



بررسی تغییرات جمعیت مگس میوه زیتون (*Bactrocera oleae* (Diptera: Tephritidae)(Rossi) در منطقه طارم سفلی

علی محمدی پور^۱، غلامحسین قره‌خانی^۱، حسین رنجبراقدم^۲ و علی اکبر کیهانیان^۲

۱- گروه گیاه پزشکی دانشکده کشاورزی دانشگاه مراغه، مراغه، ایران

✉ mohammadipour@areeo.ac.ir

<https://orcid.org/0000-0002-8437-5242>

✉ qgharakhani@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0003-1018-7019>

۲- بخش تحقیقات حشره شناسی کشاورزی موسسه تحقیقات گیاهپزشکی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران

✉ hrap1388@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0001-5603-6924>

✉ keyhanian37@yahoo.com

<https://orcid.org/0000-0002-6011-7230>

چکیده: مگس میوه زیتون، *Bactrocera oleae* (Rossi) حشره‌ای مونوفاژ بوده و مهمترین آفت زیتون در سرتاسر جهان بویژه در کشورهای مدیترانه می‌باشد. این پژوهش به منظور مطالعه تغییرات جمعیت مراحل مختلف زندگی و برخی ویژگی‌های زیست‌شناسی مگس میوه زیتون در دو سال در منطقه طارم سفلی استان قزوین انجام شد. نتایج این بررسی نشان داد که این حشره در منطقه طارم سفلی، سه تا پنج نسل دارد. مگس میوه زیتون، زمستان را به صورت حشرات کامل در پناهگاه‌های مختلف و به ندرت به صورت شفیره در زیر بقایای گیاهی و خاک‌های نرم باغ‌ها سپری می‌کند. با گرم شدن هوا و بعد از گذراندن یک دوره دیاپوز تولدمثلی، در اواخر بهار و اوایل تابستان، همزمان با سخت شدن هسته زیتون، مگس میوه زیتون در میوه‌ها تخم‌گذاری انجام می‌دهد. بر اساس یافته‌های این پژوهش، فعالیت مگس میوه زیتون با تغییرات آب و هوایی و فنولوژی درخت زیتون و دسترسی به میوه زیتون منطبق بود و همبستگی کامل داشت. بر اساس نتایج، در سال اول به علت شرایط مناسب آب و هوایی و محصول فراوان، نسل اول در تیر ماه، نسل دوم بین مرداد ماه تا شهریور، نسل سوم بین شهریور ماه و مهر ماه، نسل چهارم مهر ماه و آبان ماه و نسل پنجم یا همان نسل زمستان گذران آبان ماه و آذر ماه ادامه داشت ولی در سال دوم به علت کمی محصول و شرایط آب و هوایی نسل اول در مرداد ماه، نسل دوم شهریور ماه، نسل سوم بین شهریور ماه و مهر ماه و نسل چهارم (نسل زمستان گذران) مهر ماه و آبان ماه مشاهده شد و در ماه آذر دیگر میوه‌ای وجود نداشت. به دلیل طول عمر حشرات کامل و طولانی بودن دوره تخم‌گذاری، نسل‌های مگس میوه زیتون، دارای همپوشانی بودند. همچنین جمعیت آفت در نسل سوم و چهارم بیش از نسل اول و دوم مشاهده شد. نسبت جنسی در نسل‌های اول و دوم به سود نرها بوده ولی در نسل‌های سوم و چهارم به ۱:۱ تغییر می‌یابد.

واژه‌های کلیدی: زیست‌شناسی، نوسان جمعیت، نسل، دما، *Bactrocera oleae*

تاریخچه مقاله

دریافت: ۱۴۰۱/۰۹/۲۳

پذیرش: ۱۴۰۱/۱۲/۰۳

دبیر تخصصی: محمدرضا عباسی مؤدهی

Citation: Mohammadipour, A., Gharekhani, G. H., Ranjbar Aghdam, H & Keyhanian, A. A. (2023) Population fluctuation of the olive fruit fly *Bactrocera oleae* (Rossi) (Diptera: Tephritidae) in the Tarom Sofla region. *J. Entomol. Soc. Iran*, 42 (4), 331-344.

مقدمه

زیتون به‌عنوان یکی از تولیدات اصلی بخش کشاورزی کشورهای منطقه مدیترانه مطرح است. تولید این محصول در جهان در حدود ۲۰ میلیون تن می‌باشد که کشور اسپانیا با ۸/۳ میلیون تن، در سال ۲۰۲۱ میلادی بزرگ‌ترین کشور تولیدکننده این محصول در جهان است. بعد از کشور اسپانیا، کشورهای ایتالیا و ترکیه هر کدام با تولید ۲/۲ میلیون تن و ۱/۷ میلیون تن به ترتیب در رتبه‌های دوم و سوم این رده‌بندی قرار دارند. ایران با تولید ۱۱۵ هزار تن در سال (۰/۷۷ درصد تولید دنیا) در رتبه ۱۸ دنیا قرار دارد (FAO, 2022). درختان زیتون به خاطر شرایط خاص اقلیمی که در آن کاشته می‌شوند و به دلیل همیشه سبز بودن، محیط مناسبی برای رشد و فعالیت حشرات و آفات مختلف می‌باشند (Esmaili, 1996). محصول زیتون مورد حمله بسیاری از آفات و بیماری‌ها قرار می‌گیرد که عملکرد آنها را کاهش می‌دهد. در میان آفات مختلف، مگس میوه زیتون (*Bactrocera oleae* (Rossi) (Dip.: Tephritidae) مهمترین آفتی است که به زیتون خسارت وارد می‌کند و مهمترین آفت در کشورهای منطقه مدیترانه است (Economopoulos, 2002; Daane & Johnson, 2010) در مصر خسارت سالیانه مگس میوه زیتون در صورت عدم مبارزه تا ۳۰ درصد تخمین زده می‌شود. در یوگسلاوی سابق کاهش سالیانه محصول، توسط مگس میوه زیتون، ۳۰ درصد و در سوریه ۲۵ درصد تخمین زده شده است (Katsoyannus, 1992). در یونان نیز مگس میوه زیتون مهمترین آفت زیتون محسوب می‌شود و بیش از ۲۰ تا ۳۰ درصد کل محصول زیتون را از بین می‌برد (Dimou et al., 2003). در صورت عدم کنترل، میزان کاهش محصول زیتون ممکن است تا ۸۰ درصد در وارته‌های

Corresponding author: Gholamhossein Gharekhani (E-mail: Email: qgharakhani@gmail.com)



© 2023 by Author(s), Published by the Entomological Society of Iran

This Work is Licensed under Creative Commons Attribution-Non Commercial 4.0 International Public License.

روغنی و تا ۱۰۰ درصد در وارپته‌های کنسروی برسد (Broumas *et al.*, 2002).

در طبیعت، تخم‌ریزی و تغذیه لاروهای مگس میوه زیتون محدود به جنس *Olea* (Agersborg, 1923) می‌باشد (Tzanakakis, 1974). چرخه زندگی مگس میوه زیتون ارتباط نزدیکی با رشد فصلی درخت زیتون و آب و هوای محلی دارد (Zalom *et al.*, 2003, 2009). مگس میوه زیتون پس از یافتن میوه مناسب، پوست میوه را به وسیله تخم ریز خود سوراخ کرده و تخم‌های خود را به صورت انفرادی در داخل میوه قرار می‌دهد. در یافتن میزبان مناسب از فاصله‌های دور، رنگ شاخه و برگ درختان زیتون دارای اهمیت می‌باشد (Prokopy & Haniotakis, 1976). طبق بررسی‌ها، این رنگ در محدوده طیف مرئی برای مگس میوه زیتون (تقریباً ۳۳۰-۶۵۰ نانومتر) قرار دارد. ماده‌ها توانایی تشخیص میوه‌های زیتون را بر پایه شکل، اندازه و رنگ، به طور ضعیف، دارا می‌باشند (Haniotakis & Voyadjoglou, 1978). حشرات ماده *B. oleae* زمانی به میوه‌های زیتون حمله می‌کنند که این میوه‌ها برای تخم‌ریزی و رشد لاروها مناسب باشند (Girolami *et al.*, 1983). از این رو زیتون‌های تازه تشکیل شده در اواخر بهار برای تخم‌ریزی مگس میوه زیتون مناسب نمی‌باشند که البته این امر به نوع رقم زیتون نیز بستگی دارد (Michelakis & Neuenschwander, 1985). بنابراین، درختان زیتون که به خوبی آبیاری می‌شوند و یا ارقامی که دارای میوه‌های بزرگ می‌باشند (مانند میوه‌های کنسروی) زودتر از درختان زیتون که با کمبود آب مواجه هستند یا ارقامی با میوه‌های کوچک‌تر آلوده می‌شوند. در باغ‌هایی که با ترکیبی از ارقام مختلف کاشته شده‌اند، درختان دارای میوه بزرگ‌تر، به عنوان محل تجمع آفت محسوب می‌شوند و قبل از سایر ارقام، آلوده می‌شوند (Katsoyannus, 1992). داخل تاج درخت، شکل و رنگ میوه‌های زیتون (سبز، زرد، یا سیاه) برای حشرات ماده‌ای که در جستجوی میزبان می‌باشند به عنوان محرک بینایی عمل می‌کنند. البته محرک‌های بویایی و چشایی نیز برای جلب ماده‌های تخم‌گذار حائز اهمیت هستند (Prokopy & Haniotakis, 1976).

شرایط آب و هوایی، رقم زیتون و فیزیولوژی حشره، روی فنولوژی مگس میوه زیتون تأثیرگذار است. در طول زمستان، دمای پایین، شرایط نامساعد محیطی و عدم وجود میوه، عوامل مهم محدود کننده جمعیت این آفت هستند. حشرات کامل مگس میوه زیتون که زمستان را گذرانده‌اند ابتدا در بهار ظاهر می‌شوند و به زیتون‌هایی که از فصل قبل، روی درخت، باقی مانده‌اند حمله می‌کنند (Fletcher *et al.*, 1978). در اواخر بهار با تشکیل میوه‌های تازه زیتون، که برای تخم‌گذاری مناسب نیستند؛ یک مرحله فیزیولوژیکی مقاوم و از نظر جنسی نارس، در این آفت ظاهر می‌شود. در طول این دوره که دمای هوا افزایش یافته و روزها نیز طولانی می‌شوند حشرات ماده شکار شده توسط تله‌ها، دارای تعداد کمی تخم، در شکم هستند و یا اصلاً تخم ندارند (Tzanakakis, 2003؛ Kapatus & Fletcher, 1983؛ Delrio & Prota, 1982؛ Fletcher, 1983). در این دوره، نرهای زمستان‌گذران، به تله‌های فرمون جنسی پاسخ نمی‌دهند و اکثر ماده‌ها نیز فاقد اسپرم در کیسه ذخیره اسپرم خود هستند (Tzanakakis, 2003). پایان این مرحله فیزیولوژیکی، با رسیدگی و مناسب شدن میوه‌های زیتون برای تخم‌ریزی، مصادف می‌شود. هنگامی که محصول تازه زیتون در تابستان، رشد و نمو می‌یابد، دیپوز تولیدمثلی مگس‌های ماده شکسته شده، ماده‌ها تولید تخم نموده و به میوه‌های زیتون، جلب می‌شوند. شروع تخم‌گذاری در ماه ژوئیه و همزمان با شروع سخت شدن هسته میوه‌ها (Pit hardening) می‌باشد. تخم‌گذاری به وسیله افراد زمستان‌گذران و یا حشرات کامل نسل بهار انجام می‌شود (Kapatus & Fletcher, 1983). (Hammad, 1980) بیشترین جلب تله‌ها را در ماه‌های مارس، جولای، سپتامبر و اکتبر ذکر می‌نماید. در طی تابستان، دمای حدود ۳۳ درجه سلسیوس و بالاتر از آن باعث ایجاد مرگ و میر درصد بالایی از تخم‌ها، لاروها و شفیره‌ها می‌شود (Neuenschwander *et al.*, 1986). در طول ماه‌های تابستان لاروها معمولاً برای تبدیل شدن به شفیره، داخل میوه باقی می‌مانند. وقتی پاییز فرا می‌رسد قسمت اعظم جمعیت لاروها میوه‌ها را ترک کرده، روی سطح خاک افتاده و داخل خاک، تبدیل به شفیره می‌شوند و زمستان را در همان محل سپری می‌کنند. اگرچه مگس میوه زیتون دیپوز حقیقی ندارد ولی رشد و نمو حشرات کامل در طول زمستان، کاهش یافته و از اواخر پاییز تا بهار سال بعد در پناهگاه‌های زمستانی باقی می‌مانند. مگس‌های میوه زیتون در صورتی که شرایط محیطی مناسب باشد می‌توانند به صورت تخم یا لارو در میوه‌های برداشت نشده از سال قبل هم زمستان‌گذرانی کنند (Keyhanian & Abbasi mojdehi, 2021؛ Johnson *et al.*, 2006؛ Rice, 2000؛ Kapatus & Fletcher, 1983؛ Sharaf, 1980؛ Mazomenos *et al.*, 2004؛ Weems & Nation, 2004؛ Varela & Vossen, 2003). مگس میوه زیتون، سالانه ۵-۲ نسل دارد (Mazomenos *et al.*, 2004) و در نتیجه زنده ماندن طولانی حشرات کامل و طولانی بودن دوره تخم‌ریزی، همپوشانی نسل دارد (Mazomenos *et al.*, 2004).

بر اساس بررسی‌های صورت گرفته، کیفیت غذا و شدت نور در میزان تولید تخم حشرات ماده تأثیرگذار است (Tzanakakis *et al.*, 1968). در شرایط آزمایشگاه، میزان باروری حشرات ماده پرورش یافته روی غذای مصنوعی یا زیتون به طور متوسط ۴۷۰ تخم در هر حشره ماده هنگام یک بار جفت‌گیری و ۱۲۲۵ تخم هنگام دو بار جفت‌گیری می‌باشد (Katsoyannus, 1992). در طبیعت باروری مگس میوه زیتون تحت تأثیر شرایط محیطی، دسترسی به زیتون و کیفیت غذا است. دمای بین ۲۰ تا ۳۰ درجه سلسیوس برای تخم‌گذاری حشرات ماده مناسب بوده و در دمای زیر ۱۵ درجه و بالای ۳۵ درجه سلسیوس تخم‌گذاری متوقف می‌شود. در نواحی میانی و جنوبی حاشیه دریای مدیترانه، باروری در آخر تابستان پایین‌تر می‌باشد که به دلیل دمای بالای هوا است. میزان تخم‌گذاری از سپتامبر تا آخر سال افزایش می‌یابد و در اکتبر - نوامبر به اوج خود می‌رسد (Genç & Nation, 2008؛ Gonçalves & Torres, 2011؛ Kapatatos & Fletcher, 1984). مگس میوه زیتون در ایران از آفات قرنطینه‌ای بوده که متأسفانه در دهه‌های گذشته، وارد کشور شد و اولین بار در اواخر مرداد سال ۱۳۸۳ از باغ‌های زیتون رودبار استان گیلان گزارش گردید (Jafari & Rezaei, 2004). با توجه به اهمیت محصول زیتون در ایران و خسارت زیاد این آفت، لزوم کنترل آن با استفاده از اقدامات مدیریتی صحیح، امری ضروری است. در طی بررسی‌های انجام شده در بین سال‌های ۱۳۹۳ تا ۱۳۹۵ این آفت دارای ۳ تا ۴ نسل هم‌پوشان در سال بود. مراحل نابالغ آفت از اواخر خرداد و شروع تخم‌گذاری حشرات ماده روی میوه‌ها در اواخر بهار و اوایل تابستان، همزمان با سخت شدن هسته زیتون مشاهده شد. این وضعیت بیانگر شروع اولین نسل مگس زیتون بود. نسل دوم آفت از اواخر مرداد تا اواخر شهریور و نسل سوم در اوایل مهر شروع شد (Keyhanian & Abbasi mojdehi, 2021). مشخص است که برای کنترل مگس میوه زیتون، بدون داشتن اطلاعات دقیق از بیولوژی و نوسانات جمعیت آن امکان پذیر نمی‌باشد. لذا خصوصیات بیولوژیک حشره، مورد مطالعه و بررسی مجدد قرار گرفت. در این تحقیق، سعی بر این بوده که با مطالعه و بررسی برخی خصوصیات بیولوژیکی مگس میوه زیتون در شرایط اقلیمی یکی از مناطق اصلی زیتون‌کاری در ایران، زمینه برای انتخاب راهکارهای مناسب در جهت کنترل این آفت، در مطالعات بعدی، فراهم آید.

مواد و روش‌ها

این مطالعه صحرایی در منطقه طارم سفلی در سه منطقه سیاهپوش (عرض $36/7^{\circ}$ ، طول $49/361^{\circ}$ و ارتفاع ۳۲۶ متر از سطح دریا)، منطقه قوشچی (عرض $36/65^{\circ}$ ، طول $49/325^{\circ}$ و ارتفاع ۵۵۴ متر از سطح دریا) و منطقه کلج (عرض $36/71^{\circ}$ ، طول $49/264^{\circ}$ و ارتفاع ۴۲۱ متر از سطح دریا)، که دارای آب و هوای گرم و مرطوب و همچنین کشت رایج این مناطق، زیتون و رقم غالب رقم زرد است، انجام شد.

ردیابی حشرات کامل: ساده‌ترین، ارزان‌ترین و بهترین روش ممکن در ردیابی مگس میوه زیتون، استفاده از تله‌های فرمونی و همچنین تله‌های تغذیه‌ای (تله‌های مکفیل) و نصب آنها در سایه بان درخت می‌باشد (Kolyaei et al., 2009; Taghaddosi et al., 2013).

تله فرمونی: به منظور ردیابی حشرات کامل نر مگس میوه زیتون، از پنج تله زرد رنگ چسبنده به ابعاد 10×25 سانتی‌متر که با جلب‌کننده جنسی (کپسول فرمون اسپروکتال ساخت کارخانه AGRISENSE انگلستان) همراه بود استفاده شد. تله‌ها در فضای باز و داخل سایه‌انداز درختان میوه‌دار (Taghaddosi et al., 2013) و قبل از فعالیت محسوس مگس میوه زیتون و همچنین از نظر فنولوژی درخت زیتون در مرحله اواخر گل‌دهی و از نظر تقویمی هفته اول خرداد (140 Julian Date) در باغ نصب شدند. عمر مفید تله‌های چسبی بسته به میزان آلودگی آنها به گرد و غبار، برگ درختان و حشرات شکار شده، بین یک تا سه هفته می‌باشد و کپسول فرمونی هر دو ماه یک بار تعویض گردید. فاصله تله‌های فرمونی از یکدیگر ۲۰۰ متر در نظر گرفته و هر هفته بازدید و تعداد مگس‌های شکار شده شمارش، ثبت و سپس حذف شدند.

تله‌های تغذیه‌ای McPhail: تله‌های مکفیل به عنوان تله‌های تغذیه‌ای، به همراه پروتئین هیدرولیزات ۵ درصد (Siapa Bait N10 ساخت ایتالیا) استفاده شد. در این بررسی از پنج عدد تله مکفیل استفاده و فاصله تله‌ها از یکدیگر ۲۰۰ متر در نظر گرفته شد تا دامنه جلب هیچ یک از تله‌ها با دیگری تداخل نداشته باشند. محل نصب تله‌ها، در ۲ متری از سطح زمین و در قسمت بالای تنه درخت در نظر گرفته شد (Kolyaei et al., 2009). تله‌ها هر هفته بازدید و میزان شکار، بر اساس تعداد حشرات شکار شده به تفکیک جنسیت، ثبت شد.

بررسی تغییرات جمعیت مراحل نابالغ مگس میوه زیتون *B. oleae*. یکی از مناسب‌ترین روش نمونه‌برداری از میوه‌ها، نمونه‌برداری از چهار جهت درختان می‌باشد که در این مطالعه از هر چهار جهت درختان به تعداد ۱۰ عدد میوه از هر درخت نمونه‌برداری شد (Pucci et al., 2013). به این منظور قبل از سخت شدن هسته میوه زیتون از اوایل تیرماه ۱۳۹۸ تا موقع برداشت میوه بر اساس روش (Pucci et al., 2013) هر هفته تعداد ۵۰۰ عدد میوه زیتون به صورت تصادفی از جهت‌های مختلف درختان (از ۱۰ درخت) از قسمت‌های تاج و قسمت‌های پایینی درختان با الگوی نمونه‌برداری به صورت X جمع‌آوری و به درون کیسه فریزر منتقل شدند و در آزمایشگاه مورد بررسی قرار گرفتند. طی این بررسی‌ها در میوه‌های آلوده تعداد تخم، تعداد لاروهای زنده و یا مرده، تعداد میوه‌های دارای سوراخ خروجی لارو سن سوم و تعداد شفیره‌های زنده و یا مرده و همچنین تعداد پوسته شفیرگی شمارش و ثبت می‌گردید.

بررسی تغییرات فنولوژی درخت زیتون. تغییرات فنولوژی درخت زیتون بر اساس شاخص BBCH که از مرحله رشدونمو جوانه (BBCH=00) (BBCH=09)، مرحله رشدونمو برگ (BBCH=11- BBCH=19) مرحله رشدونمو شاخه یک ساله (BBCH=31- BBCH=37)، مرحله تشکیل گل‌آذین (BBCH=50- BBCH=59)، مرحله گل‌دهی (BBCH=60- BBCH=69) و مرحله تشکیل میوه (BBCH=71- BBCH=79)، مرحله رسیدگی میوه (BBCH=80- BBCH=92) توسط Sanz-cortes et al. (2002) محاسبه شده است.

بررسی تغییرات دما: تغییرات دمای شبانه‌روز پیش از زمان بیوفیکس و با توجه به فعالیت درختان زیتون از اواسط گلدهی درختان که در واقع برابر با اول خردادماه بود، در هر منطقه با استفاده از دستگاه ثبت الکترونیکی دما (Data Logger, Testo, 175-H2) ثبت شد.

نتایج

ردیابی حشرات کامل: بررسی‌های صحرایی قبل از تشکیل میوه و در مرحله گل در منطقه آغاز شد. پایش جمعیت آفت با دو نوع تله فرمونی و پروتئینی و روند سایر مراحل رشدونمو مگس میوه زیتون با استفاده از نمونه برداری از میوه انجام شد. اولین شکار پایدار (شکاری پایدار گفته می‌شود که سه روز متوالی ادامه داشته باشد) و روند تغییرات در تله‌های مختلف در سال ۱۳۹۸ و ۱۳۹۹ در جدول ۱ نشان داده شده است.

جدول ۱- زمان اولین شکار پایدار مگس میوه زیتون، *Bactrocera oleae* در تله‌های فرمونی و پروتئینی در سال‌های ۱۳۹۸ و ۱۳۹۹ در سه منطقه

Table.1- The time of the first sustainable trapping of olive fruit fly, *Bactrocera oleae* in traps in pheromone and protein traps during 2019 and 2020 in three regions.

Sampling Date	Julian Date*	Siahpoush ⁺		Qushchi ⁺		Kallaj ⁺	
		Pheromone Trap	Protein Trap	Pheromone Trap	Protein Trap	Pheromone Trap	Protein Trap
04-Jun-19	154	0	3	0	39	1	1
11-Jun-19	162	0	1	8	59	2	40
18-Jun-19	169	2	13	2	73	6	94
25-Jun-19	176	1	46	9	621	26	349
02-Jul-19	183	2	18	10	248	21	100
09-Jul-19	190	4	116	39	523	56	161
16-Jul-19	197	21	3	41	78	58	25
27-May-20	148	5	2	0	7	8	1
02-Jun-20	154	4	2	5	2	10	1
09-Jun-20	161	1	1	2	3	7	1
16-Jun-20	168	2	1	1	6	7	1
24-Jun-20	176	2	38	2	77	19	2
07-Jul-20	189	23	13	88	72	162	5
14-Jul-20	196	36	4	161	11	130	1

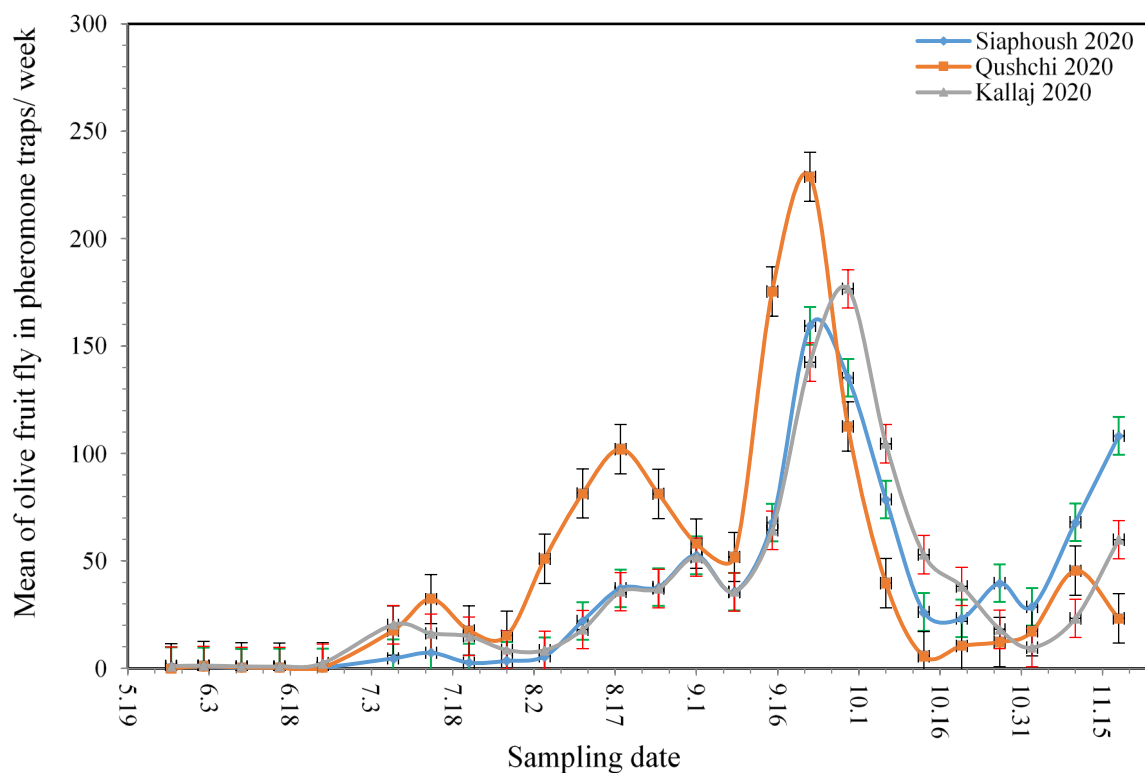
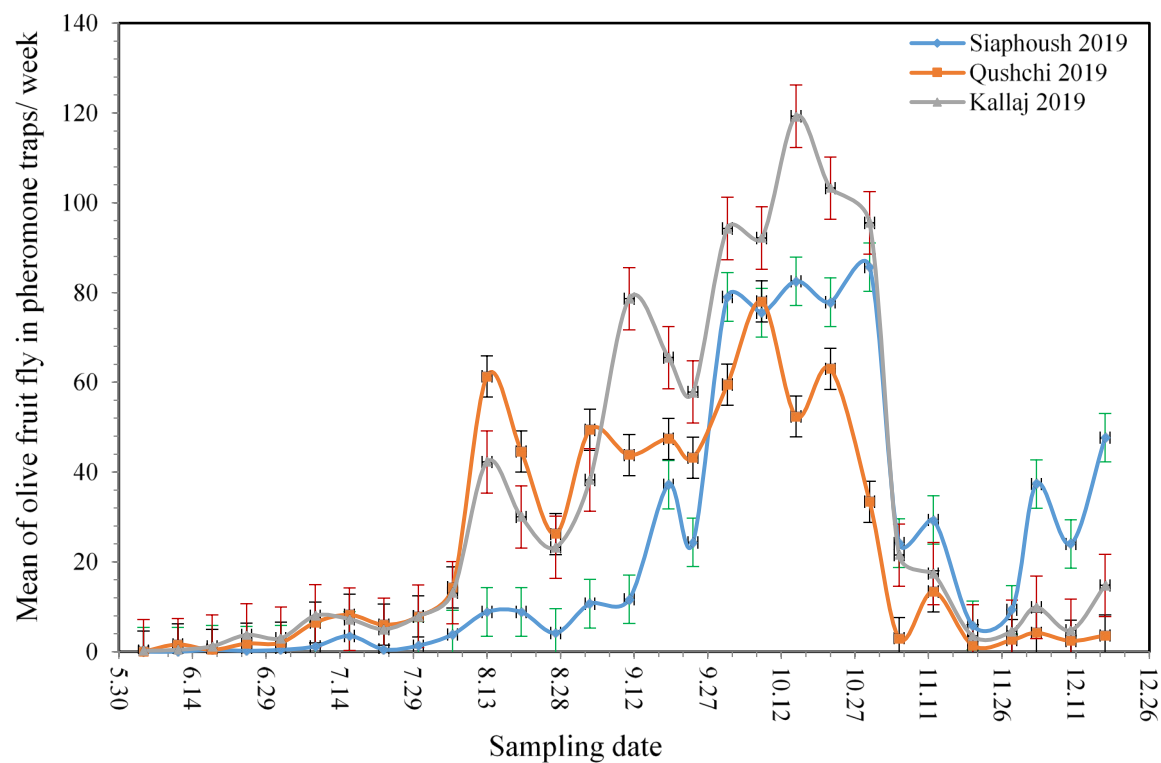
* Julian date: the julian day shows the number of days since noon on Jan 1, 14713 BC (Astronomical calendar)

+ Location name

تله‌های فرمونی. نمودار نوسان‌های جمعیت مگس میوه زیتون در سه منطقه در شکل ۱ آمده است. نتایج حاصل از بررسی تله‌های فرمونی با توجه به منطقه، شروع شکار متفاوتی داشتند. در منطقه سیاهپوش از ۲۸ خرداد ماه سال ۱۳۹۸ (۱۸ جون ۲۰۱۹) و از ۷ خرداد ماه سال ۱۳۹۹ (۲۷ می ۲۰۲۰)، در منطقه قوشچی از ۲۱ خرداد ماه سال ۱۳۹۸ (۱۱ جون ۲۰۱۹) و از ۱۳ خرداد ماه سال ۱۳۹۹ (۲ جون ۲۰۲۰) و همچنین در منطقه کلج از ۱۳ خرداد ماه سال ۱۳۹۸ (۳ جون ۲۰۱۹) و از ۷ خرداد ماه سال ۱۳۹۹ (۲۷ می ۲۰۲۰) شکار مگس نر *B. oleae* صورت گرفت. بیشترین میانگین شکار مگس نر *B. oleae* در منطقه سیاهپوش، قوشچی و کلج در سال ۱۳۹۸ و ۱۳۹۹ بصورت اوج‌هایی در نمودارها اشاره شده است (شکل ۱).

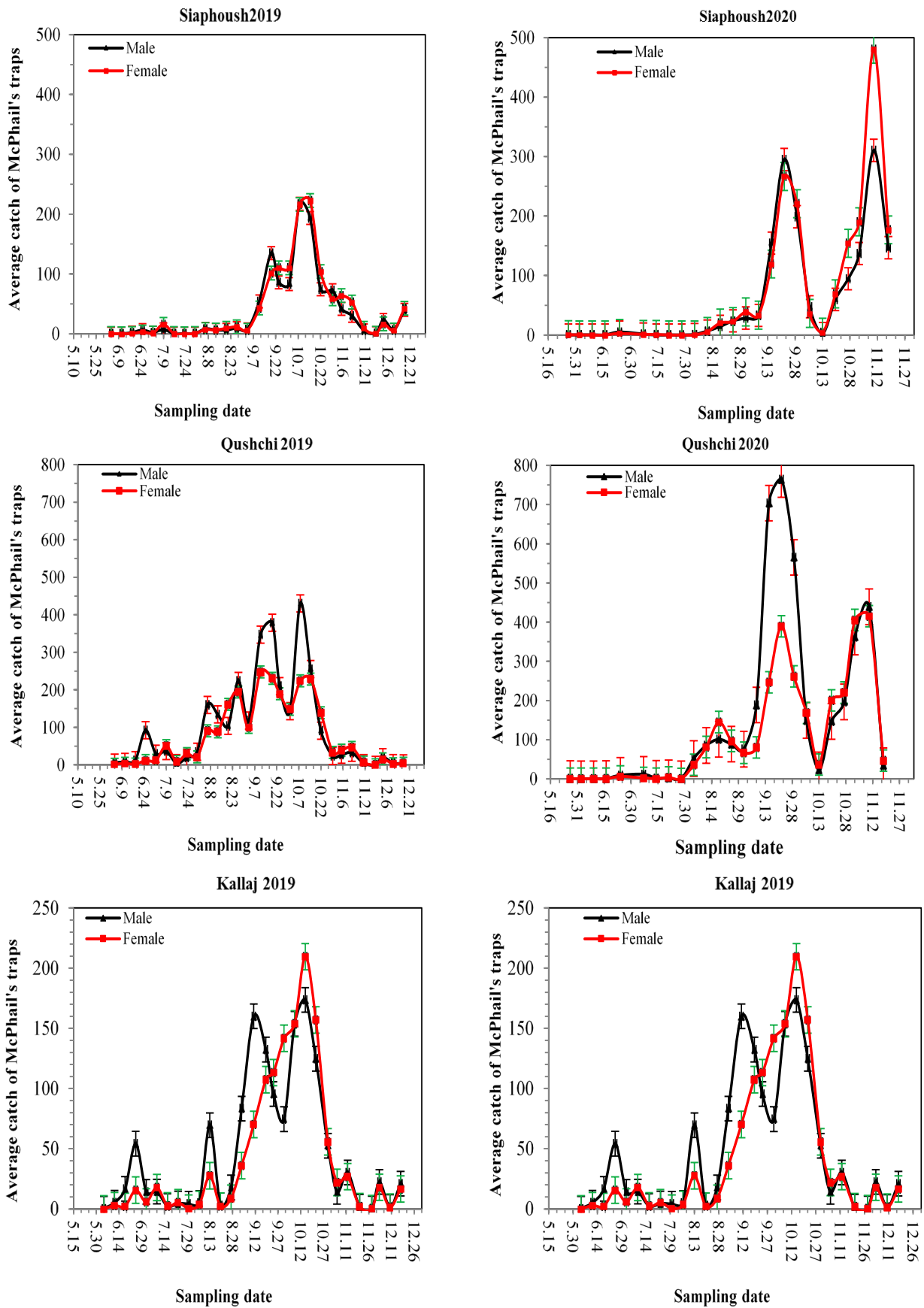
تله‌های مکفیل (McPhail). میانگین هفتگی شکار مگس میوه زیتون از پنج تله مکفیل حاوی پروتئین هیدرولیزات در شکل ۲ نشان داده شد. بر این اساس در منطقه سیاهپوش بیشترین میانگین شکار حشرات نر در سال ۱۳۹۸ در تاریخ‌های ۲۸ شهریور ماه (۱۹ سپتامبر) و ۱۵ مهر ماه (۸ اکتبر) به ترتیب ۷۸/۰۴±۸۹/۸۱±۶۴/۱۳۴/۲±۲۱۷/۲± حشره نر در تله و بیشترین میانگین شکار حشرات ماده نیز در تاریخ‌های ۳ مهر ماه (۲۴ سپتامبر)، ۲۳ مهر ماه (۱۵ اکتبر) به ترتیب ۳۰/۶۷±۱۱۰±۳۰/۶۷±۲۲۲/۶±۶۷/۲± حشره ماده در تله بود. در سال ۱۳۹۹ میانگین بیشترین شکار حشرات نر و ماده در تاریخ‌های اول مهر ماه (۲۲ سپتامبر) و ۲۰ آبان ماه (۱۰ نوامبر) به ترتیب ۹۸/۴±۲۹۵±۱۰۱/۵۵±۳۱۰/۴± حشره نر در تله و ۲۶۶/۶±۹۳/۲۷±۱۱۷/۴۳±۴۸۰± حشره ماده در تله ثبت شد (شکل ۲). در منطقه قوشچی در سال ۱۳۹۸ در تاریخ‌های ۲۸ شهریور ماه (۱۹ سپتامبر) و ۷/۱۵ (۸ اکتبر) بالاترین میانگین شکار به ترتیب ۹۷/۰۳±۳۷۸/۸۳±۱۰۱/۷۴± حشره نر در تله و بیشترین میانگین شکار حشرات ماده نیز در تاریخ‌های ۱۸ شهریور ماه (۱۱ سپتامبر) و ۲۳ مهر ماه (۱۵ اکتبر) به ترتیب ۱۷±۹۳/۱۷±۲۴۷/۶۷± حشره ماده در تله بود. در سال ۱۳۹۹ میانگین بالاترین شکار حشرات نر و ماده در تاریخ‌های اول مهر ماه (۲۲ سپتامبر) و ۲۰ آبان ماه (۱۰ نوامبر) به ترتیب ۷۸/۷۸±۱۳۱/۷۸±۷۶۴/۲± حشره نر در تله و ۳۸۶/۴±۱۰۵/۲۶±۱۴۱/۸۲±۴۱۵/۲± حشره ماده در تله ثبت شد (شکل ۲). در منطقه کلج در سال ۱۳۹۸ بالاترین میانگین شکار ۴۶/۰۷±۱۶۰±۱۳۳/۶± حشره نر در تله به ترتیب در تاریخ‌های ۲۰ شهریور ماه (۱۱ سپتامبر) و ۲۳ مهر ماه (۱۵ اکتبر) و بالاترین میانگین شکار حشرات ماده نیز با ۹۱/۰۸±۲۰۹/۶± حشره ماده در تله در تاریخ ۲۳ مهر ماه (۱۵ اکتبر) بود. در سال ۱۳۹۹ میانگین بالاترین شکار حشرات نر در تاریخ ۸ مهر ماه (۲۹ سپتامبر) با ۵۶/۸۱±۲۳۹/۲± حشره نر در تله و ۲۶/۹±۱۸۷/۶± حشره ماده در تله در تاریخ ۸ مهر ماه (۲۹ سپتامبر) ثبت شد (شکل ۲).

در سال‌های ۱۳۹۸ و ۱۳۹۹ نسبت حشرات نر و ماده شکار شده به کل شکار توسط تله‌های پروتئینی و نسبت جنسی در طول تابستان و پاییز در جدول ارائه شده است. در تابستان نسبت جنسی به نفع نر بوده ولی با گذشت زمان این نسبت یکی می‌شود (جدول ۲).



شکل ۱- تغییرات جمعیت مگس میوه زیتون، *Bactrocera oleae* در تله‌های فرمونی در سال‌های ۱۳۹۸ و ۱۳۹۹

Fig. 1. Population fluctuation of olive fruit fly, *Bactrocera oleae* in pheromone traps during 2019- 2020.



شکل ۲- تغییرات جمعیت مگس میوه زیتون، *Bactrocera oleae* در تله‌های مکفیل در سال‌های ۱۳۹۸ و ۱۳۹۹

Fig. 2. Population fluctuation of olive fruit fly, *Bactrocera oleae* in McPhail traps during 2019- 2020.

جدول ۲- نسبت جنسی مگس میوه زیتون، *Bactrocera oleae* در تله‌های پروتئینی در فصول تابستان و پاییز سال‌های ۱۳۹۸ و ۱۳۹۹Table.2. Sex Ratio of the olive fruit fly, *Bactrocera oleae* in Protein traps during summer and autumn seasons of 2019 and 2020.

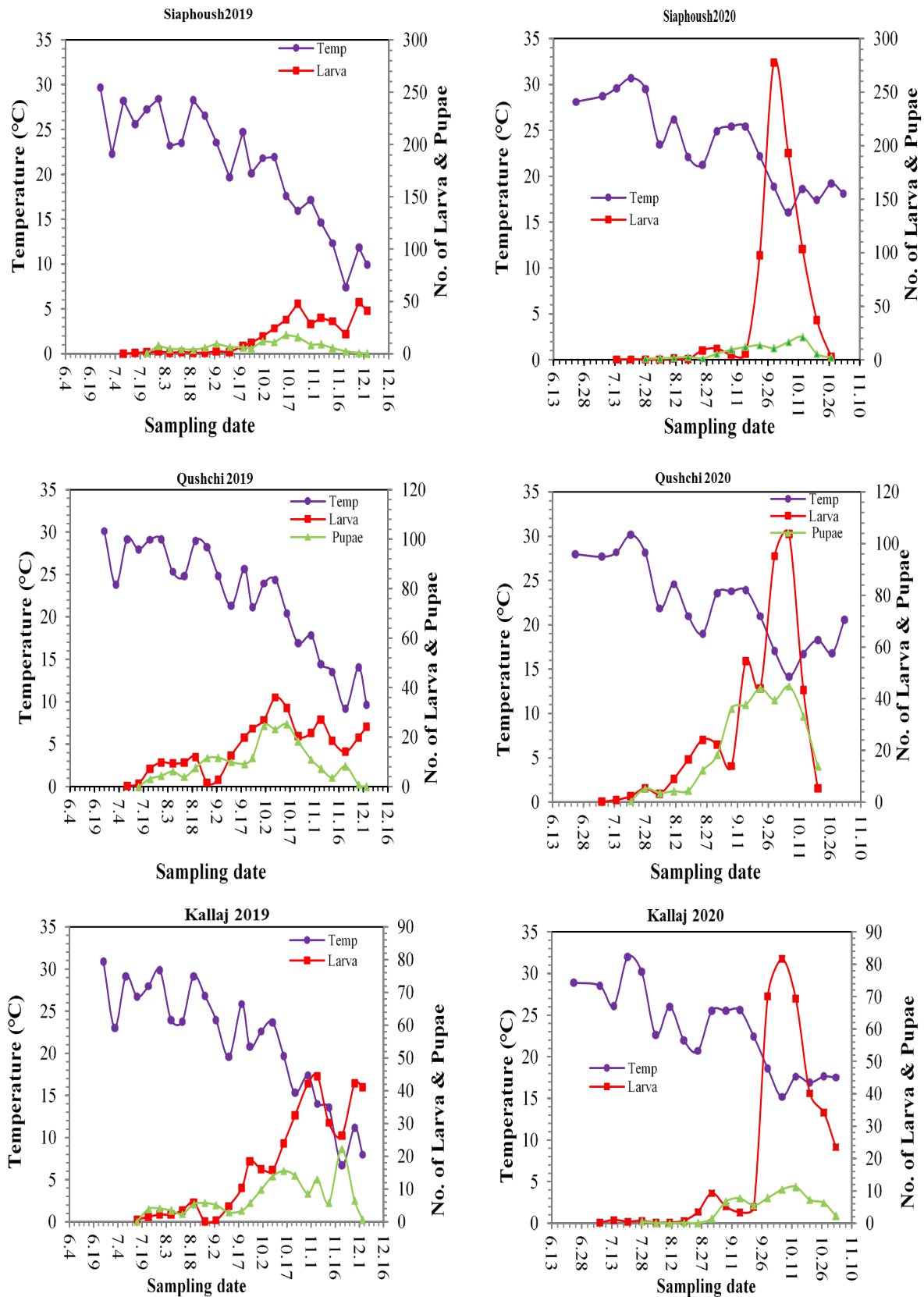
Geographical population	Year	Season	Male/ Total	Female/ Total	Sex ratio (M/F)
Siaphoush	2019	Summer	0.7	0.3	2.34
		Autumn	0.5	0.5	0.86
	2020	Summer	0.52	0.48	1.1
		Autumn	0.45	0.55	0.81
Qushchi	2019	Summer	0.58	0.42	1.36
		Autumn	0.54	0.46	1.16
	2020	Summer	0.63	0.37	1.72
		Autumn	0.56	0.44	1.25
Kallaj	2019	Summer	0.66	0.34	1.9
		Autumn	0.46	0.54	0.83
	2020	Summer	0.57	0.43	1.33
		Autumn	0.51	0.49	1.04

با توجه به زیست‌شناسی این آفت که نسل اول همیشه در قسمت‌های بالای درختان زیتون است (Fletcher & Kapatos, 1984). تعیین مرحله لارو بسیار مشکل است، بر این اساس بررسی نوسانات جمعیت لارو و شفیره در سال ۱۳۹۸ در منطقه سیاهپوش را می‌توان به این صورت بیان کرد که اولین مشاهده لارو در تاریخ ۱۸ تیر ماه (۹ جولای) بود و تا ۱۲ آذر ماه (۳ دسامبر) ادامه داشت. بیشترین میانگین تعداد لارو در تاریخ‌های ۳۰ مهر ماه (۲۲ اکتبر) و ۵ آذر ماه (۲۸ نوامبر) به ترتیب با $18/26 \pm 47/95$ و $8/56 \pm 49/3$ عدد ثبت شد. همچنین اولین شفیره در تاریخ اول مرداد ماه (۲۳ جولای) مشاهده شد و تا ۱۲ آذر ماه (۳ دسامبر) ادامه داشت، بیشترین میانگین تعداد شفیره در تاریخ ۲۳ مهر ماه (۱۵ اکتبر) با $10/98 \pm 17/95$ عدد به دست آمد. اما در سال ۱۳۹۹ در این منطقه اولین مشاهده لارو ۲۴ تیر ماه (۱۴ جولای) و بیشترین میانگین تعداد لارو در تاریخ ۸ مهر ماه (۲۹ سپتامبر) با $67/27 \pm 278$ عدد لارو ثبت شد. اولین مشاهده شفیره در تاریخ ۷ مرداد ماه (۲۸ جولای) و بیشترین میانگین تعداد شفیره در تاریخ ۸ مهر ماه (۲۹ سپتامبر) با میانگین $3/18 \pm 21/35$ شفیره به دست آمد (شکل ۳).

در منطقه قوشچی اولین مشاهده لارو در تاریخ ۱۸ تیر ماه (۹ جولای) بود و تا ۱۲ آذر ماه (۳ دسامبر) ادامه داشت و بیشترین میانگین تعداد لارو در با $11/71 \pm 35/95$ و $8/05 \pm 27$ به ترتیب در تاریخ‌های ۱۵ مهر ماه (۸ اکتبر)، ۱۴ آبان ماه (۵ نوامبر) به دست آمد. همچنین اولین شفیره در تاریخ ۱ مرداد ماه (۲۳ جولای) مشاهده شد و تا ۵ آذر ماه (۲۸ نوامبر) ادامه داشت، بیشترین میانگین تعداد شفیره در تاریخ‌های ۹ مهر ماه (۱ اکتبر) و ۲۳ مهر ماه (۱۵ اکتبر) با $8/62 \pm 24/6$ و $8/15 \pm 25/2$ عدد به دست آمد. اما در سال ۱۳۹۹ در این منطقه اولین لارو ۱۷ تیرماه (۷ جولای) مشاهده و بیشترین میانگین تعداد لارو در تاریخ ۱۵ مهر ماه (۶ اکتبر) با $31/2 \pm 104$ عدد لارو ثبت و اولین مشاهده شفیره در تاریخ ۳۱ تیر ماه (۲۱ جولای) بود و بیشترین تعداد میانگین تعداد شفیره در تاریخ ۱۵ مهر ماه (۶ اکتبر) با میانگین $14/55 \pm 44/75$ شفیره به دست آمد (شکل ۳).

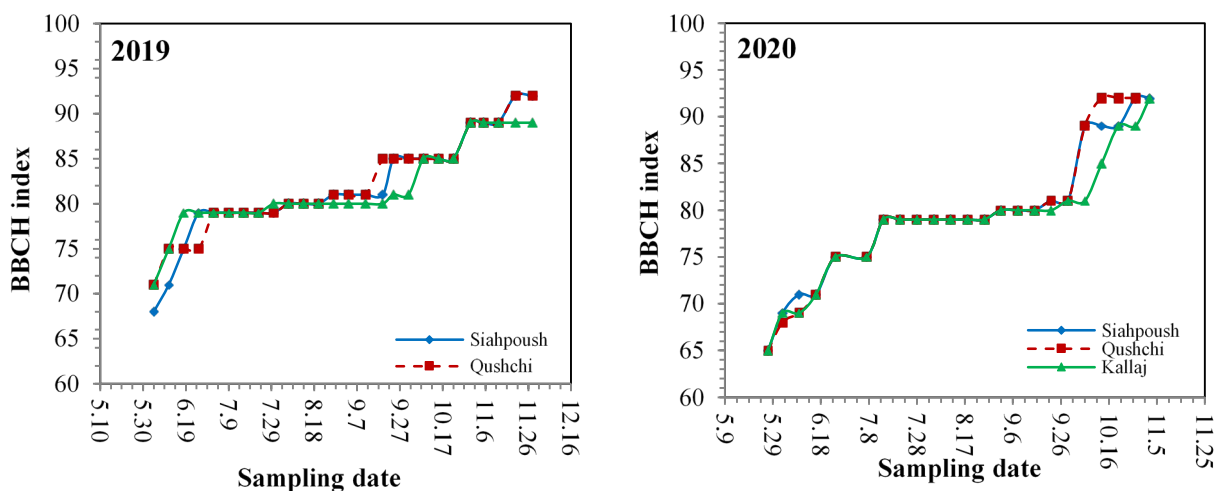
در منطقه کلج اولین مشاهده لارو در تاریخ ۲۵ تیر ماه (۱۶ جولای) بود و تا ۵ آذر ماه (۲۸ نوامبر) ادامه داشت و بیشترین میانگین تعداد لارو با $13/74 \pm 44/5$ در تاریخ ۱۴ آبان ماه (۵ نوامبر) به دست آمد. همچنین اولین شفیره در تاریخ ۲۵ تیر ماه (۱۶ جولای) مشاهده شد و تا ۹/۵ (۲۸ نوامبر) ادامه داشت، بیشترین میانگین تعداد شفیره در تاریخ ۵ آذر ماه (۲۸ نوامبر) با $7/06 \pm 22/2$ عدد به دست آمد. اما در سال ۱۳۹۹ در این منطقه اولین لارو ۱۷ تیر ماه (۷ جولای) و بیشترین میانگین تعداد لارو در تاریخ ۱۵ مهر ماه (۶ اکتبر) به ترتیب با $16/59 \pm 81/9$ عدد لارو ثبت شد و اولین مشاهده شفیره در تاریخ ۷ آبان ماه (۲۸ جولای) و بیشترین میانگین تعداد شفیره در تاریخ ۲۵ شهریور ماه (۱۵ سپتامبر) با میانگین $5/52 \pm 11/67$ عدد شفیره به دست آمد (شکل ۳).

فنولوژی درخت زیتون و تغییرات دما. از آنجا که در این پژوهش آغاز نصب تله‌ها در دو سال از مرحله آخر گل‌دهی و اول تشکیل میوه بود، لذا داده‌های مربوط به فنولوژی درخت زیتون بر این اساس ارائه شده است. نکته مهم رشد تقریباً یکسان درخت زیتون در سه منطقه و با اختلاف جزئی است و نکته مهم‌تر از آن انطباق فعالیت مگس میوه زیتون با فنولوژی میوه است که کاملاً بر آن منطبق است. در سال ۱۳۹۸ و ۱۳۹۹ رشد میوه زیتون در یک بازه زمانی ۶-۵ ماهه صورت گرفته است و بر این اساس نیز فعالیت‌های زیستی مگس میوه زیتون نیز در این بازه زمانی بود (شکل ۴). همچنین ثبت نوسان‌های دمایی در طول دوره رشدونمو آفت در سه منطقه و در سال‌های مورد بررسی در شکل ۵ نشان داده شده است. کمترین و بیشترین دامنه دمایی ثبت شده در سال ۱۳۹۸ در سه منطقه سیاهپوش، قوشچی و کلج به ترتیب $9/9-29/67$ ، $9/18-30/12$ و $6/71-30/92$ درجه سلسیوس و در سال ۱۳۹۹ کمترین و بیشترین دامنه دمایی در منطقه سیاهپوش $16/06-30/7$ درجه سلسیوس، در منطقه قوشچی $14/15-30/17$ درجه سلسیوس و در منطقه کلج $15/16-31/99$ درجه سلسیوس توسط دستگاه ثبت الکترونیکی دما ثبت شد.



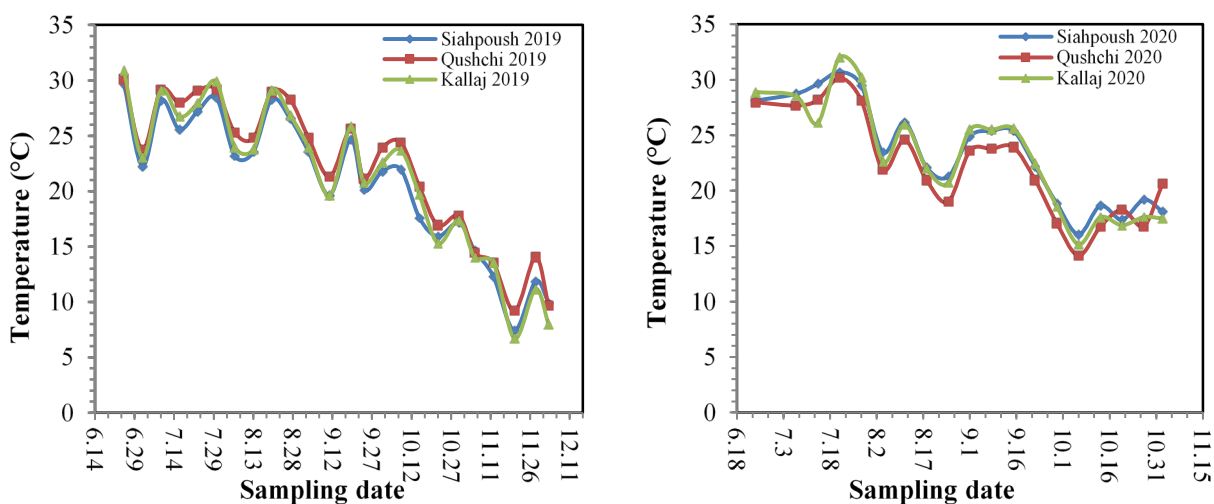
شکل ۳- تغییرات جمعیت لارو و شفیره مگس میوه زیتون، *Bactrocera oleae* در سال‌های ۱۳۹۸ و ۱۳۹۹

Fig. 3. Population fluctuation of larvae and pupae of olive fruit fly, *Bactrocera oleae* in 2019- 2020.



شکل ۴- تغییرات رشد فنولوژیکی درخت زیتون بر اساس شاخص BBCH در سال‌های ۱۳۹۸ و ۱۳۹۹

Fig. 4. Phenological growth changes of olive tree based on BBCH index in 2019- 2020.



شکل ۵- میانگین تغییرات دمای در طول دوره رشدنمو و فعالیت مگس میوه زیتون، *Bactrocera oleae* در سال‌های ۱۳۹۸ و ۱۳۹۹

Fig. 5. Mean temperature changes during the growth period of the olive fruit fly, *Bactrocera oleae* in 2019- 2020.

بحث و نتیجه گیری

پیش‌بینی دقیق رشد و ظهور حشرات می‌تواند راهکاری برای مدیریت مؤثر آفات باشد، اما دستیابی به آن در عمل دشوار است (Awadalla et al., 2014; Herms, 2004). در بررسی‌های انجام شده بر روی مگس‌های میوه خانواده Tephritidae، تعداد نسل با توجه به نوع آفت، شرایط آب و هوایی و میزان متغیر است. برای مثال میزان شکار حشرات نر در تله‌های جکسون نشان داد که *Bactrocera zonata* (Saunders) دارای سه یا چهار اوج، در حالی که در *Ceratitis capitata* (Weidenmann) دارای چهار اوج در هر دو سال بودند. همچنین پیک‌های ظهور در نسل‌های اولیه مشخص‌تر و در نسل‌های بعدی کمتر مشخص بودند، که احتمالاً نشان‌دهنده افزایش تدریجی و هم‌پوشانی بین نسل‌های بعدی است (Bayoumy et al., 2021). تعداد نسل گونه *Bactrocera dorsalis* (Hendel) از شش تا ۱۳/۵ نسل در سال در پنج مکان در تایوان طی یک دوره نه ساله متغیر گزارش شده است (Samayoa et al., 2018; Shehata et al., 2008). همچنین (1980) Sharaf تعداد نسل مگس میوه زیتون را در منطقه تریپولیتانیای (Tripolitania) لیبی ۴ نسل (دو نسل در تابستان، یک نسل در پاییز و یک نسل در زمستان) گزارش کرده است. در حالی که (1980) Hammad در همین سال تعداد نسل این حشره را در منطقه تریپولی (Tripoli) کشور لیبی، ۵ نسل اعلام نمود. (1990) Mule et al. نیز تعداد نسل مگس میوه زیتون را در غرب سیسیل، ۶-۷ نسل عنوان نمودند، که به دلیل مرگ‌ومیر زیاد در نسل اول *B. oleae*، آلودگی دوم در سطح پایینی است و در نتیجه هم‌پوشانی قابل توجهی از دوره‌های آلودگی دوم و سوم ایجاد شده بود. (2000) Rice تعداد نسل مگس میوه زیتون را در آمریکا ۳-۵ نسل (بسته به شرایط محیطی) می‌داند. در این پژوهش تغییرات جمعیت حشرات نر در تله‌های فرمون در دو سال و در سه منطقه به علت هم‌پوشانی نسل‌ها با یکدیگر سخت بود ولی به احتمال قوی اوج شکار حشرات نر دارای ۴-۶ اوج بوده است. در بررسی حاضر، در تله مکفیل حاوی پروتئین هیدرولیزات تغییرات جمعیت حشرات نر و ماده بر حسب منطقه و سال متفاوت به دست آمد. در این تله‌ها در منطقه سیاهپوش ۲-۴ اوج و در دو منطقه قوشچی و کلج ۳-۵ اوج به دست آمد. نکته دیگر ادامه شکار تله‌ها حتی بعد از برداشت محصول بود که عمده جمعیت را در اواخر بهار و اوایل تابستان تشکیل می‌دادند که با نتایج (1983)

Fletcher & Kapatatos در مورد مگس میوه زیتون همخوانی داشت. اگرچه *B. oleae* چند نسلی است و در شرایط مناسب توانایی تولیدمثل کم و بیش مداوم در طول سال با همپوشانی نسل‌ها را دارد، ممکن است به دلیل کمبود میوه تولیدمثل محدود شود، اساساً سالانه چهار نسل اصلی وجود دارد (Keyhanian & Abbasi mojdehi, 2021; Pucci *et al.*, 2013; Gonçalves & Torres, 2011). با بررسی نتایج تغییرات مرحله تخم، لارو و شفیره در منطقه سیاهپوش در سال ۱۳۹۸ به ترتیب ۵، ۴ و ۳ اوج جمعیتی به دست آمد. در منطقه قوشچی برای مراحل رشدی اشاره شده در سال ۱۳۹۸ به ترتیب ۵، ۴، ۳ و ۲ اوج به دست آمد. در سال ۱۳۹۹ نیز ۳، ۲ و ۱ اوج جمعیتی به دست آمد. در منطقه کلج نیز برای این مراحل در سال ۱۳۹۸ به ترتیب ۴، ۳ و ۲ اوج به دست آمد. هر چند عواملی چون ارتفاع، محصور بودن یا نبودن منطقه توسط عوامل طبیعی، وجود بادهای شدید در منطقه، انجام عملیات کشاورزی همچون حذف علف‌های هرز، شخم زدن پای درختان، زمان مبارزه که در نسل سوم یا چهارم انجام می‌شود (که عموماً این مبارزه بی‌تأثیر می‌باشد)، زمان و سرعت برداشت و از همه مهم‌تر وجود میوه زیتون سالم در تعداد نسل مهم می‌باشد به طوری که در سال ۱۳۹۸ به علت باردهی خوب طول دوره برداشت طولانی‌تر بود و به طبع میوه بیش‌تر در اختیار آفت بود، اما در سال ۱۳۹۹ به علت باردهی کم و از طرفی وجود جمعیت بالای آفت باعث شد که کشاورزان زودتر و در زمان کوتاه‌تر محصول را برداشت کنند که این عوامل باعث تغییرات در منطقه شده است. اما اختلاف فعالیت مگس میوه زیتون در دو سال با تفاوت در تغییرات آب و هوایی و فنولوژی درخت زیتون در طی دو سال منطبق و همبستگی کامل داشت. در سال اول دما به تدریج گرم شد و فنولوژی درخت زیتون به خصوص در مرحله تشکیل میوه (BBCH=71- BBCH=79)، مرحله رسیدگی میوه (BBCH=80- BBCH=92) به تدریج مراحل خود را سپری کرد و در نتیجه تلقیح گل‌ها به خوبی انجام شد و میزان باردهی محصول نیز افزایش یافت. اما در سال دوم به علت زمستان شدید و حتی بارش برف در منطقه در سال قبل، گرم شدن هوا در منطقه دیرتر از سال قبل صورت گرفت، همچنین درختان زیتون نیز به طبع آن دیرتر رشد خود را آغاز کردند. اما با گذشت زمان درخت زیتون مراحل فنولوژی را در بازه زمانی کوتاه‌تری طی کرد و از طرفی میزان باردهی به علت عدم تلقیح مناسب گل‌ها و در نتیجه ریزش بیش از حد گل‌ها کاهش یافت. شرایط آب و هوایی روی فعالیت آفات از جمله مگس میوه زیتون تأثیرگذار است و باعث تغییر جمعیت آفات می‌شود. حشرات کامل مگس میوه زیتون ابتدا در بهار ظاهر می‌شوند که متناسب با شرایط آب و هوایی و عرض جغرافیایی می‌تواند تغییر کنند (Fletcher *et al.*, 1978). نتایج این پژوهش نشان داد که در اواخر بهار با تشریح شکم حشرات ماده جلب شده به تله‌های پروتئینی می‌توان تخمدان خالی از تخم را مشاهده کرد که عوامل مختلفی همچون پاسخ به تغییر دوره نوری و افزایش دما (Tzanakakis & Koveos, 1986; Koveos & Tzanakakis, 1990)، بی‌تحریکی (Daane & Johnson, 2010)، شرایط محیطی مانند دما و در دسترس بودن میزبان (Wang *et al.*, 2009) در این امر می‌توانند دخیل باشند. علاوه بر این (Broufas *et al.*, 2009) این احتمال را مطرح می‌کند که علاوه بر اثر مستقیم، رطوبت نسبی نیز می‌تواند با کاهش تعداد زیادی باکتری موجود در سطح برگ که منبع اصلی پروتئین برای بلوغ تخم و تولید تخم مگس‌ها *B. oleae* است، تأثیر غیرمستقیمی داشته باشد، البته به این حالت به عنوان عدم بلوغ باروری ماده‌ها، که قبلاً به عنوان دیپوز تولیدمثل اختیاری گزارش شده است (Raspi *et al.*, 2005; Delrio & Prota, 1988; Tzanakakis & Koveos, 1986; Economopoulos *et al.*, 1982; Fletcher *et al.*, 1978) و همچنین در این دوره نرهای زمستان گذران نیز به تله‌های فرومون جنسی پاسخ ندادند. شایان ذکر است با افزایش دما و هم زمان با شروع سخت شدن هسته میوه‌ها این مرحله فیزیولوژیکی در مگس میوه زیتون پایان یافت. جمعیت *B. oleae* در نسل اول پایین و در نسل‌های ۳ و ۴ به علت وجود محصول فراوان و شرایط مناسب آب و هوایی به شدت افزایش می‌یابد و شکار تله‌ها تا آخر فصل ادامه دارد و با برداشت محصول جهت استحصال روغن و کاهش دما این میزان شکار کاهش می‌یابد. نتایج این پژوهش، نتایج (Bjeliš & Pelicarić, 2004) را تأیید می‌کند که اشاره بر این نکته دارند که پایان فعالیت پرواز حشرات بالغ با کاهش دما در ماه نوامبر و با برداشت میوه آغاز می‌شود. البته افزایش دیگری در شکار حشرات نر در December توسط تله‌های فرمونی دیده شده و هفته بعد از آن افزایش کمی در جمعیت حشرات ماده شکار شده توسط تله‌های پروتئینی مشاهده شد، ضمن این که بررسی‌های آزمایشگاهی با تشریح شکم ماده‌ها نشان داد که شکم ماده فاقد تخم بوده و حشره وارد مرحله زمستان‌گذرانی گردیده است. از طرفی مگس میوه زیتون دوره زندگی خود را با فنولوژی درخت زیتون کاملاً تطابق داده است و با توجه میزان محصول و ماندن محصول تا رسیدگی کامل (BBCH =90) مگس میوه زیتون نیز به دلیل دسترسی به میوه زیتون تعداد نسل بیشتری را به وجود آورد و با افزایش دما و مناسب شدن میوه برای تخم‌گذاری، میزان آلودگی میوه‌ها نیز افزایش یافت. این وضعیت در اواخر شهریورماه و همچنین آغاز پاییز شدت بیشتری پیدا کرد. اما در سال دوم مگس میوه زیتون نیز دیرتر ظاهر و جمعیت مگس میوه زیتون در یک بازه زمانی کمی افزایش ناگهانی یافت. از آنجائی که میزان محصول کم بود، ناگهان در میوه‌ها تعداد تخم بیش از یک و در مواردی ۱۰ عدد تخم در میوه نیز مشاهده شد، در نتیجه تراکم لارو در میوه‌ها افزایش یافت، تراکم بالای لارو و محدودیت منبع غذایی باعث شد لاروها دوره لاروی خود را سریع‌تر کامل و در نتیجه شفیره‌ها با جثه کوچک ظاهر شدند و حشرات شکار شده در این بازه زمانی دارای جثه کوچک بودند. با توجه به شرایط سال ۱۳۹۹ برداشت میوه قبل از رسیدگی کامل (BBCH =79) انجام شد. مگس میوه زیتون نیز به دلیل نبود میوه زیتون تعداد نسل کمتری را در سال ۱۳۹۹ به وجود آورد. که این نتایج با نتایج Fletcher & Kapatatos (1984) که اشاره دارند که ویژگی‌های باردهی درختان زیتون سهم عمده‌ای در تعیین شروع آلودگی توسط *B. oleae* و فنولوژی مگس دارد و (Leblanc *et al.*, 2010a) که فنولوژیکی با کیفیت و کمیت گیاهان میزبان که عنصر کلیدی در توانایی آلوده سازی بسیاری از گونه‌های آفات است، تطابق دارد. همچنین میزان جلب تله‌های این پژوهش بسیار مشابه نتایج (Hammad, 1980) می‌باشد. نکته دیگر در مورد محل شفیره شدن لارو مگس میوه زیتون است که در اوایل فصل بیش از ۹۰ درصد داخل میوه در سطح زیری پوست میوه زیتون تشکیل می‌شود ولی با گذشت زمان بخصوص در آخر فصل محل شفیره شدن تغییر کرده و اکثر لارو از میوه خارج و داخل خاک تبدیل به شفیره می‌شوند. که با نتایج (Keyhanian & Abbasi mojdehi, 2021; Johnson *et al.*, 2006; Rice, 2000; Kapatus & Fletcher, 1983; Sharaf, 1980) کاملاً تطابق داشت. بدون شک این تغییر در محل شفیرگی به مگس میوه زیتون اجازه می‌دهد تا از شرایط نامساعدی آب و هوایی به‌ویژه دما، تغییرات شیمیایی درون میوه و حمله پرنده‌گان جهت تغذیه شفیره مگس از محل‌های شفیرگی جلوگیری کند و همچنین دمای خاک به اندازه کافی بالا نیست که باعث مرگ‌ومیر و شفیره شدن در خاک شود.

سپاسگزاری

نویسندگان بر خود لازم می‌دانند مراتب سپاس و تشکر خود را از دانشگاه مراغه بخصوص گروه گیاهپزشکی، بخش حشره‌شناسی کشاورزی و موسسه تحقیقات گیاهپزشکی کشور، بخش تحقیقات حشره‌شناسی کشاورزی اعلام نمایند.

حمایت مادی و معنوی

این پژوهش با حمایت مالی و پژوهشی دانشگاه مراغه و موسسه تحقیقات گیاهپزشکی کشور در قالب پایان‌نامه دکتری اجرا شده است

REFERENCES

- Awadalla, S. S., Bayoumy, M. H., Khattab M. A. & Abdel-Wahab, A. H. (2014) Thermal requirements for development of *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae) biotype 'B' and their implication to field sample population data. *Acta Phytopathologica Entomologica Hungarica* 49, 287–302. <https://doi.org/10.1556/aphyt.49.2014.2.16>.
- Bayoumy, M. H., Michaud, J. P., Badr, F. A. & Ghanim, N. M. (2021) Validation of degree-day models for predicting the emergence of two fruit flies (Diptera: Tephritidae) in northeast Egypt. *Insect Science* 28(1), 153–164. <https://doi.org/10.1111/1744-7917.12750>.
- Bjeliš, M. & Pelicarić, V. (2004) Tephritid fruit fly pests in Croatia: an overview of damage and current control strategies. In *Proceedings of 6th International Fruit Fly Symposium. Stellenbosch, South Africa, FAO-LAEA* (pp. 325–329).
- Broufas, G. D., Pappas, M. L. & Koveos, D. S. (2009) Effect of relative humidity on longevity, ovarian maturation and egg production in the olive fruit fly (Diptera: Tephritidae). *Annals of the Entomological Society of America* 102(1), 70–75. <https://doi.org/10.1603/008.102.0107>
- Broumas, T., Haniotakis, G., Liropoulos, C., Tomazou, T. & Ragoussis, N. (2002) The efficacy of an improved form of the mass-trapping method, for the control of the olive fruit fly, *Bactrocera oleae* (Gmelin) (Dipt., Tephritidae): pilot-scale feasibility studies. *Journal of Applied Entomology* 126, 217– 223. <https://doi.org/10.1046/j.1439-0418.2002.00637.x>.
- Daane, K. M. & Johnson, M. W. (2010) Olive Fruit Fly: Managing an Ancient Pest in Modern Times. *Annual Review of Entomology* 55, 151–169. <https://doi.org/10.1146/annurev.ento.54.110807.090553>.
- Delrio, G., Prota, R., Economopoulos, A. P., Economopoulos, P. V. & Haniotakis, G. E. (1982) Comparative study on food, sex and visual attractants for the olive fruit fly. In: *Fruit flies of economic importance. Proceedings of the CEC/IOBC International Symposium*. p. 465–472.
- Dimou, I., Koutsikopoulos, C., Economopoulos, A. P. & Lykakis, J. (2003) The distribution of olive fruit fly captures with mcphail traps within an olive orchard. *Phytoparasitica* 31, 1–8. <https://doi.org/10.1007/bf02980781>.
- Economopoulos, A. P. (2002) The olive fruit fly, *Bactrocera (Dacus) oleae* (Gmelin) (Diptera: Tephritidae): its importance and control; previous SIT research and pilot testing. *Report to International Atomic Energy Agency (IAEA)*, Vienna, Austria, 44p.
- Esmaili, M. (1996) *Important pests of fruit trees*. 3rd ed., 578 pp. Sepehr publication.
- FAO. (2022) <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL>.
- Fletcher, B. S. & Kapatso, E. T. (1983) The influence of temperature, diet and olive fruits on the maturation rates of female olive flies at different times of the year. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 33, 244–252. <https://doi.org/10.1111/j.1570-7458.1983.tb03264.x>.
- Fletcher, B. S., Pappas, S., & Kapatso, E. T. (1978) Changes in the ovaries of olive fly (*Dacus oleae*, Gmelin) during the summer and their relationship to temperature, humidity and fruit availability. *Ecological Entomology* 3, 99–107.
- Genç, H. & Nation, J. L. (2008) Survival and development of *Bactrocera oleae* Gmelin (Diptera: Tephritidae) immature stages at four temperatures in the laboratory. *African Journal of Biotechnology* 7, 2495–2500.
- Girolami, V., Strapazzon, A. & De Gerloni, P. F. (1983) Insect/plant relationships in olive fruit flies: general aspects and new findings, pp.: 258–267, in: R. Cavalloro, (ed.). *fruit flies of economic importance. proceedings of the CEC/IOBC international symposium*, Athens, Greece, 16–19. November 1982.
- Gonçalves, F.M. & Torres, L. M. (2011) The use of cumulative degree-days to predict olive fly, *Bactrocera oleae* (Rossi), activity in traditional olive groves from the northeast of Portugal. *Journal of Pest science* 84, 187–197. <https://doi.org/10.1007/s10340-010-0340-3>.
- Hammad, S. M. (1980) Studies on population densities of the olive fruit fly, *Dacus oleae* Gmel. In Tripoli areas. *Bulletin of the Entomological Society of Egypt* 60, 305–309.
- Haniotakis, G. & Voyadjoglou, A. (1978) Oviposition regulation in *Dacus oleae* by various olive fruit fly characters. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 24, 347–92. <https://doi.org/10.1111/j.1570-7458.1978.tb02798.x>.
- Hermes, D. A. (2004) Using degree-days and plant phenology to predict pest activity. *IPM (Integrated Pest Management) of Midwest Landscapes* (eds. V. Krischik & J. Davidson), pp. 49–59. Minnesota Agricultural Experiment Station Publication 58- 07645.

- Jafari, Y. & Rezaei, V. (2004) The first report of olive fruit fly importation to Iran. *News Entomological Society of Iran* 22, 1.
- Johnson, M. W., Zalom, F. G., van Steenwyk, R. P., Vossen, A. K., Devarenne, K. M., Daane, B., Krueger, J. H., Connell, V. & Yokoyama, B. (2006) Olive fruit fly management guidelines for 2006. University of California, *Cooperative Extension UC Plant Protection Quarterly* 16, 1–9.
- Kapatus, E. T. & Fletcher, B. S. (1983) Seasonal changes in the efficiency of Mcphail traps and a model for estimating olive fly densities from trap catches using temperature data. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 32, 20–26. <https://doi.org/10.1111/j.1570-7458.1983.tb03227.x>.
- Katsoyannus, P. (1992) Olive pests and their control in the Near East. *FAO Plant Production and Protection paper* 115, 178 pp.
- Keyhanian, A. A. & Abbasi mojdehi, M. R. (2021) Seasonal population changes of olive fruit fly, *Bactrocera oleae* and its damages on olive orchards in Tarom Sofla (Ghazvin province) in Iran. *Applied Entomology and Phytopathology* 89, 37–49.
- Kolyaei, R., Ghannad Amooz, S., Keyhanian, A. & Taghaddosi, M. V. (2009) Final report of determination and efficiency of several attracting traps to control of olive fruit fly *Bactrocera oleae* Gmelin. *Iranian Research Institute of Plant Protection* No. 88/69. 35 pp.
- Koveos, D. S. & Tzanakakis, M. E. (1990) Effect of the presence of olive fruit on ovarian maturation in the olive fruit fly, *Dacus oleae*, under laboratory conditions. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 55, 161–168. <https://doi.org/10.1111/j.1570-7458.1990.tb01359.x>.
- Leblanc, L., Vargas, R. I. & Rubinoff, D. (2010a) A comparison of nontarget captures in BioLure and liquid protein food lures in Hawaii. *Proceedings of the Hawaiian Entomological Society* 42, 15–22.
- Mazomenos, B. E., Mazomenou, A. P. & Stefanou, D. (2004) Attract and kill of the olive fruit fly *Bactrocera oleae* in Greece as a part of an integrated control system. *IOBC nprs Bulletin*, 25, 11p.
- Michelakis, S. & Neuenschwander, P. (1985) Bio-ecological data on *Dacus oleae* (Gmel.) for selective control in Crete, Greece, pp.: 94–103, in: R. Cavalloro, & A. Crovetto, (Eds.). *Proceedings of CEC/FAO/IOBC International Joint Meeting*, April 1984, Pisa.
- Mule, R., Fodale, A. S. & Tucci, A. (1990) Three years of observation on the phenology and incidence of damage to olive cause by *Dacus oleae* Gmel. in western Sicily. *Annali dell'Istituto Sperimentale per l'Olivicoltura*, 10, 45–61.
- Neuenschwander, P., Michelakis, S. & Kapatous, E. (1986) *Dacus oleae* (Gmel.), pp.: 115–159. In: Arambourg, Y., Ed. *Entomologie oleicole. Conseil Oleicole International*, Madrid, Spain.
- Prokopy, R. J. & Haniotakis, G. E. (1976) Symp. Biol. Hung. 16: 209–214. In: Katsoyannus, P. 1992. Olive pests and their control in the Near East. Italy. *Publication Division of FAO*.
- Pucci, C., Iannotta, N., Duro, N., Jaupi, A., Thomaj, F., Speranza, S. & Paparatti, B. (2013) Application of a statistical forecast model on the olive fruit fly (*Bactrocera oleae*) infestation and oil analysis in Albania. *Bulletin of Insectology* 66(2), 309–314.
- Raspi, A, Canale A, Loni A (2005) Presence of mature eggs in olive fruit fly, *Bactrocera oleae* (Diptera: Tephritidae), at different constant photoperiods and at two temperatures. *Bulletin of Insectology* 58(2), 125–129.
- Rice, R. E. (2000) Bionomics of the olive fruit fly *Bactrocera (Dacus) oleae*. *UC Plant Protection Quarterly*. 10, 1–5.
- Samayoa, A. C., Choi, K. S., Wang, Y. S., Hwang, S. Y., Huang, Y. B. & Ahn, J. J. (2018) Thermal effects on the development of *Bactrocera dorsalis* (Hendel) (Diptera: Tephritidae) and model validation in Taiwan. *Phytoparasitica* 46(3), 365–376. <https://doi.org/10.1007/s12600-018-0674-6>.
- Sanz-Cortes, F., Martinez-Calvo, J., Badenes, M. L., Bleiholder, H., Hack, H., Llacer, G., & Meier, U. (2002) Phenological growth stages of olive trees (*Olea europaea*). *Annals of Applied Biology* 140(2), 151–157. <https://doi.org/10.1111/j.1744-7348.2002.tb00167.x>.
- Sharaf, N. S. (1980) Life history of the olive fruit fly, *Dacus oleae* Gmel. (Diptera: Tephritidae), and its damage to olive fruits in Tripolitania. *Zeitschrift für Angewandte Entomologie* 89, 390–400.
- Shehata, N. F., Younes, M. W. F. & Mahmoud, Y.A. (2008) Biological studies on the peach fruit fly, *Bactrocera Zonata* (Saunders) in Egypt. *Journal of Applied Sciences and Research* 4, 1103–06.
- Taghaddosi, M. V., Kolyaei, R. & Kakhki, S. H. (2013) An investigation on optimal height and direction of yellow sticky traps baited with sex pheromone for capturing the olive fruit fly, *Bactrocera oleae* (Dip.: Tephritidae). *Journal of Entomological Society of Iran* 23, 13–21.
- Tzanakakis M. E. & Koveos, D. S. (1986) Inhibition of ovarian maturation in the olive fruit fly, *Dacus oleae* (Diptera: Tephritidae), under long photophase and an increase of temperature. *Annals of the Entomological Society of America* 79, 15–18. <https://doi.org/10.1093/acesa/79.1.15>.
- Tzanakakis, M. E. (1974) Tomato as food for larvae of *Dacus oleae* (Diptera: Tephritidae). *Annales. School Agriculture. And Forestry University, Thessaloniki* 17, 548–552.
- Tzanakakis, M. E. (2003) Seasonal development and dormancy of insects and mites feeding on olive: a review. *Netherland Journal of Zoology* 52, 87–224. <https://doi.org/10.1163/156854203764817670>.
- Tzanakakis, M. E., Tsitsipis, J. A. & Economopoulos, A. P. (1968) Frequency of mating in females of the olive fruit fly under laboratory conditions. *Journal of Economic Entomology* 1, 1309–1312. <https://doi.org/10.1093/jee/61.5.1309>.

- Varela, L. & Vossen, P.** (2003) *Olive fruit fly*. University of California Cooperative Extension Sonoma County. [http://cesonoma.ucdavis.edu/HORTIC/Olive fly/olive fruit fly](http://cesonoma.ucdavis.edu/HORTIC/Olive%20fly/olive%20fruit%20fly).
- Wang, X. G., Johnson, M. W., Daane, K. M. & Nadel, H.** (2009) High summer temperatures affect the survival and reproduction of olive fruit fly (Diptera: Tephritidae). *Environmental Entomology* 38(5), 1496–1504. <https://doi.org/10.1603/022.038.0518>.
- Weems, H. V. & Nation, J. L.** (2004) Olive fruit fly, *Bactrocera olea* (Gmelin) (Insecta: Diptera: Tephritidae). University of Florida. *Extension Institute of Food and Agricultural Science*. EENY-113.
- Zalom, F. G., Van Steenwyk, R. A. & Burrack, H. J.** (2003) *Olive fruit fly*. *Pest Notes*. Univ. Calif. Div. *Agriculture and Natural Resources*, 74112.
- Zalom, F. G., Van Steenwyk, R. A., Burrack, H. J. & Johnson, M. W.** (2009) *Olive fruit fly*. *Integrated Pest Management for Home Gardeners and Landscape Professionals Notes*, Produced by UC Statewide IPM Program, University of California, Davis, CA 95616. available on the World Wide Web (www.ipm.ucdavis.edu).

Population fluctuation of the olive fruit fly, *Bactrocera oleae* (Rossi) (Diptera:Tephritidae) in the Tarom Sofla region, Iran

Ali Mohammadipour¹, Gholam Hossein Gharekhani¹, Hossein Ranjbar Aghdam² & Ali Akbar Keyhanian²

1. Department of Plant Protection Faculty of Agriculture, University of Maragheb, Maragheb, Iran

✉ mohammadipour@areeo.ac.ir

 <https://orcid.org/0000-0002-8437-5242>

✉ qgharakhani@gmail.com

 <https://orcid.org/0000-0003-1018-7019>

2. Agricultural Entomology Research Department, Iranian Research Institute of Plant Protection, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tebran, Iran

✉ hrap1388@gmail.com

 <https://orcid.org/0000-0001-5603-6924>

✉ keyhanian37@yahoo.com

 <https://orcid.org/0000-0002-6011-7230>

Article History

Received: 14 December 2022 | Accepted: 22 February 2023 | Subject Editor: Mohammad Reza Abass Mozhdehi

Abstract

Olive fruit fly, *Bactrocera oleae* (Rossi), is one of the most important and main pests that attack olives all around the world, especially in Mediterranean countries. This research was done to study some biological characteristics of the pest in two years. This pest has three to five generations in the Tarom sofia area of Qazvin province. Results showed that fly overwinters as adult mainly but rarely as pupa beneath the plant debris and surface soil layer of the olive orchards. The olive fruit fly attacks the fruits as the weather warms up and after a period of reproductive diapause, in late spring and early summer, at the same time as the olive core hardens (Pit hardening). Climatic changes and olive tree phenology and access to olive fruit were constant and fully correlated with olive fruit fly activity. Based on these results, the first generation, because of the favorable conditions and the product of in the first year, happened generally in July, the second generation has continued between August and September, the third generation between September and October, the fourth generation in October and November, and the fifth generation or the wintering generation in November and December. But in the second year, due to the low yield and weather conditions, the first generation was generally observed in August, the second generation in September, the third generation between September and October, and the fourth generation (wintering generation) in October and November, and another fruit was not observed in December. Due to the long oviposition period, the olive fly has overlapping generations. The density of the olive fly population in the third and fourth generation is more than the first and second generation. In the early generations, the sex ratio is in favor of males, but in the last generation, it changes to 1:1.

Keywords: *Bactrocera oleae*, Biology, Generation, Population fluctuations, Temperature

Corresponding Author: Gholamhossein Gharekhani (Email: qgharakhani@gmail.com)

Citation: Mohammadipour, A., Gharekhani, G. H., Ranjbar Aghdam, H & Keyhanian, A. A. (2023) Population fluctuation of the olive fruit fly *Bactrocera oleae* (Rossi) (Diptera: Tephritidae) in the Tarom Sofla region. *J. Entomol. Soc. Iran*, 42 (4), 331–344. <https://doi.org/10.52547/jesi.42.1.8>