

مقاله تحقیقی کوتاه

ارزیابی کارایی پارافرمون‌های جنسی تری‌مدلور بر نوسانات جمعیت مگس میوه مدیترانه‌ای *Ceratitis capitata* (Dip.: Tephritidae) در استان گلستانمحبوبه شریفی^۱، داریوش منصوری رضی^۲، کورش قادری^۳، فاطمه سادات حسینی^۴

۱، ۳، ۴- استادیار، کارشناس ارشد، کارشناس ارشد، بخش تحقیقات گیاه‌پزشکی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان گلستان، سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی، گرگان، ایران.

۲- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد حشره‌شناسی کشاورزی، گروه باغبانی و گیاه‌پزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی شاهرود، شاهرود، ایران.

مسئول مکاتبات: محبوبه شریفی، ایمیل: mahboobehsharifi67@yahoo.com

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۷/۱۵

۱۳۶-۱۳۱ (۱) ۱۲

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۴/۱۰

چکیده

مگس میوه مدیترانه‌ای *Ceratitis capitata* Wiedemann (Dip.: Tephritidae) به عنوان یکی از اصلی‌ترین عوامل محدودکننده و مخرب باغات میوه در دنیا و ایران محسوب می‌شود. با توجه به چرخه زندگی این آفت و بروز مقاومت شدید؛ کنترل شیمیایی صرف، کارایی مناسبی جهت کاهش خسارت آن ندارد. تکنیک‌های جدید کشاورزی سازگار با محیط زیست مانند تله‌گذاری انبوه و اختلال در جفت‌گیری جایگزین‌های مناسبی هستند. در این پژوهش، کارایی سه پارافرمون جنسی پرکاربرد تری‌مدلور شامل فروبن® (محصول کشور انگلستان)، سانتاموس (محصول کشور کانادا) و اکونکس (محصول کشور اسپانیا) در بازه زمانی خرداد تا مهرماه ۱۴۰۳ در باغ کلکسیون مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی گلستان روی درختان میوه مختلف (زرد آلو، هلو، شلیل، انجیر و خرمالو) مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج نشان داد که هر سه پارافرمون پیک‌های مشابه داشته و در تاریخ‌های هفدهم تیرماه و بیست و پنج مرداد ماه بیشترین شکار مگس میوه مدیترانه‌ای در تله‌ها مشاهده شد. پارافرمون جنسی فروبن در تاریخ بیست و پنجم مرداد ماه بیشترین شکار (چهل و نه مگس) را نسبت به دو تیمار دیگر داشت؛ اما از نظر طول دوره ماندگاری پارافرمون جنسی اکونکس نسبت به دو تیمار دیگر چهارده روز بیشتر کارایی خود را حفظ کرده است. تغییرات دمایی نیز نشان داد که کاهش دما به زیر بیست و پنج درجه سلسیوس به شدت نوسانات جمعیت آفت را کاهش داده است. بنابراین استفاده از این ترکیبات می‌تواند سهم بسزایی در کاهش جمعیت مگس‌ها داشته و میزان خسارت آفت را به شدت کاهش دهد.

واژه‌های کلیدی: مگس میوه مدیترانه‌ای، پارافرمون جنسی تری‌مدلور، فروبن، اکونکس، سانتاموس

مقدمه

زیاد باشد اهمیت اقتصادی آن به دلیل تهاجم و استقرار در مناطق جغرافیایی جدید ناشی از گرمایش جهانی در حال افزایش است (Colacci et al., 2022). ایران رتبه هشتم تولید میوه در جهان را دارد. استان گلستان نیز جزو پنج استان برتر تولیدکننده میوه کشور می‌باشد، بنابراین مدیریت آفات باغات استان سهم مهمی در بهبود رویکرد اقتصادی استان خواهد داشت. یکی از مهم‌ترین عوامل خسارت‌زای باغات استان مگس میوه مدیترانه‌ای است. این آفت در

مگس میوه مدیترانه‌ای، *Ceratitis capitata*، یکی از مخرب‌ترین آفات جهان محسوب می‌شود که قادر به آلوده کردن میوه‌های بیش از ۳۰۰ گونه گیاهی است و با طیف وسیعی از مناطق آب و هوایی سازگار می‌شود. این مگس در ایران می‌تواند به میزبان‌هایی مانند انار، انجیر، گلابی، هلو، شلیل، مرکبات و خرمالو حمله کند و بدون اقدامات کنترلی مناسب، خسارات ناشی از این آفت می‌تواند بسیار

محرك‌ها تاثیر می‌گذارند؛ بنابراین این عوامل منجر به بروز چالش‌هایی در تحلیل نتایج تله‌ها هنگام پایش فراوانی آفات در برنامه مدیریتی تلفیقی می‌باشد (Pogue *et al.*, 2024). اولین سیستم‌های پایش جمعیت برای بسیاری از آفات، تله‌های فرمون جنسی است (Askary *et al.*, 2009) و جاذب‌های غذایی نیز امروزه در ردیابی جمعیت آفات و کنترل آنها حائز اهمیت هستند. طعمه مورد استفاده برای جذب مگس مدیترانه‌ای نر، یک ماده جاذب مصنوعی متشکل از ۶۰ تا ۷۰ درصد تری مدلور (TML) به همراه ۳۰ تا ۴۰ درصد مواد افزودنی است که کارایی شرکت‌های تولیدکننده آن می‌تواند متفاوت باشد (Broughton & Rahman, 2016, Shabani PanbehCholeh *et al.*, 2023). بنابراین در این پژوهش کارایی چندین پارافرمون جنسی تری مدلور پر کاربرد وارداتی فروبن انگلستان، سانتاموس کانادا و اکونیکس اسپانیا از شرکت‌های زیست فناوری فرمون پارسیان و رها اندیش کاوان در بازه زمانی خرداد تا مهرماه سال ۱۴۰۳ در استان گلستان، شهرستان گرگان مورد ارزیابی قرار گرفت تا کارآمدترین آن‌ها مشخص گردد.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در بازه زمانی خردادماه تا پایان شهریورماه سال ۱۴۰۳ در باغ کلکسیون مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی گلستان انجام شد. پارافرمون جنسی فروبن (محصول کشور انگلستان) و سانتاموس (محصول کشور کانادا) از شرکت زیست فناوری فرمون پارسیان و اکونیکس (محصول کشور اسپانیا) از شرکت رها اندیش کاوان خریداری شد.



شکل ۱) انواع پارافرمون‌های جنسی تری مدلور استفاده شده در پژوهش (اصلی)

Fig. 1. Types of sex parapheromone trimedlure used in the research (original)

سال ۱۳۵۴ برای اولین بار از ایران گزارش شد. به طور کلی، مدیریت آلودگی مگس میوه با استفاده از پیرتروئیدهای مصنوعی و حشره‌کش‌های فسفوری انجام شده است. سایر رویکردهای مهار شامل جذب و کشتن، کنترل بیولوژیکی و تکنیک عقیم‌سازی حشرات است. تکنیک تله‌گذاری انبوه را می‌توان به عنوان یک روش سازگار با محیط زیست در نظر گرفت که می‌توان آن را در ترکیب با سایر سیستم‌های کنترل استفاده کرد (Soleimani *et al.*, 2022). امروزه ردیابی و پایش جمعیت آفات، کاوش در زیست‌شناسی آن‌ها و توسعه شیوه شکار انبوه با استفاده از فرمون‌ها و جاذب‌های مختلف، به نحو کاربردی و مطلوب جهت کنترل گروه وسیعی از حشرات آفت در سراسر جهان استفاده می‌شود به گونه‌ای که این روش‌ها بخش مهم و اساسی از برنامه کنترل آفات به حساب می‌آیند (Bjeliš *et al.*, 2024). سطوح به دام انداختن تنها به فراوانی آفات وابسته نیست، بلکه به شرایط محیطی و پاسخگویی گونه هدف به جاذب مورد استفاده نیز بستگی دارد. عوامل بیرونی که بر جذب مگس میوه تاثیر می‌گذارند عبارتند از: شرایط غیر زنده (مانند، دما، بارندگی و رطوبت نسبی) و شرایط زیستی (مثلاً در دسترس بودن منابع). چندین عامل درونی مانند: وضعیت تغذیه و جفت‌گیری، رشد جنسی، سن و جنسیت، بر وضعیت فیزیولوژیکی مگس تاثیر می‌گذارد و مستقیماً بر اثربخشی طعمه‌ها و سیستم‌های جلب آفت تاثیر دارد، زیرا فقط بخش کوچکی از جمعیت معمولاً جاذب محرك‌های خاص می‌شوند. بنابراین، شناسایی سیگنال‌ها و نشانه‌های مورد استفاده مگس‌های میوه برای یافتن منابعی که نیازهای آن‌ها را برآورده می‌کند، مبنایی برای توسعه تله‌ها و تله‌های موثر است. عوامل زنده و غیرزنده بر نحوه پاسخ حشرات به

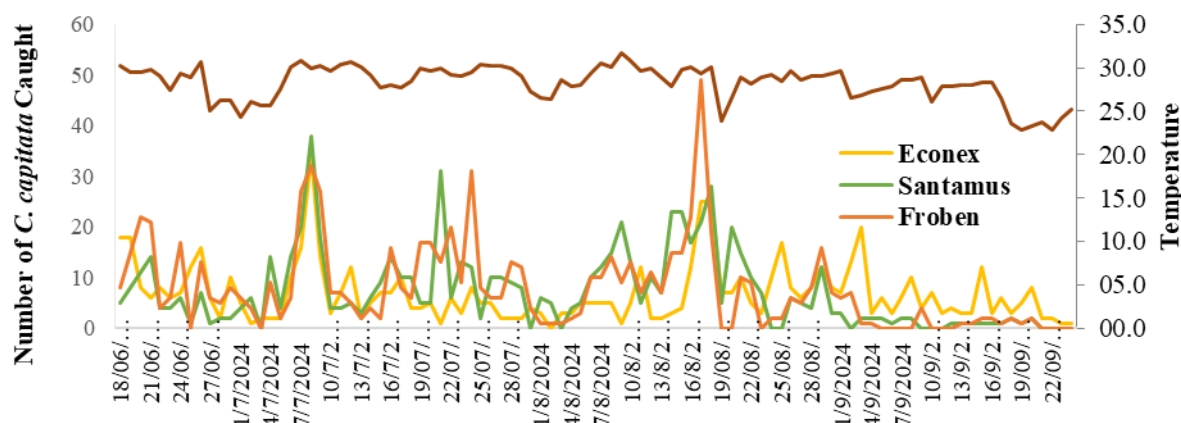
به منظور ارزیابی کارایی هر سه پارافرمون از تله مکفیل استفاده گردید و برای هر پارافرمون سه تکرار در نظر گرفته شد و مجموع شکار هر سه تله در نمودارها مورد استفاده قرار گرفت. محل قرارگیری تله‌ها در قسمت سایه انداز درختان و در ارتفاع یک و نیم متری از سطح زمین در نظر گرفته شد. برای هر تیمار سه درخت با فاصله حداقل بیست متر و فاصله هر تیمار از یکدیگر حداقل پنجاه متر در نظر گرفته شد. در نهایت داده‌ها پس از جمع‌آوری در طی دو سال، به وسیله نرم‌افزار SAS تجزیه واریانس شدند و معنی داری تیمارها نسبت به یکدیگر سنجیده شد. مقایسه میانگین‌ها با آزمون یک طرفه Tukey در $P < 0.05$ انجام شد و برای رسم نمودارهای کارایی سموم و کارایی تله‌ها از برنامه Excel استفاده شد. در بازه سه ماه کارایی پارافرمون‌ها به صورت روزانه مورد ارزیابی قرار گرفت. تله‌ها از آغاز پژوهش با توجه به زمان رسیدگی فیزیولوژیکی میوه‌ها در طول بازه مورد بررسی درختان تله تعویض شدند بدین معنا که در یک باغ مختلط که سابقه آلودگی به این آفت طی چند سال اخیر گزارش شده بود، ابتدا هر سه تله مربوط به هر سه تیمار روی درختان زرد آلود در اوایل فرودین ماه نصب شد، میزبان بعدی درختان هسته‌دار بوده و سپس تله‌ها به درختان انجیر و در نهایت به درختان خرما ملو منتقل شده است.

نتایج و بحث

نوسانات جمعیتی مگس میوه پایش شده توسط پارافرمون جنسی تری‌مدلور مرتبط با شرکت اکونکس سه پیک در تاریخ‌های هفدهم تیرماه، بیست و پنجم مرداد ماه و دهم شهریورماه را نشان داده است که بیشترین شکار مگس در این تله مربوط به تاریخ هفدهم تیرماه است که در این تاریخ سی و چهار مگس شکار کرده است (شکل ۲). نوسانات جمعیتی مگس میوه پایش شده توسط پارافرمون جنسی تری‌مدلور مرتبط با شرکت سانتاموس سه پیک در تاریخ‌های هفدهم تیرماه، سی تیرماه و بیست و ششم مرداد ماه را نشان داده است. بیشترین تعداد مگس‌های شکار شده توسط این پارافرمون به تاریخ هفدهم تیرماه برمی‌گردد که

در این تاریخ سی و هشت مگس شکار شده است (شکل ۲). نتایج نوسانات جمعیت مگس میوه مدیترانه شکار شده توسط شرکت فروبن نیز نشان داد که سه اوج جمعیت در تاریخ‌های هفدهم تیرماه، دوم و بیست و پنجم مرداد ماه وجود دارد. بیشترین شکار انجام شده مربوط به این تله در تاریخ بیست و پنجم مرداد ماه بوده که چهل و نه مگس شکار شده است (شکل ۲). به طور کلی می‌توان نتیجه‌گیری کرد که سه پارافرمون مورد ارزیابی، عملکرد مشابه داشته و هر سه پارافرمون سه پیک در تاریخ‌های مشابه و نزدیک بهم از خود بروز دادند. با توجه به شکل ۲، کارآمدترین پارافرمون از نظر جلب و میزان شکار، پارافرمون مربوط به شرکت فروبن می‌باشد؛ زیرا بیشترین شکار مگس (چهل و نه عدد) در این تله مشاهده داده است.

بررسی طول دوره ماندگاری پارافرمون‌ها نیز نشان داد که پارافرمون جنسی اکونکس نسبت به دو پارافرمون دیگر بیش از ده روز ماندگاری داشته است؛ چراکه از تاریخ ۱۵ شهریورماه به بعد دو پارافرمون جنسی سانتاموس و فروبن نزدیک به یک عدد شکار داشته اند اما پارافرمون جنسی اکونکس در این بازه زمانی به طور متوسط روزانه پنج عدد شکار تا تاریخ بیست و هفتم شهریورماه داشته است. مقایسه نوسانات جمعیتی با نمودار تغییرات دما در بازه مورد بررسی نیز نشان می‌دهد که با کاهش دما به زیر بیست و پنج درجه سلسیوس فعالیت آفت به شدت تحت تاثیر قرار گرفته و کاهش پیدا می‌کند. از ضریب همبستگی پیرسون برای ارتباط بین میانگین دمای روزانه و تعداد حشرات شکار شده در تله‌ها استفاده شد. نتایج این پژوهش نشان داد که با افزایش دما تا حدود سی درجه سلسیوس فعالیت آفت افزایش پیدا کرده اما زمانی که دما به کمتر از بیست و پنج درجه سلسیوس رسید؛ کاهش شدیدی در فعالیت آفت مشاهده گردید. با توجه به اینکه داده‌های روزانه از توزیع پراکندگی نرمال برخوردار بودند، مدل رگرسیون خطی ساده برای ارزیابی تعداد حشرات شکار شده بر اساس دما ایجاد شده است که می‌تواند به عنوان ابزاری بسیار مناسب برای پیش‌آگاهی جمعیت آفت و مدیریت یکپارچه آن استفاده شود.



شکل ۲- نوسانات جمعیتی مگس مدیترانه‌ای میوه توسط سه پارافرمون جنسی مختلف در بازه زمانی خرداد ماه الی مهرماه ۱۴۰۳

Fig. 2. Population fluctuations of the Mediterranean fruit fly by three different sex parapheromone trimedlure during the period from June to October 2024.

تولید کننده موجود در بازار استرالیا به عنوان جاذب نر برای این آفت نشان داد که مشابه با پژوهش حاضر در هشت هفته اول ترکیبات مورد استفاده از شرکت‌های مختلف مربوط به جاذب تری‌مدلور و کاپیلور کارایی مشابه داشته اما در هفته‌های ۹-۱۶ ترکیبات استفاده شده از تری‌مدلور ۴/۶- ۱/۲ برابر بیشتر نسبت به کاپیلور کارایی داشته است و تعداد بیشتری مگس نر به خود جلب کرده است (Broughton & Rahman, 2016). به طور کلی می‌توان نتیجه‌گیری کرد که پارافرمون‌های جنسی تری‌مدلور موجود در بازار ایران جهت پایش جمعیت جنسیت نر مگس‌های مدیترانه‌ای میوه در باغات استان گلستان کارایی مناسبی از خود نشان داده‌اند و می‌توانند به عنوان یک ابزار مناسب جهت پایش یا شکار انبوه این آفت مورد استفاده قرار بگیرد؛ از طرفی تغییرات دمایی نیز نقش مهمی در نوسانات جمعیتی این آفت نشان داده است، بطوری که با کاهش دما به زیر بیست و پنج درجه سلسیوس شکار هر سه تله را به شدت کاهش داده است.

گاهی تکنیک‌های جدید کشاورزی در تلاشند تا استفاده از آفت‌کش‌های سنتز شده را کاهش داده و آن‌ها را با روش‌های جدید سازگار با محیط زیست مانند تله‌گذاری انبوه، اختلال در جفت‌گیری یا تکنیک‌های شیمی‌استریلیزاسیون جایگزین کنند. همه این روش‌ها مبتنی بر رهاسازی یک طعمه برای جذب یا سردرگمی حشرات هستند. موفقیت روش انتخاب شده به کیفیت انتشار ماده جاذب از پخش‌کننده بستگی دارد (Bali et al., 2021). برنامه‌های پایش و کنترل مگس میوه معمولاً به تله‌هایی متکی هستند که با طعمه‌های جاذب جنسی نر طعمه‌گذاری شده‌اند. تری‌مدلور به طور گسترده به عنوان جاذب مصنوعی استاندارد مگس‌های میوه نر در دنیا و همچنین ایران استفاده می‌شود (El-Metwally et al., 2019; Shabani PanbehCholeh et al., 2023). محققین در استرالیا نیز کارایی چندین شکل از جاذب‌های نر و ماده را روی مگس میوه مدیترانه مورد ارزیابی قرار دادند. نتایج تحقیقات آن‌ها روی دو جاذب تری‌مدلور و کاپیلور از شرکت‌های مختلف

References

- Askary, H., Zargaran, M.R., Al-Mansor, H., Mansor-Ghazi, M., Barimani, M.H., Tabrizian, M. & Ajam-Hasani, M. (2009). Evaluation of trap shape and pheromone dispensers in capturing Male *Tortrix viridana* (Lep.: Tortricidae). *Applied Entomology and Phytopathology*, 87: 33-50. (in Farsi)
- Bali, E.-M.D., Moraiti, C.A., Ioannou, C.S., Mavraganis, V. & Papadopoulos, N.T. 2021. Evaluation of Mass Trapping Devices for Early Seasonal Management of *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae) Populations. *Agronomy*, 11, 1101. <https://doi.org/10.3390/agronomy11061101>.

- Bjeliš, M., Rodovitis, V.G., Lemic, D., Kaniouras, P., Gančević, P. & Papadopoulos, N.T. 2024. Invasion History and Dispersion Dynamics of the Mediterranean Fruit Fly in the Balkan Peninsula. *Insects*, 15: 975-1002 <https://doi.org/10.3390>.
- Broughton, S. & Rahman, T. 2016. Evaluation of lures and traps for male and female monitoring of Mediterranean fruit fly in pome and stone fruit. *Journal of Applied Entomology*, 15(2): 1-10. <http://dx.doi.org/10.1111/jen.12360>.
- Colacci, M., Trematerra, P. & Sciarretta, A. 2022. Evaluation of Trap Devices for Mass Trapping of *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae) Populations. *Insects*, 13(10), 941. <https://doi.org/10.3390/insects13100941>.
- El-Metwally, M.M., Elhoseny, M., Nabil, M. & Ghanim, M. 2019. Effect of trimedlure diluted with certain oils against Mediterranean fruit fly, *Ceratitis capitata* males under field conditions. *Journal of Entomology and Zoology Studies*, 7(2): 326-332.
- Pogue, T., Malod, K. & Weldon, C.W. 2024. Effects of Physiological Status and Environmental Factors on the Lure Responses of Three Pest Fruit Fly Species (Diptera: Tephritidae). *Journal of Chemical Ecology*, 50: 679–700. <https://doi.org/10.1007/s10886-024-01516-8/>.
- Shabani PanbehCholeh, A., Ajam Hassani, M. & GholamzadehChitgar, M. 2023. The efficiency of several types of traps and attracting compounds for capturing of mediterranean fruit fly, *Ceratitis capitata* (Dip.: Tephritidae) in two orchards of Nectarine and Tangerine. *Plant Pest Research*, 13(1): 51-61. DOI: 10.22124/iprj.2023.24319.1517. (in Farsi)
- 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. DOI: 10.22059/IJPPS.2022.330983.1006981. (in Farsi)

Evaluation of the efficacy of sex parapheromone trimedlure on population fluctuations of the Mediterranean fruit fly, *Ceratitis capitata* (Dip.: Tephritidae) in Golestan Province

Mahboobeh Sharifi¹, Daryoush Mansouri Razi², Korosh Ghaderi³, Fatemeh Sadat Hosseini⁴

1,3, 4. Assistant Professor, M.Sc. student, M.Sc. student, Plant Protection Research Department, Golestan Agricultural and Natural Resources Research Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Gorgan, Iran.

2. M.Sc. student of plant protection department, college of agricultural, shahrood university, shahrood, Iran.

Corresponding author: Mahboobeh Sharifi, email: mahboobehsharifi67@yahoo.com

Received: Jul., 01, 2025

12(1) 131–136

Accepted: Oct., 07, 2025

Abstract

The Mediterranean fruit fly *Ceratitis capitata* (Dip.: Tephritidae) is considered one of the main limiting and destructive factors of fruit orchards in the world and Iran. Attracting to the life cycle of this pest and the emergence of severe resistance, chemical control alone is not effective in reducing its damage. New environmentally friendly agricultural techniques such as mass trapping and mating disruption are suitable alternatives. In this study, the effectiveness of three widely used Synthetic sex parapheromone trimedlure including Froben[®] (product of England), Santamus[®] (product of Canada) and Econex[®] (product of Spain), was evaluated in the collection orchard of the Golestan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center on various fruit tree (plum, peach, nectarine, fig and persimmon) during the period of June to October 2024. The results showed that all three parapheromone trimedlure had similar peaks and the highest number of Mediterranean fruit flies caught in traps was observed on seventh July and fifteenth August. The sex parapheromone trimedlure of Froben[®] had the highest number of catches (forty-nine flies) compared to the other two treatments on fifteenth August; however, in terms of the duration of the sex parapheromone trimedlure of Econex[®], it maintained its effectiveness for fourteen days longer than the other two treatments. Temperature changes also showed that reducing the temperature to below twenty-five degrees Celsius greatly reduced the fluctuations of the pest population. Therefore, the use of these compounds can make a significant contribution to reducing the population of flies and greatly reduce the amount of damage caused by the pest.

Keywords: Mediterranean fruit fly, sex parapheromone trimedlure, Froben[®], Econex[®], Santamus[®]