



## **Evaluation of different baiting and trapping methods on damage reduction of Mediterranean fruit fly *Ceratitis capitata* (Dip: Tephritidae) in the citrus orchards in the South of Kerman Province, Iran**

**Somayeh Ranjbar<sup>1✉</sup> , Hamid Rahimzade Behzadi<sup>2</sup> **

1. Corresponding Author, Plant Protection Research Department, South Kerman Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Jiroft, Iran. E-mail: [s.ranjbar@areeo.ac.ir](mailto:s.ranjbar@areeo.ac.ir)
2. Plant Protection Research Department, South Kerman Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Jiroft, Iran. E-mail: [behzadiha90@gmail.com](mailto:behzadiha90@gmail.com)

| Article Info                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |  | ABSTRACT                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Article type:</b><br>Research Article                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |  | <p>The Mediterranean fruit fly (<i>Ceratitis capitata</i> Wiedemann) is among the most destructive fruit pests globally. This study evaluated the effectiveness of three types of traps (McPhail, Ceratrap, and plastic bottles) combined with Ceratinex, Ceratel, and Medlure attractants for capturing medfly adults in citrus orchards. Subsequently, baits made from Ceratel mixed with Malathion or Fenthion insecticides were tested using four baiting methods: spot baiting, baiting on a sponge placed under the tree, baiting on a sponge two meters away from the tree, and baiting on a sack, all applied to citrus trees. The results indicated that the McPhail trap containing Ceratinex was the most effective, capturing an average of 52.48 male and 62.83 female flies per week. Conversely, the Ceratrap trap with all three attractants recorded the lowest medfly catch. In the second experiment, the highest citrus fruit infection occurred when bait containing attractant and Fenthion was placed on a sponge two meters from the tree (76.16%) and under the tree (64.63%). A positive correlation was observed between the number of medflies trapped and the number of ripe fruits on citrus trees. Overall, the McPhail trap with Ceratinex and the Ceratel-based baits mixed with Malathion were most effective at capturing adult flies and reducing fruit infection.</p> |
| <b>Article history:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Received: 2 March 2025                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Revised: 6 May 2025                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Accepted: 12 May 2025                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Published online: Autumn and Winter 2024                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Keywords:</b><br><i>food attractant,</i><br><i>trap,</i><br><i>baiting,</i><br><i>Tephritidae family.</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Cite this article:</b> Ranjbar, S. & Rahimzade Behzadi, H. (2024). Evaluation of different baiting and trapping methods on damage reduction of Mediterranean fruit fly <i>Ceratitis capitata</i> (Dip: Tephritidae) in the citrus orchards in the South of Kerman Province, Iran. <i>Iranian Journal of Plant Protection Science</i> , 55 (2), 233-246. DOI: <a href="http://doi.org/10.22059/IJPPS.2023.355691.1007022">http://doi.org/10.22059/IJPPS.2023.355691.1007022</a> |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |  | © The Author(s).<br>DOI: <a href="http://doi.org/10.22059/IJPPS.2023.355691.1007022">http://doi.org/10.22059/IJPPS.2023.355691.1007022</a>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |  | <b>Publisher:</b> The University of Tehran Press.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |

## Extended Abstract

### Introduction

*Ceratitis capitata*, commonly known as the Mediterranean fruit fly, is one of southern Kerman's most significant citrus pests. This polyphagous pest selects its host based on factors such as weather conditions, host availability, and the physical and chemical properties of the fruit, often causing extensive damage to specific crops. The larvae feed on the inner tissues of the fruit, rendering direct insecticide sprays ineffective for controlling this pest. Currently, mass trapping and baiting methods are employed to manage Mediterranean fruit fly populations. This research aimed to: 1) Evaluate the efficiency of various traps and attractants in capturing adult medflies, including comparing domestic attractants and foreign materials. 2) Compare the effectiveness of different baiting methods in reducing fruit fly damage

### Method

This study was conducted in an orange orchard of a novel variety. In the first experiment, the effectiveness of three types of traps (McPhail, Ceratrap, and plastic bottles), combined with attractants Ceratinex, Ceratel, and Medlure, was evaluated for capturing medfly adults. In the subsequent step, baits prepared using Ceratel mixed with either Malathion or Fenthion insecticides were tested using four baiting methods: spot baiting, sponge baiting under the tree, sponge baiting two meters away from the tree, and sack baiting applied to citrus trees.

### Results

The results showed that the highest capture of medfly adults was achieved using the McPhail trap containing Ceratinex, with an average of 52.48 males and 62.83 females per trap. Conversely, the Ceratrap containing Medlure recorded the lowest number of captured fruit flies, with averages of 12.84 males and 15.24 females per trap. The correlation coefficient indicated a positive relationship between the number of medfly adults captured and the number of ripe fruits on the tree. In the second experiment, the lowest citrus fruit infection rates were observed in baits containing attractants combined with Malathion or Fenthion insecticides applied through spot spraying, with averages of 22.3% and 28.06%, respectively. However, placing the bait with Ceratel attractant and Fenthion insecticide on a sponge two meters away from the tree and under the tree resulted in the highest fruit contamination rates, at 76.16% and 64.63%, respectively. Overall, the use of the McPhail trap with Ceratinex and baits prepared from Ceratel mixed with Malathion proved to be the most effective in capturing adult medflies and reducing fruit infection.



## ارزیابی شیوه‌های مختلف طعمه‌پاشی و تله‌گذاری بر کاهش خسارت مگس میوه مدیترانه‌ای (*Ceratitis capitata* (Dip: Tephritidae) در باغ‌های مرکبات جنوب کرمان

سمیه رنجبر<sup>۱</sup> | حمید رحیم زاده بهزادی<sup>۲</sup>

۱. نویسنده مسئول، استادیار پژوهشی، بخش تحقیقات گیاهپزشکی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی جنوب کرمان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، جیرفت، ایران. رایانامه: [s.ranjbar@areeo.ac.ir](mailto:s.ranjbar@areeo.ac.ir)  
۲. محقق پژوهشی، بخش تحقیقات گیاهپزشکی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی جنوب کرمان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، جیرفت، ایران. رایانامه: [behzadiha90@gmail.com](mailto:behzadiha90@gmail.com)

| اطلاعات مقاله                                                                                                                                                                                                                                                                                             | چکیده                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>نوع مقاله:</b></p> <p>مقاله پژوهشی</p> <p><b>تاریخ دریافت:</b> ۱۴۰۳/۱۲/۱۲</p> <p><b>تاریخ بازنگری:</b> ۱۴۰۴/۰۲/۱۶</p> <p><b>تاریخ پذیرش:</b> ۱۴۰۴/۰۲/۲۲</p> <p><b>تاریخ انتشار:</b> پاییز و زمستان ۱۴۰۳</p> <p><b>کلیدواژه‌ها:</b></p> <p>جلب کننده، غذایی، تله، طعمه‌پاشی، خانواده Tephritidae</p> | <p>مگس میوه مدیترانه‌ای از مخرب‌ترین آفات میوه در سرتاسر دنیا می‌باشد. در پژوهش حاضر کارایی سه نوع تله مکفیل، سراتراپ و بطری پلاستیکی به همراه مواد جلب کننده سراتینکس، سراتل و مدلور در شکار حشرات کامل مگس میوه مدیترانه‌ای در باغ مرکبات بررسی شد. در گام بعدی طعمه‌های تهیه شده از سراتل و دو حشره‌کش مالاتیون یا فنتیون به چهار شیوه پاشش لکه‌ای، قرار دادن طعمه روی سطح اسفنج در زیر درخت، قرار دادن طعمه روی سطح اسفنج در فاصله دومتری از درخت و ریختن طعمه روی گونی کفی روی درختان مرکبات استفاده شدند. نتایج نشان داد بیشترین شکار حشرات نر و ماده آفت در تله مکفیل محتوی قرص سراتینکس با میانگین ۵۲/۴۸ و ۶۲/۸۳ حشره نر و ماده به ترتیب مشاهده شده است. کمترین شکار حشرات کامل مگس میوه مدیترانه‌ای در تله سراتراپ محتوی هر سه نوع ماده جلب کننده ثبت گردید. در آزمایش دوم مشخص شد بیشترین آلودگی میوه مرکبات در طعمه‌های تهیه شده از ماده جلب کننده و فنتیون به روش قرار دادن طعمه روی سطح اسفنج در فاصله دو متری از درخت و روی سطح اسفنج زیر درخت با میانگین‌های ۷۶/۱۶ و ۶۴/۶۳ درصد به ترتیب بوده است. بررسی رابطه همبستگی مشخص کرد ارتباط مثبتی بین شکار حشرات کامل نر و ماده مگس میوه مدیترانه‌ای با تعداد میوه رسیده روی درختان مرکبات وجود دارد. به طور کلی کاربرد تله مکفیل حاوی ماده سراتینکس و طعمه متشکل از سراتل و مالاتیون بیشترین تاثیر را در جلب حشرات کامل و کاهش آلودگی میوه به ترتیب داشته است.</p> |

**استناد:** رنجبر، سمیه و رحیم زاده بهزادی، حمید (۱۴۰۳). ارزیابی شیوه‌های مختلف طعمه‌پاشی و تله‌گذاری بر کاهش خسارت مگس میوه مدیترانه‌ای (*Ceratitis capitata* (Dip: Tephritidae) در باغ‌های مرکبات جنوب کرمان. نشریه دانش گیاهپزشکی ایران، ۵۵ (۲)، ۲۴۶-۲۳۳. DOI: <http://doi.org/10.22059/IJPPS.2023.355691.1007022>



© نویسندگان.

DOI: <http://doi.org/10.22059/IJAEDR.2019.258347.668608>

ناشر: مؤسسه انتشارات دانشگاه تهران.

## مقدمه

مگس میوه مدیترانه‌ای *Ceratitis capitata* Wiedemann همانند سایر مگس‌های خانواده Tephritidae از میوه‌های تازه روی درخت تغذیه می‌کند و به همین علت از لحاظ اقتصادی اهمیت زیادی دارد و به عنوان یکی از زیان‌بارترین آفات روی میوه مطرح می‌باشد (Papadopoulos, 2018; Saeed et al., 2022) و در صورت مساعد بودن درجه حرارت و رطوبت و وجود میزبان، فعالیت مداوم دارد (Segura et al., 2002; Dominiak & Taylor-Hukins, 2022). این آفت چندخوار است و در هر منطقه بسته به شرایط آب و هوایی، نوع میزبان در دسترس و ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی میوه، میزبان خود را انتخاب و به یک یا چند نوع محصول زیان بیشتری وارد می‌کند (Dominiak & Ekman, 2013; Sciarretta et al., 2018). رفتارهای زیستی این حشره از جمله قرار دادن تخم‌ها در زیر پوست میوه و تغذیه لاروها از بافت داخلی میوه، موجب عدم کارایی آفت‌کش‌ها به روش معمول پاشش مستقیم حشره‌کش روی میوه شده است (Ros et al., 2002; Martinez, 2012). Ferrer et al., 2012 و این موضوع موجب استفاده از شیوه‌های شکار انبوه (تله گذاری) و جلب و کشتن (طعمه پاشی) برای کنترل حشرات کامل مگس میوه مدیترانه‌ای شده است (Mafi Pashakolaei, 2020; Bali et al., 2021; Carbrita & Ribeiro, 2006).

## پیشینه پژوهش

تحقیقات در زمینه کارایی تله‌های حاوی مواد جلب کننده در کنترل مگس میوه مدیترانه‌ای در استان مازندران نشان داد بیشترین شکار روزانه حشرات ماده به میزان ۰/۶ و ۰/۱۴ و حشرات نر ۲/۶۵ و ۲/۵۵ به ترتیب در تله مکفیل حاوی ماده سراتراپ و مکفیل محتوی پروتئین هیدرولیزات ایرانی ثبت شده است. در آزمایش دیگری مشخص شد موثرترین تیمارها تله حاوی پروتئین هیدرولیزات ایرانی و حشره‌کش تری کلرفن (با میانگین شکار روزانه ۰/۹۴) و تله متشکل از دیپترکس و سراتراپ (با شکار روزانه ۰/۹۱) بوده اند (Soleimani et al., 2022). نتایج مطالعه‌ای دیگر در مازندران نشان داد بیشترین میانگین جلب هفتگی حشره نر در تله جکسون محتوی تری مدلور به تعداد ۱۴/۵۴ حشره در یک تله و برای حشره ماده در تله تفری تراپ حاوی ماده سراتراپ به تعداد ۶/۸۳ حشره در تله اتفاق افتاده است (Mafi Pashakolaei, 2020). نتایج پژوهش نشان داده است که میزان شکار حشرات ماده جفت‌گیری کرده مگس میوه مدیترانه‌ای در تله‌های مکفیل حاوی طعمه غذایی بیشتر از ماده‌های جفت‌گیری نکرده و حشرات نر بوده است. همچنین رابطه همبستگی بین حشرات کامل به دام افتاده با تعداد میوه در حال رسیدن و رسیده روی درخت وجود داشته است ( $r=0.92$ ). فزون براین الگوی انتشار حشرات ماده جفت‌گیری کرده از نوع تجمعی و در اطراف میوه‌های رسیده بود (Sciarretta et al., 2018). طبق نتایج تحقیقی دیگر، کارایی تله تفری تراپ حاوی مواد بیودلر و بیولر در ابتدای بهار با میانگین ۵۹/۶ و ۵۱/۷ حشره در هر تله به ترتیب بیشتر از تله مکفیل حاوی مواد مشابه بوده و در انتهای فصل تابستان نیز تله تفری تراپ حاوی مواد بیودلر و بیولر با شکار ۳۸/۶ و ۵۵/۷ حشره در هر تله به ترتیب موثرتر از سایر تیمارها بود. همچنین در تمامی تیمارها شکار حشرات نر بیشتر از ماده‌ها در هر دو فصل بود (Bali et al., 2021). محققین دیگر گزارش کردند که بیشترین تعداد حشرات کامل نر و ماده جلب شده به ترتیب در تله تفری تراپ

1. M~~s~~ trapping
2. Attract and kill
3. M~~Phail~~
4. C~~at~~trap
5. T~~imed~~lure
6. T~~ephri~~ trap
7. B~~de~~lear
8. B~~l~~ure

حاوی بیودلر (۶/۸۳ و ۶/۵ حشره در یک تله) و تفری تراپ محتوی تری پاک (۶/۲۵ و ۹) اتفاق افتاده است. تله کون ترب به همراه بیودلر با شکار ۲ و ۲/۴۲ حشره نر و ماده در یک تله به ترتیب کمترین تاثیر را در جلب این آفت داشت (Colacci et al., 2022). گزارش‌ها نشان می‌دهد که مرگ و میر حشرات ماده مگس مدیترانه‌ای توسط طعمه حاوی پروتئین هیدرولیزات (غلظت ۱٪) به همراه مالاتیون (۸۷۵ ppm a.i) در زمان‌های ۲۴، ۴۸ و ۷۲ ساعت پس از تیمار به ترتیب ۶۲/۳، ۸۷/۲ و ۹۱/۷ درصد در مقایسه با طعمه تهیه شده از پروتئین هیدرولیزات (غلظت ۱٪) به همراه سیان ترانیلیپرول (۲۰۰ ppm a.i) با مرگ و میر ۱۰/۵، ۵۵/۶ و ۷۰/۴ درصد بوده است. بعد از ۷۲ ساعت تفاوتی در تلفات حشرات ماده توسط طعمه‌های حاوی مالاتیون با طعمه سیان ترانیلیپرول مشاهده نشد. در شرایط صحرایی میزان شکار حشرات کامل در تله‌های نصب شده روی درختان طعمه پاشی شده با پروتئین هیدرولیزات (۰/۸٪) و حشره کش مالاتیون (۲۰۰ ppm a.i) بیشتر از درختان طعمه پاشی شده با پروتئین هیدرولیزات (۰/۸٪) و سیان ترانیلیپرول (۱۰۰ ppm a.i) بوده است (Grout et al., 2018).

پژوهش حاضر با هدف ارزیابی کارایی انواع تله و مواد جلب کننده موجود در بازار بر میزان شکار حشرات کامل مگس میوه مدیترانه‌ای انجام شد و مقایسه‌ای بین مواد جلب کننده تولید داخل با ماده خارجی در تله‌های مختلف انجام گردید. مزیت استفاده از مواد جاذب داخلی یا تله بطری پلاستیکی قیمت مناسب در مقایسه با نمونه خارجی و دسترسی آسان کشاورزان به این مواد است. در بخش دوم کارایی روش مرسوم طعمه پاشی (لکه‌ای) با روش‌هایی دیگر از جمله طعمه‌گذاری روی سطوح قابل دسترس حشره (به منظور کاهش هزینه‌های کارگران طعمه پاش) در میزان اثربخشی طعمه بر کاهش جمعیت آفت مورد مقایسه قرار گرفت و تاثیر طعمه‌های تهیه شده از دو حشره کش رایج در تهیه طعمه، بر درصد آلودگی میوه مرکبات بررسی شد.

## روش‌شناسی پژوهش

### محل و زمان اجرای تحقیق

پژوهش حاضر در باغ پرتقال رقم واشنگتن ناول در منطقه دلفارد روستای رز شیرین از توابع جنوب کرمان با مختصات جغرافیایی  $28^{\circ}96'186''$ ،  $56^{\circ}29'27.29''$  و ارتفاع ۱۶۳۱ متر از سطح دریا طی سال‌های ۱۴۰۳-۱۴۰۱ انجام گردید. سن درختان این باغ ۱۰ سال و سیستم آبیاری قطره‌ای بود.

### روش انجام آزمایش

در آزمایش اول کارایی مواد جلب کننده تولید داخل با ترکیب خارجی به روش تله‌گذاری مورد مقایسه قرار گرفت. این بخش به صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در ۳ تکرار انجام شد. فاکتور الف: شامل سه نوع تله مکفیل، سراتراپ و بطری پلاستیکی (شکل ۱) و فاکتور ب: سه ماده جلب کننده سراتل (شرکت دانش بنیان کوه‌رنگ، ایران)، مدلور (شرکت کیمیا سبزآور، ایران) و قرص سراتینکس (شرکت اکونکس، اسپانیا) بودند. تله بطری شامل یک بطری پلاستیکی به حجم ۱/۵ لیتر می‌باشد که سه سوراخ به ابعاد  $4 \times 4$  سانتی‌متر در اطراف آن جهت ورود مگس‌ها تعبیه شده بود. در هر تله ۲۵۰ میلی‌لیتر محلول از هر یک از مواد جلب کننده سراتل یا مدلور با غلظت ۵ درصد و یا سه عدد قرص سراتینکس (در ۲۵۰ میلی‌لیتر آب) استفاده شد. مواد جلب کننده در فواصل سه هفته و قرص سراتینکس هر دو ماه یک‌بار تعویض شدند. تله‌ها در بخش جنوبی و در سایه انداز درخت در ارتفاع ۱/۵ تا ۲ متر از سطح زمین نصب شدند. فاصله بین تله‌ها ۵۰ متر در نظر گرفته شد (Mafi Pashakolaei, 2020). زمان شروع تله‌گذاری دو هفته قبل از شروع تغییر رنگ میوه‌ها (اوایل شهریور) و مدت زمان تله‌گذاری بسته به دوره فعالیت آفت در باغ تا اواخر آبان ماه سال ۱۴۰۲ ادامه داشت. ارزیابی تاثیر تیمارها به

1. Typack
2. Gnetrap
3. Gantraniliprole
4. Gatinex (Ingredients in 5g weight: Type E Torula dried yeast 45%, Borax 45%, Excipient 10%)
5. ICONEX

صورت بازدید هفتگی تله‌ها و شمارش تعداد حشرات کامل مگس میوه به دام افتاده و تفکیک جنسی آن‌ها بود. زمان نمونه برداری اوایل صبح بود. تجزیه آماری داده‌ها در قالب آزمون فاکتوریل به روش تجزیه برش‌دهی توسط نرم افزار SAS (9.4) انجام شد. پس از ارزیابی کارایی انواع تله و تعیین موثرترین تله، رابطه همبستگی بین حشرات کامل شکارشده در تله موثر با تعداد میوه رسیده روی درخت مرکبات توسط نرم افزار SAS بررسی شد. ملاک رسیدن میوه‌های مرکبات، هنگام شروع ۳۰ درصد تغییر رنگ میوه تا رسیدن کامل آن بود.

در آزمایش دوم اثر شیوه‌های مختلف طعمه‌پاشی در کاهش خسارت مگس میوه مدیترانه‌ای مورد بررسی قرار گرفت. آزمایش فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در ۳ تکرار انجام شد. فاکتور اول شیوه‌های گوناگون کاربرد طعمه غذایی در پنج سطح شامل ۱- لکه‌ای (پاشش طعمه روی شاخ و برگ در قسمت میانی درخت به طور تصادفی و به طول یک متر و عرض نیم متر به سمت آفتاب گیر درخت) ۲- قرار دادن طعمه روی سطح اسفنج در زیر درخت ۳- قرار دادن طعمه روی سطح اسفنج در فاصله دومتری از درخت (در روش دوم و سوم طعمه به مقدار ۵۰۰ میلی لیتر روی سطح اسفنج رطوبت دار به ابعاد ۵۰×۵۰ سانتی متر ریخته و در زیر درخت یا در فاصله دومتری از درخت قرار داده شد) ۴- ریختن طعمه روی گونی کنفی (گونی ۸ لایه که بین لایه‌ها از پنبه پر شده بود، آغشته به طعمه غذایی تهیه شده از سراتل و حشره‌کش شد و در ارتفاع ۱/۵ متری از سطح زمین به شاخه درخت در محل سایه انداز درخت آویزان گردید) ۵- شاهد (پاشش آب به صورت تصادفی) بود. فاکتور دوم در دو سطح شامل ۱- طعمه تهیه شده از سراتل با غلظت ۳ درصد به همراه حشره‌کش مالاتیون (غلظت ۲ در هزار) ۲- طعمه حاوی سراتل با غلظت ۳ درصد همراه با فنتیون (غلظت ۲ در هزار) بود (Rahman & Broughton, 2016; Dominiak & Ekman, 2013). زمان طعمه‌پاشی بر اساس شکار حشرات بالغ در تله شاخص (تله مکفیل حاوی پارافرمون جنسی تری مدلور) تعیین شد. به این ترتیب که طعمه پاشی اواسط شهریور سال ۱۴۰۳ شروع و بسته به دوره فعالیت آفت و حضور میزبان گیاهی به مدت ۲ ماه ادامه یافت. فواصل طعمه پاشی در روش لکه‌ای و آغشته کردن مجدد اسفنج و گونی به طعمه غذایی هر دو هفته یکبار بود (Khezri et al., 2015; Pezhman, 2016).



شکل ۱. تله‌های مورد استفاده در پژوهش تله بطری پلاستیکی، تله سراتراپ و تله مکفیل از راست به چپ

ارزیابی تیمارهای آزمایشی به صورت محاسبه درصد آلودگی میوه‌ها بود و از یک هفته بعد از طعمه پاشی شروع شد. روش نمونه برداری به این صورت بود که از چهار جهت جغرافیایی هر درخت به طور تصادفی ۲۰ میوه بررسی شد. میوه‌های دارای علائم آلودگی شامل وجود فرورفتگی یا لکه قهوه‌ای روی پوست میوه و حالت لهیدگی پوست، چیده و با درج مشخصات به آزمایشگاه منتقل و داخل ظروف تعبیه شده با توری در شرایط دمای  $25 \pm 5$  درجه سلسیوس، رطوبت  $65 \pm 5\%$  و دوره روشنایی ۱۶:۸ به مدت ۵ روز نگهداری شدند. بعد از این مدت میوه‌ها شکافته شده و تعداد لارو موجود در آن‌ها شمارش گردید. همچنین

درصد آلودگی میوه نسبت به تعداد کل میوه‌های بررسی شده محاسبه گردید. در هر تیمار میانگین تعداد لارو در میوه به عنوان سطح آلودگی در نظر گرفته شد. داده‌ها توسط نرم افزار SAS (9.4) به روش تجزیه برش دهی اثرات متقابل دو عامل تجزیه آماری و میانگین‌های حداقل مربعات اثر متقابل دو عامل نیز مقایسه شدند.

## یافته‌های پژوهشی

### مقایسه کارایی تله‌ها و مواد جلب کننده مختلف در شکار حشرات کامل مگس میوه مدیترانه‌ای

نتایج تجزیه آماری نشان داد اثر نوع تله (عامل a)، نوع ماده جلب کننده (عامل b) و اثر متقابل بین آن‌ها بر شکار حشرات نر و ماده مگس میوه مدیترانه‌ای در سطح احتمال ۱٪ معنی دار بوده است. به عبارت دیگر جلب حشرات کامل آفت در تله‌ها به نوع تله و ماده جاذب بستگی داشته است. ( $F=54/1$ ,  $df=16$ ,  $p=0.0001$ , عامل a,  $F=104/3$ ,  $df=16$ ,  $p<0.0001$ , عامل b,  $F=90/75$ ,  $df=16$ ,  $p<0.0001$  اثر متقابل  $a \times b$  برای حشرات نر)، ( $F=38/19$ ,  $df=16$ ,  $p<0.0001$ , عامل a,  $F=124/1$ ,  $df=16$ ,  $p<0.0001$  عامل b,  $F=84/04$ ,  $df=16$ ,  $p=0.0001$  اثر متقابل  $a \times b$  برای حشرات ماده).

مقایسه میانگین حداقل مربعات اثر متقابل دو عامل نشان داد بیشترین شکار حشرات آفت در تله مکفیل حاوی قرص سراتینکس به ترتیب با میانگین ۵۲/۴۸ و ۶۲/۸۳ حشره نر و ماده بوده است. پس از آن تله بطری پلاستیکی حاوی قرص سراتینکس با ۴۱/۹۶ و ۴۳/۲۳ حشره نر و ماده به ترتیب از نظر شکار بیشتر در مرتبه بعدی قرار گرفت. تله مکفیل به همراه سراتل با میانگین شکار ۳۵/۲۸ و ۳۹/۵ حشره نر و ماده در یک تله در مرتبه سوم قرار گرفت (جدول ۱).

کمترین شکار حشرات کامل دو جنس مگس میوه مدیترانه‌ای در تله سراتراپ حاوی هر سه نوع ماده جلب کننده ثبت گردید. تله سراتراپ حاوی مدلور با میانگین ۱۲/۸۴ و ۱۵/۲۴ حشره نر و ماده به ترتیب در یک تله در مقایسه با سایر تیمارها تعداد کمتری از حشره را شکار کرد. در میان مواد جلب کننده مورد آزمایش قرص سراتینکس کارایی مطلوب‌تری در جلب این آفت داشت. همچنین در تله‌های حاوی ماده سراتل تعداد بیشتری حشره کامل در مقایسه با مدلور مشاهده شد، درحالی‌که تفاوتی آماری در شکار حشرات کامل هر دو جنس توسط تله بطری حاوی سراتل یا مدلور مشاهده نشد (۳۳/۰۹ و ۳۲/۲۶ حشره نر و ۳۶/۸۴ و ۳۳/۱۴ حشره ماده به ترتیب برای سراتل و مدلور) (جدول ۱).

مقایسه شکار حشرات کامل دو جنس مگس میوه مدیترانه‌ای نشان داد در تله مکفیل حاوی قرص سراتینکس و ماده سراتل (که بیشترین شکار حشرات کامل را داشته اند)، تعداد حشرات ماده شکار شده بیشتر از نرها بوده است (۶۲/۸۳ حشره ماده در مقایسه با ۵۲/۴۸ حشره نر در تله مکفیل حاوی سراتینکس همچنین ۳۹/۵ حشره ماده در مقابل ۳۵/۲۸ حشره نر در تله مکفیل حاوی سراتل). در تله بطری حاوی هر سه نوع ماده جلب کننده نیز تعداد حشرات ماده به دام افتاده اندکی بیشتر از نرها بود ولی اختلاف آماری معنی دار نبود (شکل ۲).

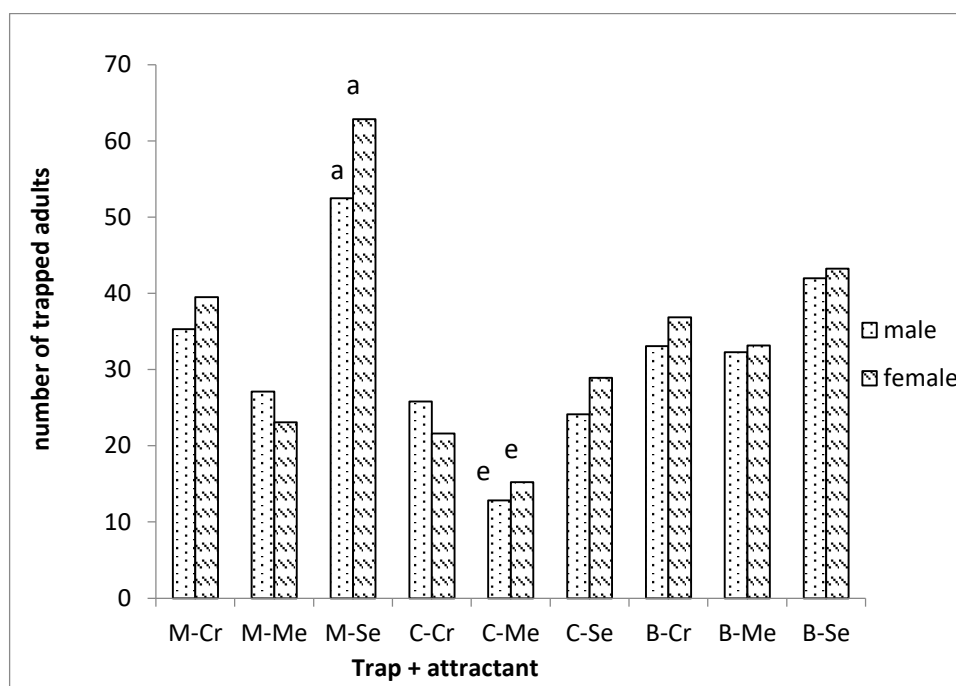
نسبت جلب حشرات ماده به نر در تله‌های مکفیل و سراتینکس، سراتراپ و مدلور و سراتراپ و سراتینکس ۱/۲ برابر بیشتر بود. در مقابل در تله مکفیل حاوی مدلور میزان شکار ماده‌ها به نرها ۰/۸۵ بود که مشخص کرد تفاوت چندانی در شکار دو جنس مگس میوه مشاهده نشده است (جدول ۱).

جدول ۱. میانگین شکار حشرات کامل مگس میوه مدیترانه‌ای در تله‌های مختلف

| تله + ماده جلب کننده | حشرات نر $\pm SE$   | حشرات ماده $\pm SE$ | نسبت ماده به نر |
|----------------------|---------------------|---------------------|-----------------|
| مکفیل + سراتل        | ۳۵/۲۸ $\pm$ ۱/۲ (C) | ۳۹/۵ $\pm$ ۱/۳۱ (C) | ۱/۱۱            |

|      |               |               |                    |
|------|---------------|---------------|--------------------|
| ۰/۸۵ | ۲۳/۰۶±۱/۰۶(d) | ۲۷/۱±۱/۳۵(d)  | مکفیل + مدلور      |
| ۱/۲  | ۶۲/۸۳±۱/۰۷(a) | ۵۲/۴۸±۱/۱(a)  | مکفیل + سراتینکس   |
| ۰/۸۳ | ۲۱/۶۲±۰/۹۹(d) | ۲۵/۸۱±۱/۰۲(d) | سراتراپ + سراتل    |
| ۱/۲  | ۱۵/۲۴±۰/۸۵(e) | ۱۲/۸۴±۰/۹۹(e) | سراتراپ + مدلور    |
| ۱/۲  | ۲۸/۹۳±۱/۰۱(d) | ۲۴/۱۳±۰/۹(d)  | سراتراپ + سراتینکس |
| ۱/۱۱ | ۳۶/۸۴±۰/۹۸(c) | ۳۳/۰۹±۱/۰۴(c) | بطری + سراتل       |
| ۱/۰۲ | ۳۳/۱۴±۰/۹۵(c) | ۳۲/۲۶±۱/۲(c)  | بطری + مدلور       |
| ۱/۰۳ | ۴۳/۲۳±۱/۰۹(b) | ۴۱/۹۶±۱/۰۵(b) | بطری + سراتینکس    |

میانگین‌های دارای حروف مشابه اختلاف معنی‌دار آماری ندارند ( $p < 0.05$ )



شکل ۲. مقایسه شکار حشرات کامل مگس میوه مدیترانه‌ای در تله‌های حاوی مواد جلب‌کننده مختلف

M-Cr: مکفیل + سراتل، M-Me: مکفیل + مدلور، M-Se: مکفیل + سراتینکس، C-Cr: سراتراپ + سراتل، C-Me: سراتراپ + مدلور، C-Se: سراتراپ + سراتینکس، B-Cr: بطری + سراتل، B-Me: بطری + مدلور، B-Se: بطری + سراتینکس

### بررسی همبستگی بین شکار حشرات کامل مگس میوه مدیترانه‌ای با میوه‌های رسیده

نتایج آزمایش اول نشان داد تله مکفیل حاوی قرص سراتینکس موثرترین تیمار در شکار حشرات کامل مگس میوه مدیترانه‌ای بوده است، لذا همبستگی بین تعداد حشرات کامل شکارشده در تله موثر (مکفیل + سراتینکس) با تعداد میوه رسیده روی درختان مرکبات بررسی شد. مقادیر ضریب همبستگی مشخص کرد رابطه مثبتی بین شکار حشرات کامل آفت با تعداد میوه رسیده روی درخت وجود دارد. به این ترتیب که روند شکار حشرات نر و ماده در تله موثر ۹۶/۷ و ۹۷/۳ درصد با رسیدن میوه‌ها به ترتیب مرتبط بوده است (جدول ۲).

جدول ۲. همبستگی بین تعداد حشرات کامل شکارشده در تله موثر (مکفیل + سراتینکس) با تعداد میوه رسیده روی درخت

| مقایسه                 | میانگین | Std Dev | حداقل | حداکثر | r      | p      |
|------------------------|---------|---------|-------|--------|--------|--------|
| نر در مقابل میوه رسیده | ۵۰/۵۹   | ۱/۹۶    | ۴۷/۳  | ۵۳/۱   | ۰/۹۶۷* | ۰/۰۰۰۴ |



|        |        |      |      |      |       |                          |
|--------|--------|------|------|------|-------|--------------------------|
| ۰/۰۰۰۲ | ۰/۹۷۳* | ۶۳/۸ | ۵۷/۲ | ۲/۳۷ | ۶۰/۵۳ | ماده در مقابل میوه رسیده |
| ۰/۰۰۰۱ | ۰/۶۵*  | -    | -    | -    | -     | نر در مقابل ماده         |

Std Dev: انحراف استاندارد، t: ضریب همبستگی، p: مقدار p

### مقایسه شیوه‌های مختلف طعمه پاشی در کاهش جمعیت مگس میوه مدیریتانه‌ای

نتایج تجزیه آماری آزمایش نشان داد اثر روش طعمه پاشی (عامل a)، نوع طعمه تهیه شده از حشره‌کش‌های مختلف (عامل b) و اثرات متقابل این دو عامل بر درصد آلودگی میوه‌های مرکبات در سطح یک درصد معنی‌دار شده است. به عبارتی شیوه طعمه پاشی و نوع حشره‌کش در تهیه طعمه غذایی بر آلودگی میوه مرکبات به آفت مگس میوه مدیریتانه‌ای تاثیرگذار بوده است. مقادیر آماره‌ها  $F=12.67$ ,  $df=18$ ,  $p=0.0003$  (عامل a)،  $F=190.14$ ,  $df=18$ ,  $p<0.0001$  (عامل b)،  $F=140.97$ ,  $df=18$ ,  $p<0.0001$  اثر متقابل  $a \times b$

بیشترین آلودگی میوه مرکبات در تیمار شاهد به میزان ۸۱/۵ درصد (در گروه آماری a) و سپس در تیمارهای کاربرد طعمه حاوی ماده جلب‌کننده به همراه حشره‌کش فنتیون به روش قرار دادن طعمه روی سطح اسفنج در فاصله دو متری از درخت و روی سطح اسفنج زیر درخت با میانگین‌های ۷۶/۱۶ و ۶۴/۶۳ درصد به ترتیب در گروه‌های آماری a و b مشاهده شده است. کمترین آلودگی میوه مرکبات در طعمه‌های حاوی ماده جلب‌کننده و حشره‌کش‌های مالاتیون یا فنتیون به ترتیب به روش پاشش لکه‌ای با میانگین‌های ۲۲/۳ و ۲۸/۰۶ درصد بوده است. همچنین بیشترین تعداد لارو در میوه در شاهد (۶۸/۲۵) لارو در هر میوه در گروه a) و طعمه حاوی فنتیون و ماده جلب‌کننده روی سطح اسفنج در فاصله دو متری از درخت (۶۱/۷۷) لارو در هر میوه) و بعد از آن طعمه متشکل از ماده جلب‌کننده و فنتیون روی اسفنج در زیر درخت (۵۳/۵۵) لارو در میوه) ثبت شد. تعداد کمتر لارو در میوه در روش پاشش لکه‌ای طعمه‌های حاوی ماده جاذب و حشره‌کش‌های مالاتیون و فنتیون به ترتیب با میانگین‌های ۱۹/۵۳ و ۲۲/۴ مشاهده شد (جدول ۳).

جدول ۳. درصد آلودگی میوه و تعداد لارو درون میوه در آزمایش شیوه‌های مختلف طعمه پاشی جهت کنترل مگس میوه مدیریتانه‌ای

| تعداد لارو در میوه مرکبات $\pm SE$ | درصد آلودگی میوه $\pm SE$ | روش طعمه پاشی - آفت کش موجود در طعمه                       |
|------------------------------------|---------------------------|------------------------------------------------------------|
| ۲۲/۴ $\pm$ ۱ (g)                   | ۲۸/۰۶ $\pm$ ۱/۰۵ (f)      | لکه ای - فنتیون                                            |
| ۱۹/۵۳ $\pm$ ۰/۹۸ (g)               | ۲۲/۳ $\pm$ ۰/۹۹ (fg)      | لکه ای - مالاتیون                                          |
| ۵۳/۵۵ $\pm$ ۱/۰۴ (c)               | ۶۴/۶۳ $\pm$ ۱/۱۳ (b)      | طعمه‌گذاری روی سطح اسفنج زیر درخت - فنتیون                 |
| ۳۶/۱۵ $\pm$ ۱/۱ (ef)               | ۴۲/۵ $\pm$ ۱/۰۵ (de)      | طعمه‌گذاری روی سطح اسفنج زیر درخت - مالاتیون               |
| ۶۱/۷۷ $\pm$ ۱/۰۵ (b)               | ۷۶/۱۶ $\pm$ ۱/۲ (a)       | طعمه‌گذاری روی سطح اسفنج در فاصله دو متری از درخت فنتیون   |
| ۴۱/۱۹ $\pm$ ۱/۱۲ (e)               | ۴۸/۰۶ $\pm$ ۱/۰۹ (d)      | طعمه‌گذاری روی سطح اسفنج در فاصله دو متری از درخت مالاتیون |
| ۴۷/۷۴ $\pm$ ۰/۸۹ (d)               | ۵۵/۶۳ $\pm$ ۱/۱ (c)       | طعمه‌گذاری روی گونی - فنتیون                               |
| ۳۰/۴۴ $\pm$ ۱/۰۱ (f)               | ۳۸/۳ $\pm$ ۰/۹۸ (e)       | طعمه‌گذاری روی گونی - مالاتیون                             |
| ۶۸/۲۵ $\pm$ ۰/۹ (a)                | ۸۱/۵ $\pm$ ۰/۶ (a)        | شاهد                                                       |

میانگین‌های دارای حروف مشابه اختلاف معنی‌دار آماری ندارند ( $p < 0.05$ )

### بحث

استفاده از تله‌های حاوی مواد جلب‌کننده در قالب برنامه شکار انبوه یک ابزار موثر در مدیریت مگس‌های میوه خانواده Tephritidae در دنیا محسوب می‌شود (Colacci et al., 2022). یکی از موارد تاثیرگذار بر موفقیت برنامه شکار انبوه مگس‌های میوه، کاربرد تله‌های حاوی مواد جلب‌کننده‌ای است که بیشترین شکار حشرات ماده آفت را به دنبال داشته‌اند (Navarro Liopis et al., 2014). در تحقیق حاضر نتایج آزمایش اثر انواع تله‌ها و مواد جلب‌کننده بر تعداد شکار حشرات کامل مگس میوه مدیریتانه‌ای نشان داد کارایی تله مکفیل حاوی سراتینکس به ترتیب ۱/۲۵ و ۲/۱۷ بار بیشتر از تله‌های بطری

و سراتراپ محتوی سراتینکس بوده است. همچنین تعداد شکار تله بطری به همراه سراتینکس ۱/۷۳ برابر بیشتر از سراتراپ حاوی ماده یکسان بود و نشان داد موثرترین تله در جلب حشرات کامل مگس میوه مدیترانه‌ای مکفیل و سپس بطری پلاستیکی بوده است.

مقایسه اثر جلب کنندگی مواد جاذب مشخص کرد نوع ماده جلب‌کننده بر کارایی تله در شکار هر دو جنس مگس میوه تاثیر داشته است. به طوری که قرص سراتینکس در تله مکفیل به ترتیب ۱/۴۸ و ۱/۹۳ بار قدرت جلب بیشتری در مقایسه با سراتل و مدلور داشته است.

در مقایسه کارایی دو ماده جلب‌کننده دیگر مشخص شد سراتل به مراتب موثرتر از مدلور بوده است. کارایی تله مکفیل حاوی سراتل ۱/۳ بار بیشتر از تله مکفیل محتوی مدلور بود. تله سراتراپ حاوی سراتل در مقایسه با سراتراپ حاوی مدلور ۲/۰۱ برابر حشرات بیشتری شکار کرد. همچنین تأثیر قرص سراتینکس در تله سراتراپ ۱/۸۸ بار بیشتر از مدلور بود. دو ماده جلب‌کننده سراتل و مدلور تأثیر معنی‌داری بر میزان شکار حشرات نر مگس میوه مدیترانه‌ای در تله بطری نشان ندادند. به طور کلی در آزمایش تله گذاری مشخص شد تله مکفیل در شکار حشرات کامل آفت موثرتر از دو تله دیگر و کارایی ماده سراتینکس بیشتر از سایر مواد جلب‌کننده بوده است. نتایج بالی و همکاران (۲۰۲۱) نیز نشان داد تله مکفیل حاوی دو ماده جاذب بیولر یا بیودلر به ترتیب با میانگین شکار هفتگی ۳۵/۱ و ۳۰/۳ حشره در یک تله کارایی مطلوب‌تری در جلب حشرات کامل مگس میوه مدیترانه‌ای در مقایسه با تله‌های سراتراپ و دسایس به ترتیب ۲۲/۲ و ۱۹/۵ حشره در یک تله در باغ مرکبات داشته است (Bali et al., 2021). پژوهشگران دیگر گزارش کردند کارایی تله مکفیل به همراه بیودلر در شکار مگس میوه با میانگین شکار هفتگی ۴۳/۵ حشره در یک تله بیشتر از تله‌های تفری تراپ و کون تراپ (به ترتیب ۱۹/۶ و ۵ حشره در یک تله) با ماده جلب‌کننده یکسان بوده است. طبق این نتایج کاربرد تله مکفیل حاوی بیودلر در مناطق مرکبات خیز یونان با سابقه آلودگی به مگس میوه مدیترانه‌ای در قالب برنامه شکار انبوه، جمعیت آفت را در فصل تابستان کاهش داده است (Kouloussis et al., 2022).

تحقیقات متعددی در زمینه تاثیر انواع تله و مواد جلب‌کننده بر شکار حشرات کامل مگس میوه مدیترانه‌ای انجام شده است که اگرچه از نظر نوع تله و ماده جاذب با پژوهش حاضر متفاوت است، اما نتیجه کلی این است که برحسب انواع تله و مواد جلب‌کننده موجود در بازار می‌توان موثرترین ترکیب را مشخص کرد. در پژوهشی مشخص شد تله تفری تراپ محتوی بیولور با میانگین شکار ۱/۸۷ حشره در هر تله مؤثرترین تیمار بوده است. همچنین کمترین شکار حشرات کامل در تله سراتراپ محتوی فمی لور با میانگین ۱/۱۶ حشره اتفاق افتاد (Khezri et al., 2015). نتایج تحقیقی دیگر نشان داد کارایی تله مکفیل حاوی ماده جلب‌کننده سراتراپ (میانگین شکار ۴۷/۵ حشره در یک تله) در مقایسه با تله تفری تراپ حاوی ماده استارس (میانگین شکار ۹/۸ حشره در تله) بیشتر بوده است. بر این اساس تله مکفیل حاوی ماده جلب‌کننده کارایی موثرتری در جلب حشرات کامل مگس میوه مدیترانه‌ای داشته است (Hafsi et al., 2019) که با نتایج تحقیق حاضر مطابقت دارد. نسبت شکار حشرات ماده به نرد سه نوع ترکیب تله و مواد جلب‌کننده (تله‌های مکفیل و سراتینکس، سراتراپ و مدلور و سراتراپ و سراتینکس) ۱/۲ بود و در سایر تله‌ها نزدیک عدد یک و کمتر بود و مشخص شد تفاوتی در میزان شکار دو جنس مگس میوه توسط مواد جلب‌کننده وجود نداشته است.

رابطه همبستگی بین میزان شکار حشرات کامل نر و ماده با رسیدگی میوه به ترتیب با ضرایب همبستگی ۰/۹۶۷ و ۰/۹۷۳ در تله موثر (مکفیل حاوی سراتینکس) مثبت بوده است. این موضوع نشان می‌دهد با افزایش روند رسیدن میوه که با تغییر رنگ آن همراه بوده، میزان فعالیت حشرات کامل آفت در باغ مرکبات زیاد شده و در نتیجه تعداد شکار افزایش یافته است. همچنین رابطه همبستگی بین شکار حشرات نر و ماده کم ولی مثبت بود ( $r=0.65$ ) که مشخص کرد شکار دو جنس ارتباط زیادی با هم نداشته است. نتایج مطالعات محققین دیگر نشان داد همزمان با آغاز رسیدن میوه مرکبات، بین شکار حشرات

کامل مگس میوه مدیترانه‌ای و تعداد میوه رسیده رابطه همبستگی مثبت وجود داشته است ( $r = 0.92$ , Sciarretta et al., 2018) که این موضوع مشخص کننده این است که فعالیت تخم‌گذاری مگس‌های میوه همراه با رسیدن میوه‌ها که با شروع تغییر رنگ میوه همراه است آغاز می‌شود و این مطلب با نتایج این تحقیق هم‌خوانی دارد.

در بخش دوم تحقیق مشخص شد شیوه طعمه پاشی لکه‌ای کارایی موثرتری در کاهش درصد آلودگی میوه مرکبات به آفت مگس میوه مدیترانه‌ای در مقایسه با سایر شیوه‌های کاربرد داشته است. کمترین درصد آلودگی و تعداد لارو مربوط به طعمه مالاتیون به روش پاشش لکه‌ای (به ترتیب ۲۲/۳٪ و ۱۹/۵۳) بود. درصد آلودگی میوه در روش قراردادن طعمه به همراه مالاتیون روی اسفنج در زیر درخت ۱/۹ بار بیشتر از آلودگی میوه در روش لکه‌ای با طعمه یکسان بوده است. همچنین در روش قراردادن طعمه حاوی مالاتیون روی اسفنج در فاصله ۲ متری از درخت میزان آلودگی میوه ۲/۱۵ برابر روش پاشش لکه‌ای طعمه با حشره‌کش یکسان بود. در شیوه قراردادن طعمه حاوی مالاتیون روی گونی کفی درصد آلودگی میوه ۱/۷۲ بار بیشتر از روش لکه‌ای طعمه محتوی مالاتیون بود. درصد آلودگی میوه‌ها و همچنین تعداد لارو در هر میوه در روش قرار دادن طعمه حاوی فنتیون روی اسفنج در فاصله دو متری از درخت بیشتر از سایر روش‌ها (۷۶/۱۶٪ و ۶۱/۷۷ به ترتیب) بود که اختلاف آماری معنی‌داری با شاهد (پاشش آب) نداشت و نشان داد این شیوه کارایی لازم را در کاهش خسارت مگس میوه مدیترانه‌ای نداشته است. همچنین در روش طعمه گذاری حاوی فنتیون روی اسفنج در فاصله دو متری از درخت در مقایسه با روش لکه‌ای، طعمه‌گذاری روی اسفنج در زیر درخت و روی گونی با طعمه یکسان (حاوی حشره‌کش فنتیون) به ترتیب ۲/۷۱، ۱/۳۷ و ۱/۱۸ بار آلودگی بیشتری در میوه‌ها مشاهده شد. مطالعه رفتارهای زیستی این حشره نشان می‌دهد حشرات ماده برای یافتن میوه‌های مناسب جهت تخم‌گذاری در اطراف قسمت‌های آفتابگیر درخت پرواز می‌کنند (Dukas et al., 2001; Ghabbari, & Ben Jemaa, 2024). و این می‌تواند دلیلی باشد بر این نکته که پاشش لکه‌ای طعمه غذایی، موثرتر از سایر روش‌ها در کنترل این آفت است.

در این آزمایش همچنین مشخص شد حشره‌کش مالاتیون در مقایسه با فنتیون کارایی طعمه را در جهت کاهش درصد آلودگی میوه مرکبات و تعداد لارو در میوه افزایش داده است. به طوریکه درصد آلودگی و تعداد لارو در میوه به روش لکه‌ای در طعمه حاوی فنتیون به ترتیب ۱/۲۶ و ۱/۱۴ بار بیشتر از طعمه محتوی مالاتیون با روش پاشش یکسان بود. همچنین درصد آلودگی و تعداد لارو در میوه در شیوه قراردادن طعمه حاوی فنتیون روی سطح اسفنج زیر درخت به ترتیب ۱/۵۲ و ۱/۴۸ بار بیشتر از طعمه محتوی مالاتیون با شیوه کاربرد یکسان بود. در سایر روش‌ها نیز طعمه تهیه شده از مالاتیون تاثیر مطلوب‌تری در کاهش آلودگی میوه نشان داد. در همه تیمارهای آزمایشی با افزایش درصد آلودگی میوه تعداد لارو در میوه نیز افزایش یافت.

همچنین (Navarro Liopis et al., 2008) نشان داده شده که معمول‌ترین روش تهیه طعمه مسموم مخلوط نوعی پروتئین هیدرولیزات به همراه حشره‌کش مالاتیون است که در نقاط آفتاب‌گیر درخت پاشیده می‌شود و می‌تواند آلودگی میوه مرکبات را در زمان رسیدن کاهش دهد. نتایج تحقیقی دیگر نشان داد پاشش دو نوع طعمه تهیه شده از حشره‌کش‌های مالاتیون و اسپینوساد به روش لکه‌ای در باغات مرکبات جهت کنترل مگس میوه مدیترانه‌ای، آلودگی میوه‌ها را به ترتیب ۲۱/۶۳ و ۳۰/۵ درصد کاهش می‌دهد (Hafsi et al., 2019) که با تحقیق حاضر که مشخص کرد طعمه حاوی مالاتیون به روش پاشش لکه‌ای تاثیر مطلوب‌تری در کاهش آلودگی میوه مرکبات داشته، در یک راستا است. روش‌های مختلف طعمه پاشی از نظر کاهش درصد آلودگی و کمترین تعداد لارو در میوه شامل پاشیدن لکه‌ای طعمه، طعمه‌گذاری روی گونی، قرار دادن طعمه روی اسفنج زیر درخت و طعمه روی اسفنج در فاصله دو متری از درخت بودند (جدول ۲).

### نتیجه‌گیری و پیشنهادها

نتایج کلی این پژوهش نشان می‌دهد ماده جلب کننده سراتینکس در هر سه نوع تله مکفیل، سراتراپ و بطری پلاستیکی کارایی مطلوب‌تری در جلب حشرات کامل مگس میوه مدیترانه‌ای در مقایسه با مواد جلب کننده سراتال و مدلور داشته است.

در مرتبه بعدی ماده سراتل در دو تله مکفیل و بطری پلاستیکی کارایی قابل قبولی در شکار حشرات کامل مگس میوه مدیترانه ای داشته است. میزان جلب کنندگی مدلور در مقایسه با دو ماده دیگر کمتر بود. به دلیل کارایی موثر مواد جلب کننده در تله بطری و به منظور کاهش هزینه‌های کنترل آفت، می‌توان از این نوع تله استفاده کرد. در این پژوهش همچنین مشخص شد کاربرد لکه‌ای طعمه تهیه شده از دو حشره‌کش مالاتیون و فنتیون بیشترین تاثیر را در کاهش آلودگی میوه داشته است. بعد از آن

شیوه‌های قرار دادن طعمه مالاتیون روی گونی کنفی و روی اسفنج زیر درخت تیمارهای موثر بعدی بودند. بر این اساس در مناطقی که محدودیت نیروی انسانی جهت پاشش طعمه روی درخت وجود دارد، می‌توان طعمه را روی سطوح خارجی گونی کنفی یا اسفنج قرار داد. بررسی تاثیر عوامل محیطی (دما و رطوبت) بر روند شکار حشرات کامل مگس میوه مدیترانه ای جهت انجام تحقیقات بعدی پیشنهاد می‌شود. همچنین در بررسی‌های بعدی علاوه بر آب به عنوان شاهد، یک تیمار محلول حشره‌کش هم برای بررسی اثر تصادفی آفت‌کش در کاهش آلودگی میوه در نظر گرفته شود.

### سپاسگزاری

پژوهش حاضر در قالب پروژه تحقیقاتی انجام شده در مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی جنوب کرمان می‌باشد. بدین وسیله از همکاران دست اندرکار این تحقیق سپاسگزاری می‌شود.

### منابع

- پژمان، ح. (۱۳۹۵). مقایسه کارایی چند نوع پروتئین هیدرولیزات برای شکار انبوه مگس میوه مدیترانه‌ای *capitata Ceratitis Wiedemann* در یک باغ انار در منطقه شیراز. *مجله تحقیقات آفات گیاهی*، ۶ (۱)، ۶۱-۷۰.
- خضری، ا.، سلیمان نژادیان، ا.، گلدسته، ش.، پژمان، ح و فرازمند، ح. (۱۳۹۴). مقایسه کارایی دو روش کنترل مگس میوه مدیترانه‌ای *Ceratitis capitata Wiedemann* روی انار در شیراز. *فصلنامه تخصصی تحقیقات حشره شناسی*، ۷ (۲)، ۱۳۱-۱۴۱.
- سلیمانی، ر.، صراف معیری، ح.، و صداقت، ن. (۱۴۰۱). مقایسه برخی مواد جلب کننده و حشره‌کش‌ها در شکار انبوه مگس میوه مدیترانه‌ای *Ceratitis capitata (Wiedemann) (Dip: Tephritidae)* با استفاده از تله مکفیل. *دانش گیاهپزشکی ایران*، ۳۵ (۱)، ۳۷-۴۵.
- مافی پاشاکلائی، ش. (۱۳۹۹). مقایسه کارایی تله‌ها و ترکیبات جلب کننده برای پایش مگس میوه مدیترانه‌ای *Ceratitis capitata Wiedemann* در استان مازندران. *نامه انجمن حشره‌شناسی ایران*، ۴۰ (۴)، ۳۵۹-۳۷۰.

### REFERENCES

- Bali, E. D., Moraiti, C., Ioannou, C., Mavraganis, V. & Papadopoulos, N. (2021). Evaluation of mass trapping devices for early seasonal management of *Ceratitis Capitata* (Diptera: Tephritidae) Populations. *Agronomy*, 11, 1101-1114. <https://doi.org/10.3390>
- Carbrita, C. & Ribeiro, J. R. (2006). Alternative methods for mass trapping of Medfly *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae) in Algarve. *IOBC Wprs Bulletin*, 29(3), 99-107.
- Colacci, M., Trematerra, P. & Sciarretta, A. (2022). Evaluation of Trap Devices for Mass Trapping of *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae) Populations. *Insects*, 13, 941. <https://doi.org/10.3390/insects13100941>.
- Dominiak, B. & Ekman, J. H. (2013). The rise and demise of control options for fruit fly in Australia. *Crop protection*, 51, 57-67. <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2013.04.006>

- Dominiak, C. & Taylor Hukins, R. (2022). Priority host plants for *Ceratitis capitata* based on the host reproduction number for surveillance trade and eradication programs. *International journal of tropical insect science*, 6 (1), 13-20. <https://doi.org/10.1007/S42690-022-00894-4>
- Dukas, R., Prokopy, R., Papaj, D. & Junduan, J. (2001). Egg laying behavior of Mediterranean fruit fly *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae) is social facilitation important. *Florida Entomologist*, 84(4), 665-673. <https://doi.org/10.2307/3496399>
- Hafsi, A., Rahmouni, R., Soukaina, B. & Chermiti, B. (2019). Mass trapping and bait station techniques as alternative methods for IPM of *Ceratitis capitata* Wiedmann (Diptera: Tephritidae) in citrus orchards. *Oriental Insects*, 0030-5316, 2157-8745. <https://doi.org/10.1080/00305316.2019.1623133>
- Ghabbari, M. & Ben Jemaa, J. M. (2024). Infestation and evaluation of damage of the Mediterranean fruit fly (Medfly), *Ceratitis capitata* (Wied.) (Diptera: Tephritidae) on Citrus in Southern Tunisia. *Journal of Oasis Agriculture and Sustainable Development*, 101-111. <https://doi.org/10.56027/JOASD11>
- Grout, T. G., Stephen, P. R. & Rison, J. (2018). Cyantraniliprole can replace Malathion in baits for *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae). *Crop Protection*, 112, 304-312. <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2018.06.018>
- Khezri, A., Soleyman-Nejadian, E., Goldasteh, SH., Pezhman, H. & Farazmand, H. (2015). Comparison of two control methods of *Ceratitis capitata* Wiedeman (Diptera: Tephritidae) on pomegranate orchards. *Journal of Entomological Research*, 7(2), 131-141. (In Persian)
- Kouloussis, N. A., Maveaganis, V. G., Damos, P., Ioannou, C. S., Bempelou, E., Koveos, D. S. & Papadopoulos, N. T. (2022). Trapping of *Ceratitis capitata* using the low-cost and non-toxic attractant Biodelear. *Agronomy*, 12, 525-536. <https://doi.org/10.3390/agronomy12020525>
- Mafi Pashakolaei, SH. (2020). Comparison efficacy of traps and attractants to monitoring of Mediterranean fruit fly, *Ceratitis capitata* in Mazandaran province. *Journal of Entomological Society of Iran*, 40(4), 359-370. <https://doi.org/10.22117/JESI.2021.343420.1386>. (In Persian)
- Martinez Ferrer, M. T., Campos, J. M. & Fibla, J. M. (2012). Field efficacy of *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae) mass trapping technique on clementine groves in Spain. *Journal of Applied Entomology*, 136, 181-190. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0418.2011.01628.x>
- Navarro Liopis, V., Alfaro, F., Dominguez, J. & Primo Yufera, J. (2008). Evaluation of traps and lures for mass trapping of Mediterranean fruit fly in citrus groves. *Journal of Economic Entomology*, 101, 126-131. [https://doi.org/10.1603/0022-0493\(2008\)101\[126](https://doi.org/10.1603/0022-0493(2008)101[126)
- Navarro Liopis, V. & Vacas, S. (2014). Mass trapping for fruit fly control. In *Trapping and the Detection, Control, and Regulation of Tephritid Fruit Flies. Lures, Area-Wide Programs, and Trade Implications*. Springer press. 513-555 pp. <https://doi.org/10.1007/978-94-017-9193-9-15>
- Papadopoulos, N. T., Katsoyannos, B. I., Kouloussis, N. A., Hendrichs, J. & Robert, R. (2018). Early Detection and Population Monitoring of *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae) in a Mixed-Fruit Orchard in Northern Greece. *Journal of Economic Entomology*, 94(4), 971-978. <https://doi.org/10.1603/0022-0493-94.4.971>
- Pezhman, P. (2016). Comparison of various protein hydrolysates for mass trapping of *Ceratitis capitata* (Weidmen) (Dip: Tephritidae) in a pomegranate orchard in Shiraz region. *Plant Pest Research*, 60(1), 61-70. (In Persian)
- Rahman, T. & Broughton, S. (2016). Evaluation of thiacloprid and clothianidin (neonicotinoids) as alternative to fenthion (organophosphate) for control of Mediterranean fruit fly (Diptera: Tephritidae) in deciduous fruit. *Crop Protection*, 90, 170-176.
- Ros, J. P., Gomilla, M., Reurer Pons, P. & Castillo, E. (2002). The use of mass trapping against medfly (*Ceratitis capitata*) in a sustainable agriculture system on Minorca Island, Spain. In *Proceedings of 6<sup>th</sup> International fruit fly Symposium South Africa* (pp. 361-364).
- Saeed, M., Ahmad, T., Mokhtar, M. & Ahmad, N. (2022). Preference and performance of peach fruit fly (*Bactrocera zonata*) and melon fruit fly (*Bactrocera cucurbitae*) under laboratory conditions. *Saudi Journal of Biological Sciences*, 29, 2402-2408. <https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2021.12.001>

- Sciarretta, A., Tabilio, M. R., Lampazzi, E. & Ceccaroli, C. (2018). Analysis of the Mediterranean fruit fly *Ceratitis capitata* (Wiedemann) spatiotemporal distribution in relation to sex and female mating status for precision IPM. *PLoS ONE*, 13(4), e0195097. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0195097>
- Segura, D. F., Vera, M. T. & Cladera, J. L. (2002). Host utilization by Mediterranean Fruit Fly (*Ceratitis capitata*) (Diptera: Tephritidae). In *Proceedings of 6<sup>th</sup> International fruit fly Symposium South Africa* (pp. 83-90).
- Soleimani, R., Sarraf Moayeri, H. R. & Sedaghat, N. (2022). Comparative of some attractants and insecticides in mass trapping of Mediterranean fruit flies, *Ceratitis capitata* (Wiedemann) (Dip: Tephritidae) using McPhail trap. *Iranian Journal of Plant Protection Science*, 53(1), 37-45. <https://doi.org/10.22059/IJPPS.2022.330983.100698>.