمار) (جدول شماره ۱)، و سطح ب) تیمار زمان سمپاشی (با هفت تیمار) (جدول شماره ۲) انجام شد. هر بلوک شامل یک درخت بود و برای هر تیمار ۴ تکرار در نظر گرفته شد. قارچ‌کش‌های مورد بررسی در سال اول عبارت بودند از قارچ‌کش‌های گروه استروبیلورین (کرزوکسیم-متیل (استروبی® WP 50%)، تری فلوکسی استروبین (فلینت® WG 50%) و تبوکونازول ۵۰٪ + تری فلوکسی استروبین ۲۵٪ (ناتیوو® WG 75%)) و قارچ‌کش‌های مسی (ترکیب بردو (بردوفیکس® SC 18%)، اکسی کلرور مس (میشوکاپ® WP 35%) و اکسید مس (نوردوکس® WG 83%)). سه زمان (نوبت اول) ۱۵ آبان ماه، (نوبت دوم) ۱۵ اسفند ماه و (نوبت سوم) ۱۵ فروردین ماه بر اساس اطلاعات اولیه از همه‌گیرشناسی بیماری در شرایط آب و هوایی طارم برای سمپاشی انتخاب شد. برای این منظور هشت حالت سمپاشی برای تیمار سطح ب (تیمار زمان سمپاشی) در نظر گرفته شد (جدول ۲).

**جدول ۱.** قارچکش‌های مورد استفاده در سال اول اجرای تحقیق.

**Table 1.** Fungicides used in the first year of the research.

| Group Name | Trade Name | Common Name | Formulation | Application dosage (per 1000 liter) | FRAC Code |
|---|---|---|---|---|---|
| QoI-fungicides (Quinone outside Inhibitors) | Stroby | Kresoxim-methyl | 50% WP | 0.2 kg | 11 |
| QoI-fungicides (Quinone outside Inhibitors) | Flint | Trifloxystrobin | 50% WP | 0.2 kg | 11 |
| QoI-fungicides (Quinone outside Inhibitors) | Nativo | Tebuconazole 50% + Trifloxystrobin 25% | %50% + 25% WG | 0.3 kg | 11 |
| Inorganic Copper | Bordofix | Bordeaux mixture | 18% SC | 10 liter | M 01 |
| Inorganic Copper | Mishocap | Copper Oxychloride | 35% WP | 3 kg | M 01 |
| Inorganic Copper | Nordox | Cuprous oxide | 75% WG | 1.5 kg | M 01 |

**جدول ۲.** حالت سمپاشی درنظر گفته شده و زمان‌های سمپاشی قارچکش‌ها در سال اول اجرای تحقیق.

**Table 2.** The mode of spraying is considered and the spraying times of fungicides in the first year of the research.

| Spraying mode | First year |
|---|---|
| The first case | November 6 |
| The second case | March 6 |
| Third state | April 4 |
| Fourth mode | November + March |
| Fifth mode | November + April |
| Sixth state | March + April |
| Seventh mode | November + March + April |
| Eighth state | Without spray |

اجرای تحقیق در سال دوم در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی و با پنج تیمار قارچکشی اجرا شد و زمان سمپاشی برای همه تیمارها یکسان در نظر گرفته شد. هر بلوک شامل یک درخت بود و برای هر تیمار چهار تکرار در نظر گرفته شد. تیمارها عبارت بودند از قارچکش تبوکونازول ۵۰٪ + تری فلوکسی استروبین ۲۵٪ (ناتیوو® WG 75%)، قارچکش تیوفانات متیل (توپسین ام ® WP 70%)، قارچکش مانکوزب (دیتان ام ۴۵ ® WP 80%) و اکسید مس (نوردوکس® WG 83%) (جدول ۳). تیمار شاهد در این طرح تیمار محلول‌پاشی آب بدون قارچ‌کش بود. چهار زمان سمپاشی (نوبت اول) ۱۰ آبان ماه، (نوبت دوم) ۱۰ آذر ماه، (نوبت سوم) ۱۰ اسفند ماه و (نوبت چهارم) ۱۰ فروردین ماه انتخاب شد (جدول ۴). برای ارزیابی نتایج سمپاشی، قبل از شروع آزمایش اقدام به نمونه برداری شد و قبل از هر زمان سمپاشی، سه هفته تا یک ماه بعد از سمپاشی و نهایتا برای ارزیابی نهایی، هفته اول اردیبهشت ماه از همه تیمارها نمونه برداری شد و درصد و شدت آلودگی یادداشت شد.

**جدول ۳.** قارچکش‌های بررسی شده در سال دوم اجرای تحقیق.

**Table 3.** Fungicides studied in the second year of the research.

| Group Name | Trade Name | Common Name | Formulation | FRAC Code |
|---|---|---|---|---|
| QoI-fungicides (Quinone outside Inhibitors) | Nativo | Tebuconazole 50% + Trifloxystrobin 25% | %50% + 25% WG | 11 |
| MBC fungicides (Methyl Benzimidazole Carbamates) | Topsin M | Thiophanate-methyl | 70% WP | 1 |
| Dithiocarabamate | Dithan M45 | Mancozeb | 80% WP | M 03 |
| Inorganic Copper | Nordox | Cuprous oxide | 75% WG | M 01 |

**جدول ۴.** زمان‌های سمپاشی دومین سال اجرای تحقیق.

**Table 4.** Spraying times of the second year of the research.

| Spraying steps | Spraying times |
|---|---|
| The first | November 6 |
| The second | December 6 |
| The Third | March 6 |
| The Fourth | April 4 |

برای تعیین درصد آلودگی از روش Obanor *et al.* (2008a) استفاده شد. برای این منظور حدود ۲۰۰ برگ به‌صورت تصادفی از هر چهار طرف تاج درختان تیمار نمونه‌برداری و به آزمایشگاه منتقل شد تا پس از رنگبری برگ‌ها با استفاده از ترکیب ۵٪ سود سوزآور (NaoH) در دمای ۶۰ درجه سانتیگراد، تعداد لکه‌ها روی برگ‌های آلوده شمارش شود. شدت آلودگی بر اساس MacDonald *et al.* (2000) و مقیاس هشت درجه‌ای اندازه‌گیری شد. درجه ۰: بدون لکه، درجه یک: پنج درصد آلودگی، درجه دو: ۱۲/۵ درصد آلودگی، درجه سه: ۲۵ درصد آلودگی، درجه چهار: ۳۷/۵ درصد آلودگی، درجه پنج: ۵۰ درصد آلودگی، درجه شش: ۷۵

درصد آلودگی، درجه هفت: ۷۵ درصد آلودگی و درجه هشت: بیش از ۷۵ درصد آلودگی. میانگین گیری با استفاده از نرم افزار Excel و آنالیز آماری با نرم افزار SAS (ver 9.1) انجام شد. سمپاشی‌ها با سمپاش ۱۰۰ لیتری فرقونی با قدرت پمپ پنج اسب بخار انجام شد.

## نتایج

*نتایج سال اول انالیز قارچ‌کش‌ها*

نتایج تجزیه واریانس اثرات اصلی قارچ‌کش و زمان بر روی درصد و شدت آلودگی تیمارها (جدول ۵) نشان داد که هم اثر اصلی تیمارهای قارچ‌کش و زمان و هم اثر متقابل این تیمارها بر روی هم معنی‌دار بود. یعنی هم استفاده از قارچ‌کش‌های مختلف نتایج متفاوتی داشت، هم زمان‌های سمپاشی مختلف نتایج متفاوتی نشان داد. همچنین استفاده از قارچ‌کش‌های یکسان در زمان‌های مختلف و نیز استفاده از قارچ‌کش‌های متفاوت در زمان‌های یکسان نتایج متفاوتی رقم زدند و بر روی درصد و شدت آلودگی تیمارها اثرات متفاوتی داشتند.

**جدول ۵.** تجزیه واریانس اثرات اصلی قارچ‌کش و زمان سمپاشی بر روی درصد و شدت آلودگی تیمارها.

**Table 5.** Analysis of variance of the main effects of fungicide and time on the disease incidence and severity of treatments.

| Source of Variation | Df | Sum of Squares (SS) | |
|---|---|---|---|
| | | Disease incidence | Disease severity |
| Repeat | 3 | 7.65 n.s | 0.16 n.s |
| Fungicide | 6 | 10316.80 ** | 50.06** |
| Time | 6 | 938.25** | 10.31** |
| Fungicide*Time | 36 | 95.80** | 0.85** |
| Error | 144 | 13.30 | 0.14 |
| CV (%) | | 4.93 | 6.52 |

**significantly different (P<1%), ns No significant

نتایج مقایسه میانگین اثرات اصلی قارچ‌کش و زمان سمپاشی بر روی درصد و شدت آلودگی تیمارها (جدول ۶) نشان داد که هرچند همه قارچ‌کش‌ها نسبت به تیمار شاهد اختلاف آماری معنی‌داری داشتند ولی از نظر اثر بر روی درصد و شدت آلودگی میان قارچ‌کش‌ها اختلاف معنی‌داری وجود نداشت. قارچ‌کش استروبی و قارچ‌کش فلینت از نظر اثر بر روی درصد آلودگی اختلاف معنی داری نداشتند و در یک گروه آماری قرار گرفتند (گروه d). البته از نظر اثر کاهش شدت آلودگی، قارچ‌کش فلینت بهتر از استروبی بود. همچنین بین قارچ‌کش‌های میشوکاپ و بردوفیکس هم اختلاف معنی‌داری وجود نداشت و این دو قارچ‌کش چه از نظر اثر بر روی درصد آلودگی و چه از نظر اثر بر روی شدت آلودگی در یک گروه آماری قرار گرفتند (گروه b). بر اساس نتایج این تحقیق، قارچ‌کش ناتیوو بهترین عملکرد را داشت (درصد آلودگی: ۵۱/۰۰٪ و شدت آلودگی: ۴/۱۸). در میان ترکیبات مسی مورد بررسی نیز قارچکش نوردوکس بهتر بود (درصد آلودگی: ۸۵/۷۱٪ و شدت آلودگی: ۴/۴۶). خصوصا از نظر کاهش شدت آلودگی همانند قارچکش‌های بازدارنده سنتز استروبیلورین عمل کرد ولی در کاهش درصد آلودگی رضایت بخش نبود. بهترین نتیجه برای یک مرتبه سمپاشی برای تمامی قارچ‌کش‌ها به تیمار زمانی آبان ماه (November 6) با درصد آلودگی: ۷۲/۴۶٪ و شدت آلودگی: ۵/۵۶ و برای دو مرتبه سمپاشی به تیمار زمانی آبان + اسفند (November*March) با درصد آلودگی: ۶۸/۲۱٪ و شدت آلودگی: ۵/۲۸ تعلق داشت. از نکات قابل توجه جدول شماره ۶ قرار گرفتن تیمارهای زمانی ۱۵ آبان و تیمار زمانی آبان + فروردین در یک گروه آماری (c) و همچنین تیمارهای زمانی ۱۵ اسفند با تیمار زمانی اسفند + فروردین در یک گروه آماری (b) بود. این مساله به وضوح ثابت می‌کند که در شرایط آب و هوائی شهرستان طارم، سمپاشی قارچ‌کش‌ها در بازه زمانی فروردین ماه (تقریبا ۱۵ فروردین ماه) کمترین تاثیر را در کاهش درصد و شدت آلودگی دارد و لذا سمپاشی قارچ‌کش‌ها در این زمان برای کنترل بیماری لکه طاووسی زیتون قابل توصیه نیست

مقایسه میانگین اثر متقابل قارچ‌کش در زمان سمپاشی بر روی درصد و شدت آلودگی تیمارها (جدول ۷) نتایج قابل توجهی داشت. بر اساس نتایج این جدول، سمپاشی قارچ‌کش‌ها در ۲۵ فروردین ماه (April 4) کمترین کارایی را در کاهش درصد و شدت آلودگی داشت. این نتیجه‌گیری از نتایج جدول شماره ۶ هم استنتاج شد. مقایسه میانگین درصد آلودگی اثرات قارچ‌کش‌های مسی نسبت به تیمار شاهد در همه تیمارهای زمانی نشان داد که قارچ‌کش‌های مسی از نظر آماری به تیمار شاهد بسیار نزدیک بودند. به بیان ساده‌تر، ترکیبات مسی کارائی لازم جهت کنترل خسارت بیماری لکه طاووسی زیتون را نداشتند.

بهترین نتیجه مربوط به تیمار قارچ‌کش ناتیوو با تیمار زمانی آبان + اسفند + فروردین، یعنی سه مرتبه سمپاشی بود (درصد

آلودگی: ۳۶/۷٪- شدت آلودگی: ۲/۸۵). کمترین کارایی در میان قارچ‌کش‌های گروه استروبیلورین، به قارچ‌کش استروبی با تیمار زمانی فروردین ماه تعلق داشت (درصد آلودگی: ۷۳/۲۵٪- شدت آلودگی: ۶/۵۵). همچنین بر اساس نتایج جدول شماره ۷، میان تیمار قارچ‌کش ناتیوو با تیمار زمانی آبان + اسفند (دو مرتبه سمپاشی) و تیمار قارچ‌کش فلینت با تیمار زمانی آبان + اسفند + فروردین (سه مرتبه سمپاشی) اختلاف آماری وجود نداشت. تمامی این نتایج نشان دهنده کم اثر بودن نتیجه سمپاشی‌ها در فروردین ماه بود.

*نتایج سال دوم انالیز قارچ‌کش‌ها*

نتایج تجزیه واریانس (جدول ۸) نشان داد در زمان اولین سمپاشی در ۱۵ آبان (6 November)، اختلاف معنی‌داری در میزان درصد و شدت آلودگی تیمارها و تکرارها وجود نداشت و درختان انتخاب شده برای ارزیابی تیمارها، درصد و شدت آلودگی نزدیک به هم داشتند. هم‌گروهی درصد آلودگی و شدت آلودگی تمامی تیمارها در زمان شروع سمپاشی (6 November)، مطابق نتایج جدول مقایسه میانگین جدول ۹ نیز تاییدی بر این مساله بود. بررسی نتیجه ارزیابی نهائی (جدول ۹) نشان می‌دهد که همه تیمارها نسبت به تیمار شاهد اختلاف آماری معنی‌داری داشتند. به بیان بهتر نتایج سمپاشی همه قارچ‌کش‌ها نسبت به تیمار شاهد معنی‌دار بود. ولی علی‌رغم انجام چهار مرتبه سمپاشی، هیچکدام از قارچ‌کش‌ها موفق نشدند که آلودگی را به‌طور کامل از درختان تیمار شده حذف کنند. بر اساس نتایج آخرین ارزیابی (25 April) جدول مقایسه میانگین (جدول ۹) قارچکش ناتیوو در کاهش درصد و شدت آلودگی با اختلاف بهترین عملکرد را نسبت به سایر قارچ-کش‌های مورد مطالعه داشت. بعد از قارچ‌کش ناتیوو، قارچکش تیوفانات متیل و بعد قارچ‌کش مانکوزب قرار داشتند و در مقام آخر قارچ‌کش نوردوکس قرار گرفت که از نظر درصد آلودگی اختلاف معنی داری با تیمار شاهد نداشت ولی از نظر شدت آلودگی نسبت به تیمار شاهد اختلاف آماری معنی‌داری داشت. و شرایط شدت آلودگی برخوردار هستند و در مقابل قارچ‌کش‌های مسی نتایج امید بخشی نداشتند. نتایج این تحقیق با نتایج Teviotdale *et al.* (1989) در امریکا و Obanor *et al.* (2011) در نیوزیلند، مبنی بر عدم توانائی ترکیبات مسی در کنترل خسارت بیماری لکه طاووسی زیتون در شرایط فشار بالای بیماری همخوانی داشت. همچنین بر اساس نتایج این تحقیق مشخص شد که در مناطق با ریسک بالای آلودگی شهرستان طارم، حداقل به سه مرتبه سمپاشی برای کنترل خسارت بیماری لکه طاووسی زیتون نیاز است. در نیوزیلند که شرایط آب و هوایی مطلوب گسترش بیماری لکه طاووسی است برای کنترل خسارت این بیماری با استفاده از قارچ‌کش‌های مسی بیش از شش مرتبه سمپاشی در طول یکسال لازم است (Obanor *et al.* 2008a). همچنین در باغات زیتون فرانسه نیز برای محافظت از رقم حساس گروسان در مناطق مستعد گسترش بیماری گاها به شش مرتبه سمپاشی ترکیبات مسی نیاز است (Roubal *et al.*, 2013). در نیوزیلند، مخلوط یک قارچ‌کش استروبیلورینی (استروبی) به‌همراه یک قارچ‌کش مسی (هیدروکسی مس) کارایی بیشتری در کاهش درصد آلودگی درختان زیتون به بیماری لکه طاووسی نسبت به یک قارچ‌کش استروبیلورینی تنها داشته است (Obanor *et al.* 2008b). قارچ‌کش ناتیوو از زمره قارچ‌کش‌های گروه استروبیلورین است که قبلا کارائی این دسته از قارچ‌کش‌ها در کنترل خسارت بیماری لکه سیاه سیب در کشور اثبات شده است (Khabbaz Jolfaei *et al.* 2003 ؛Azimi *et al.* 2016). قارچ‌کش ناتیوو از ترکیب ۲۵۰ گرم تری فلوکسی استروبین از گروه DMI و ۵۰۰ گرم تبوکونازول از گروه QoI در هر کیلوگرم تشکیل شده است. قسمت تری فلوکسی استروبین از گروه استروبیلورین‌ها بوده و از طریق تاثیر در فرایند تنفس میتوکندریایی از جوانه زنی اسپور جلوگیری کرده و نقش پیشگیری کنندگی دارد. بخش تبوکونازول ناتیوو از گروه تریازول با ممانعت از تشکیل دیواره سلولی نقش معالج را ایفا می‌کند (Matheron 2001).

قارچ‌کش ناتیوو و سایر ترکیبات استروبیلورینی به‌دلیل خاصیت مزواستمیک می‌توانند بسرعت وارد بافت‌های برگ شده و در مقابل بارش باران به آسانی شسته نمی‌شوند. همچنین امکان عبور از کوتیکول برگ و نفوذ به درون برگ زیتون موجبات کشتن قارچ عامل بیماری در زیر کوتیکول برگ آلوده را ممکن می‌سازد.

**جدول ۶.** مقایسه میانگین اثرات اصلی قارچ‌کش‌ها و زمان سمپاشی بر روی درصد و شدت آلودگی تیمارها.

**Table 6.** Mean comparison of the main effects of fungicides and time on the disease incidence and severity of treatments.

| Treatment | Time | Disease incidence (%) | Disease severity |
|---|---|---|---|
| Stroby | | 55.82 d | 4.74 d |
| Flint | | 53.75 d | 4.46 e |
| Nativo | | 51.00 e | 4.18 f |
| Bordofix | | 89.03 b | 6.86 b |
| Mishocap | | 88.50 b | 6.67 bc |
| Nordox | | 85.71 c | 4.46 c |
| Control | | 93.17 a | 7.49 a |
| | November 6 | 72.46 c | 5.56 c |
| | March 6 | 76.93 b | 6.20 b |
| | April 4 | 83.00 a | 6.80 a |
| | November*March | 68.21 d | 5.28 d |
| | November*April | 72.11 c | 5.80 c |
| | March*April | 77.86 b | 6.27 b |
| | November*March*April | 66.43 d | 5.12 d |

.In each column, numbers that have common letters are in a common statistical group (α = 1%).

**جدول ۷.** مقایسه میانگین اثر متقابل قارچ‌کش‌ها در زمان سمپاشی بر درصد و شدت آلودگی تیمارها.

**Table 7.** Mean comparison of the main effects of fungicides and time on the disease incidence (DI) and disease severity (DS) of treatments.

| Time / Fungicide | November 6 | | March 6 | | April 4 | | November*March | | November*April | | March*April | | November*March*April | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | DI | DS | DI | DS | DI | DS | DI | DS | DI | DS | DI | DS | DI | DS |
| Stroby | 54.50 klm | 4.13rts | 60.00 jk | 5.03 nop | 73.25 fg | 6.55 d-j | 44.25 nop | 3.73 s-v | 53.50 klm | 4.43 p-s | 64.25 ihj | 5.83 j-m | 41.00 opq | 3.50 t-w |
| Flint | 51.00 lmn | 4.15 q-s | 59.75 jk | 5.28 mno | 70.75 gh | 6.05 j-m | 43.75 n-q | 3.50 t-w | 49.50 mn | 4.88 o-r | 61.00 ihj | 4.88 o-r | 40.50 pq | 3.28 uvw |
| Nativo | 48.00 mno | 3.68 s-v | 58.00 jkl | 4.95 nop | 67.50 ghi | 5.70 k-n | 40.25 pq | 3.18 vw | 49.25 mn | 4.00 stu | 57.25 jkl | 4.90 opq | 36.75 q | 2.85 w |
| Bordofix | 89.25 a-d | 6.60 c-j | 90.25 a-d | 7.08 a-f | 92.00 abc | 7.23 b-g | 87.50 a-e | 6.90 b-f | 88.25 a-d | 6.85 b-g | 88.50 a-d | 6.98 a-f | 87.50 a-e | 6.43 g-k |
| Mishocap | 86.50 a-e | 6.60 c-j | 91.00 a-d | 6.88 b-g | 92.25 abc | 7.28 a-f | 85.75 cde | 6.48 f-k | 86.00 cde | 6.08 h-l | 90.75 a-d | 6.90 b-f | 87.25 a-e | 6.50 e-k |
| Nordox | 85.00 cde | 6.40 g-k | 87.50 a-e | 6.83 g-k | 90.75 a-d | 7.10 a-g | 83.00 de | 5.90 j-m | 85.75 cde | 6.43 g-l | 88.25 a-d | 6.90 b-f | 79.75 ef | 6.65 l-o |
| Control | 93.00 abc | 7.40 abc | 92.00 abc | 7.38 a-d | 94.50 ab | 7.75 a | 93.00 abc | 7.33 a-e | 92.50 abc | 7.38 a-d | 95.00 a | 7.58 ab | 92.25 abc | 7.65 ab |

In each column, numbers that have common letters are in a common statistical group (α = 1%) – DI: Disease Incidence, DS: Disease Severity.

**جدول ۸.** تجزیه واریانس درصد و شدت آلودگی تیمارها در زمان اجرای تیمارها و ارزیابی نهایی.

**Table 8.** Analysis of variance in the incidence and severity of disease treatments at the time of treatment and final evaluation.

| Source of Variation | df | Sum of Squares (SS) | |
|---|---|---|---|
| | | Disease incidence | Disease severity |
| **Repeat** | 3 | 7.65 n.s | 0.16 n.s |
| **Fungicide** | 6 | 10316.80 ** | 50.06** |
| **Time** | 6 | 938.25** | 10.31** |
| **Fungicide*Time** | 36 | 95.80** | 0.85** |
| **Error** | 144 | 13.30 | 0.14 |
| **CV (%)** | | 4.93 | 6.52 |

**significantly different (P < 1%), ns No significant.

**جدول ۹.** مقایسه میانگین درصد و شدت آلودگی تیمارها در زمان اجرای تیمارها و ارزیابی نهائی.

**Table 9.** Comparison of average of incidence and severity of infection of treatments at the time of treatments and final evaluation.

| Treatment | Sum of Squares (SS) | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | November 6 | | December 6 | | March 6 | | April 4 | | April 25 | |
| | DI | DS | DI | DS | DI | DS | DI | DS | DI | DS |
| **Nativo** | 22.75 a | 2.42 a | 39.25 cd | 2.75 c | 39.00 d | 3.00 d | 37.75 d | 3.20 d | 30.50 d | 2.25 d |
| **Thiophanate Methyl** | 23.25 a | 1.92 a | 45.50 bc | 3.42 bc | 63.25 c | 5.10 cd | 67.75 c | 5.50 c | 75.00 c | 5.02 c |
| **Mancozeb** | 24.25 a | 2.27 a | 51.00 b | 3.02 c | 67.50 bc | 5.32 bc | 84.50 b | 5.92 bc | 84.75 b | 5.65 bc |
| **Nordox** | 23.75 a | 1.85 a | 60.75 a | 3.92 b | 72.25 b | 5.90 b | 87.50 b | 6.52 b | 90.00 ab | 6.17 b |
| **Control** | 23.25 a | 1.95 a | 36.00 d | 5.77 a | 84.00 a | 7.25 a | 94.75 a | 7.77 a | 93.75 a | 7.92 a |

In each column, numbers that have common letters are in a common statistical group (α = 1%).

بر اساس نتایج جدول مقایسه میانگین (جدول ۹) قارچ‌کش ناتیوو قارچ‌کش قابل توصیه برای مدیریت بیماری لکه طاووسی زیتون در مناطق پر ریسک شهرستان طارم استان زنجان است. سایر قارچ‌کش‌ها، علی‌رغم اختلاف آماری معنی‌دار نسبت به تیمار شاهد، نتایج قابل اطمینانی نداشتند. چرا که اختلاف آماری قابل ملاحظه‌ای میان درصد و شدت آلودگی تیمار شاهد بدون سمپاشی و تیمار قارچ‌کش ناتیوو بود (۳۰/۵۰ ٪ با درجه آلودگی ۲/۲۵ در مقابل ۹۳/۷۵ ٪ با درجه آلودگی ۷/۹۲). در حالی که درصد آلودگی نهایی درختان تیمار شده با قارچ‌کش تیوفانات متیل، که در این بررسی بعد از قارچ‌کش ناتیوو بهترین نتیجه را داشت ۷۵٪ با شدت آلودگی درجه پنج بود.

## بحث

نتایج این تحقیق نشان داد که قارچ‌کش‌های گروه استروبیلورینی مورد بررسی در این مطالعه، از کارایی لازم برای کنترل خسارت بیماری لکه طاووسی در شرایط آب و هوایی طارم برخوردار هستند. از آنجایی که عامل بیماری لکه سیاه سیب بر اساس مطالعات فیلوژنتیکی، قرابت نزدیکی به قارچ عامل بیماری لکه طاووسی زیتون دارد (Jones 1981) و روش بیماری‌زایی قارچ‌های *F. oleagina* و *V. inaequalis* نیز شبیه هم است (Graniti 1993)، کارایی قارچ‌کش‌های گروه استروبیلورینی در مدیریت خسارت بیماری لکه طاووسی زیتون محتمل به نظر می‌رسید. پیش‌تر کارایی قارچ‌کش‌های استروبیلورینی را در کنترل خسارت بیماری لکه طاوسی زیتون به اثبات رسیده بود (Obanor *et al.* 2008b). در میان ترکیبات مسی مورد بررسی نیز قارچ‌کش اکسید مس (نوردوکس® WG 83%) عملکرد بهتری داشت. خصوصا که از نظر کاهش شدت آلودگی همانند قارچ‌کش‌های بازدارنده سنتز استروبیلورین عمل کرد. با توجه به اینکه ریزش برگ‌ها با درصد شدت آلودگی ارتباط مستقیمی دارد به‌نظر می‌رسد قارچکش نوردوکس به عنوان بهترین نماینده ترکیبات مسی قابل توصیه

باشد. باقی ماندن برگ‌هایی با شدت آلودگی کمتر بر روی تاج درختان یک موفقیت برای درخت تلقی می‌شود. چرا که درخت مجبور به تولید برگ جدیدی نیست و برگ موجود می‌تواند به غذاسازی و تولید انرژی و تولید میوه ادامه دهد. از نکات قابل توجه این تحقیق این بود که هیچ کدام از قارچکش‌ها نتوانست خسارت بیماری را کاملا کنترل کند و درصد آلودگی در ارزیابی نهایی بهترین قارچکش این بررسی در حدود ۳۰٪ بود. دلیل این امر این بود که در زمان شروع این تحقیق، میانگین آلودگی درختان زیتون انتخاب شده بین ۲۰ تا ۳۰ درصد بود و چرخه اول اپیدمی آغاز شده بود. دلیل انتخاب این تاریخ این بود که به‌طور عموم برداشت زیتون در رقم زرد، (رقم رایج منطقه) برای مصارف کنسروی در شرایط آب و هوایی شهرستان طارم از اواسط شهریور ماه شروع می‌شود و گاهی تا اواخر آبان ماه هم ادامه ادامه پیدا می‌کند. بیشتر باغات زیتون عمدتا تا اواخر مهر ماه درگیر برداشت زیتون کنسروی هستند و برداشت زیتون برای روغن‌کشی ممکن است تا اواخر آذر ماه به طول بیانجامد. این مساله انجام سمپاشی در باغات برای کنترل خسارت بیماری لکه طاووسی زیتون را با مشکل مواجه می‌سازد. چرا که مساله باقیمانده سموم و سلامت محصول در میان است و لذا برای انجام اولین سمپاشی باید تا زمان اتمام برداشت منتظر ماند.

**سپاسگزاری**

نگارندگان از همکاری صمیمانه باغداران روستای ماملان در اجرای این تحقیق قدردانی و سپاسگزاری می‌کنند.

**References**

Ahmadi K, Ebadzade HR, Hatami F, Hoseinpoor R, Abdeshah H, 2020. Agricultural Statistics. Ministry of Agriculture. Office of statistic and Information Technology. Available at: http://www.agrijahad.ir/Dorsapax/userfiles/Sub65/Amarnamehj 3-1399-site.pdf.

Azimi H, Jafary H, Karbalaei khiavi H, 2016. Effects of trifloxystrobin + tebuconazole (Nativo®) fungicide on the control of apple scab disease. *Journal of Applied Research in Plant Protection* 5 (1): 1–15 (in Persian with English abstract).

Eskandari, F, 1964. A list of plant disease from northern and northern western pests of Iran. Iran *Journal of Plant Pathol*ogy 1, 9–15 (in Persian).

Jones AL, 1981. Fungicide resistance: Past experience with benomyl and dodine and future concerns with sterol inhibitors. *Plant disease* 65:990–992.

Graniti, A. 1993. Olive scab: A review. EPPO Bull. 23:377–384.

Khabaz Jolfaei H, Karbalaei Khiavi H, Irani H, Nalbandi N and Abedi A, 2003. Investigation of the effect of Flint (WG 50%) and Strobe (WG 50%) against apple black spot. Information and Documentation Center of the Agricultural Research and Education Organization (ASIDC) (in Persian with English abstract).

Macdonald AJ, Walter M, Trought M, Frampton CM, Burnip G, 2000. Survey of olive leaf spot in New Zealand. *Plant Protection* 53:126–132.

Matheron ME, 2001. Modes of action for plant disease management chemistries. The 11th Annual Desert Vegetable Crop Workshop, Yuma Agricultural Center, University of Arizona, USA.

Najafi Sh, Saremi H, Jafary H, Arminian H, 2019. Epidemiology of olive leaf spot Disease in the weather condition of Tarom County of Zanjan Province. *1st Iranian Plant Pathology Congress*, 31 August - 1 September 2019, Karaj, Iran. P. 237.

Obanor FO, Walter M, Jones EE, Jaspers MV, 2008a. Effect of temperature, relative humidity, leaf wetness and leaf age on *Spilocaea oleagina* conidium germination on olive leaves. *European Journal Plant Pathology* 120: 211–222.

Obanor FO, Jaspers MV, Jones EE, Walter M, 2008b. Greenhouse and field evaluation of fungicides for control of olive leaf spot in New Zealand. *Crop Prot*ection 27:1335–1342.

Obanor FO, Walter M, Jones EE, Jaspers MV, 2011. Effects of temperature, inoculum concentration, leaf age, and continuous and interrupted wetness on infection of olive plants by *Spilocaea oleagina*. *Journal Plant Pathology* 60:190–199.

Roubal C, Regis S, Nicot PC, 2013. Field models for the prediction of leaf infection and latent period of *Fusicladium oleagineum* on olive based on rain, temperature and relative humidity. *Journal Plant Pathology* 62: 657–666.

Shabi E, Birger R, Lavee S, 1994. Leaf spot (*Spilocaea oleaginea*) on olive in Israel and its control. *Acta Horti*culture 356: 390–39.

Sistani F, Ramezanpour SS, Nasrolla Nejad S, 2009. Field evaluation of different fungicides application to control olive leaf spot. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences* 3 (4): 3341–3345.

Teviotdale BL, Sibbett GS, Harper DH, 1989. Control of olive leaf spot by copper fungicides. *Applied Agricultural Research* 4: 185–189.

Wilson EE, Ogava JM, 1979. Fungal, and Certain Nonparasitic Diseases of Fruit and Nut Crops in California. Division of Agricultural Science, University of California, Berkeley. 190 p.

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