تحقیقات آفات‌گیاهی
۱۴۰۳ -۱۴ (۲): ۶۷ -۷۸
Open access
doi: 10.22124/iprj.2024.28130.1589
pISSN:2322-2409
eISSN: 2538-6123

علمی پژوهشی

بررسی تغییرات فصلی جمعیت سنک عناب *Monosteira alticarinata* و شناسایی دشمنان طبیعی آن در شهرستان بیرجند

سیده آسیه نطقی مقدم[۱]، حسین صادقی نامقی[۲]* و سعید مودی[۳]

۱ و ۳-گروه گیاه‌پزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بیرجند، بیرجند، ایران، ۲ - گروه گیاه‌پزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران

1. 0009-0006-1228-2801, 2. 0000-0002-8329-2699, 3. 0009-0009-6645-6071

(تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۵/۱ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۶/۱۹)

چکیده

سنک عناب *Monosteira alticarinata* Ghauri یکی از آفات مهم عناب در استان خراسان جنوبی است که در سال‌های اخیر اهمیت اقتصادی زیادی پیدا کرده است. به منظور بررسی تغییرات فصلی جمعیت و شناسایی دشمنان طبیعی آن از اوایل تا اواخر فصل زراعی سال‌های ۱۳۹۹ و ۱۴۰۰ اقدام به نمونه‌برداری هفتگی شد. برگ عناب به عنوان واحد نمونه‌برداری انتخاب شد. در هر نوبت نمونه‌برداری در مجموع تعداد ۲۰۰ برگ از ۱۰ درخت منتخب (۲۰ برگ از هر درخت) از جهت‌های مختلف جغرافیایی تهیه و زیر استریومیکروسکوپ اقدام به شمارش مراحل مختلف زیستی و دشمنان طبیعی آن شد. رابطه بین تراکم مراحل مختلف رشدی سنک و متغیرهای دما و رطوبت نسبی با استفاده از ضریب همبستگی پیرسون تعیین شد. اوج جمعیت مراحل تخم، پوره‌ها و بالغ در سال ۱۳۹۹، به‌ترتیب با میانگین ۶۹/۰۹±۳۹۴/۳، ۲۰/۵۰±۱۱۴/۴ و ۶/۹۲±۴۲/۴ در تاریخ‌های بیست‌وپنجم مرداد، پانزدهم شهریور و یازدهم مرداد و در سال ۱۴۰۰ به‌ترتیب با میانگین ۷۵/۳۱±۴۳۴/۹، ۲۰/۴۳±۱۲۶ و ۱۱/۵۰±۴۰ در تاریخ‌های هجدهم مرداد، هشتم شهریور و بیست‌ونهم شهریور به‌دست آمد. تراکم جمعیت سنک‌ها در هر دو سال مورد بررسی با دما همبستگی مثبت و معنی‌دار نشان داد (r_{1399}=۰/۶۰۳، P_{1399}=/۰۰۰۱ و r_{1400}=۰/۴۷۵، P_{1400}=۰/۰۸)، ولی با رطوبت نسبی معنی‌دار نبود (r_{1399}=-۰/۲۶۵، P_{1399}=۰/۱۷۵ و r_{1400}=-۰/۳۴۹، P_{1400}=۰/۰۵۹). در مجموع، هفت گونه کفشدوزک، یک گونه بالتوری و لارو یک گونه کنه پارازیت به عنوان دشمنان طبیعی سنک عناب در بیرجند جمع‌آوری و شناسایی شد. نتایج به‌دست‌آمده در این تحقیق می‌تواند در مدیریت تلفیقی سنک عناب کاربرد داشته باشد.

واژه‌های کلیدی: آفت عناب، انبوهی، تغییرات جمعیت، خراسان جنوبی، شکارگر

*نویسنده مسئول: sadeghin@um.ac.ir

مقدمه

عناب *Ziziphus jujuba* Mill. متعلق به خانواده Rhamnaceae از مهم‌ترین گونه‌های جنس *Ziziphus* است (Tahergorabi *et al.*, 2015). بخش‌های مختلف این گیاه شامل برگ، دانه، میوه، پوست و ریشه دارای خواص دارویی فراوانی بوده و از آنها در درمان بیماری‌های مختلفی استفاده می‌شود (Ghasemi Dehkordi, 2002). اگرچه در ایران کاشت این درخت به صورت پراکنده در تعدادی از استان‌ها گزارش شده است، اما بیش‌ترین سطح زیر کشت آن به استان خراسان جنوبی اختصاص دارد (Zargari, 1997; Ghouth, 2009). میزان تولید عناب در سال ۱۳۹۴ در کل ایران ۴۹۶۲ تن گزارش شده که ۴۸۵۹ تن آن در استان خراسان جنوبی تولید شده و این مقدار، معادل ۹۰ درصد عناب تولیدی کشور بوده است (Ahmadi *et al.*, 2015). مقاومت این گیاه به شرایط کم‌آبی، شوری و خشکی، مقاومت در برابر سرماهای بهاره به دلیل دیر سبزشدن درخت، عملکرد خوب و مناسب محصول، هزینه‌های پایین نگهداری باغ و توانایی نگهداری محصول خشک‌شده در منطقه باعث افزایش استقبال عمومی باغ‌داران برای توسعه این محصول شده است (Tawizi, 2018).

حدود ۱۷۷ گونه آفت (شامل حشرات و سایر بندپایان) از درختان عناب در سراسر جهان ثبت شده است (Balikai *et al.*, 2013) که فقط تعداد کمی از آنها در مناطق سطح زیر کشت این محصول در ایران از اهمیت اقتصادی برخوردار هستند. از جمله آفات درختان عناب در ایران می‌توان به مگس عناب[1] *Carpomyia vesuviana* Costa، پروانه پارانشیم‌خوار عناب *Tarucus rosacea* Austaut، سنک عناب[2] *Monosteira alticarinata* Ghauri، کنه زرد شرقی مرکبات[3] *Eutetranychus orientalis* Klein، کنه قرمز پاکوتاه[4] *Tenuipalpus granati* Sayed و تریپس توتون[5] *Thrips tabaci* Lindeman اشاره کرد (Moodi, 2002b). از میان این آفات، سنک عناب پس از مگس عناب در درجه دوم اهمیت قرار دارد (Moodi, 2002a). این آفت برای نخستین بار توسط مودی (Moodi, 2002b) از ایران از شهرستان بیرجند گزارش شد. این آفت بیشتر در سطح زیری برگ‌ها و از شیره سلولی تغذیه و در صورت تراکم آفت روی هر دو سطح فعالیت می‌کند. فعالیت پوره‌ها و حشرات کامل در زیر برگ باعث ایجاد نقاط رنگ‌پریده در سطح رویی می‌شود. درختان آلوده دچار خزان زودرس شده و کمیت و کیفیت محصول آنها به شدت کاهش می‌یابد (Moodi, 2002a).

یکی از اطلاعات اولیه برای توسعه برنامه‌های مدیریت تلفیقی آفات، آگاهی از تغییرات فصلی جمعیت و عوامل موثر روی آن می‌باشد. تغییرات فصلی جمعیت آفت از زمان ظهور و نوسان‌های جمعیت یک گونه آفت در زمان‌های مختلف در یک منطقه مشخص است. عوامل مختلفی از جمله گونه میزبان گیاهی، شرایط اقلیمی مانند دما و رطوبت نسبی، تنوع دشمنان طبیعی و غیره روی جمعیت یک آفت اثرگذارند (Pedigo, 2002; Mohammadi *et al.*, 2015; Alizadeh-Kafeshani *et al.*, 2024). بررسی تغییرات جمعیت حشرات آفت و دشمنان طبیعی آنها برای افزایش اطلاعات درباره وقوع دوره‌های طغیان آفات و برای استقرار روش‌های کنترل معقول و کارآمد ضروری هستند (Rodrigo *et al.*, 2012). بررسی نوسان‌های جمعیت آفات گیاه‌خوار در طول فصل و بررسی تراکم مراحل مختلف رشدی آنها در زمان‌های مختلف، شناخت لازم برای انجام بهترین روش کنترل و مناسب‌ترین زمان اجرای برنامه‌های مدیریت آفات را تسهیل می‌کند (Hasanshahi *et al.*, 2015).

با توجه به اهمیت و خسارت فراوان *M. alticarinata* و همچنین فراوانی سطح زیر کشت عناب در استان خراسان جنوبی، مطالعه در زمینه نوسانات فصلی جمعیت این آفت به عنوان یکی از آفات کلیدی، ضروری به نظر می‌رسید. با توجه

1. Ber fruit fly
2. Jujube lace bug
3. Oriental mite
4. Pomegranate mite
5. Tobacco thrips

به اینکه تاکنون هیچ گونه تحقیقی در این خصوص در باغ-های عناب منطقه انجام نگرفته است، انتظار می‌رود نتایج این مطالعه بستری برای پژوهش‌های کاربردی و اولین گام در راستای ارایه یک برنامه مدیریت تلفیقی آفت سنک عناب در شرایط منطقه باشد.

مواد و روش‌ها

برنامه نمونه‌برداری

در این تحقیق، برگ عناب به عنوان واحد نمونه‌برداری انتخاب شد. برای بررسی تغییرات جمعیت سنک عناب، نمونه‌برداری در طول فصل زراعی و به‌صورت هفتگی، از اوایل اردیبهشت تا اواخر آبان ماه در سال‌های ۱۳۹۹ و ۱۴۰۰ انجام شد. برای تعیین تعداد نمونه مورد نیاز، ابتدا ده درخت به طور تصادفی انتخاب و نمونه‌برداری اولیه با ۱۶۰ واحد نمونه (برگ) انجام شد. سپس با استفاده از داده‌های به‌دست آمده، خطای نسبی (RV) نمونه‌برداری اولیه تعیین شد. برای تعیین خطای نسبی (RV) از معادله ۱ استفاده شد که در آن m میانگین داده‌ها و SE خطای معیار نمونه‌برداری اولیه است.

$$RV\frac{SE}{m} \quad (۱)$$

سپس، تعداد نمونه مناسب با استفاده از معادله ۲ تعیین شد. در این معادله N تعداد نمونه مورد نیاز، t مقدار جدول t استیودنت، SD انحراف معیار داده‌های نمونه‌برداری اولیه، D بیشترین میزان خطای قابل قبول و m میانگین داده‌های نمونه-برداری اولیه است (Pedigo & Buntin, 1994). در پایان تعداد ۲۰۰ نمونه برای انجام این تحقیق در نظر گرفته شد.

$$N = \left(\frac{t*SD}{t*m}\right)^2 \quad (۲)$$

با شروع رشد رویشی درختان عناب تعداد ۱۰ اصله درخت در یک باغ عناب واقع در حومه بیرجند (طول جغرافیایی ۵۹ درجه و ۱۳ دقیقه و عرض جغرافیایی ۳۲ درجه و ۵۳ دقیقه) به‌طور تصادفی انتخاب و شماره‌گذاری شدند. در هر تاریخ نمونه‌برداری، تعداد پنج برگ از هر جهت جغرافیایی درختان منتخب و در مجموع بیست برگ از هردرخت و دویست برگ از ۱۰ درخت به‌صورت تصادفی چیده و در پاکت‌های پلاستیکی برای شمارش مراحل زیستی سنک و دشمنان طبیعی آن به آزمایشگاه حشره‌شناسی دانشکده کشاورزی بیرجند منتقل شد. با استفاده از استریومیکروسکوپ تعداد تخم، پوره‌ها و حشرات کامل سنک عناب و نیز دشمنان طبیعی آن شمارش و نتایج به طور جداگانه برای هر مرحله زیستی سنک در جدول‌های مربوط ثبت شد (Tahriri Adabi *et al.*, 2013). منحنی تغییرات فصلی جمعیت سنک با استفاده از نرم‌افزار Microsoft Excel 2013 ترسیم شد. داده‌های مربوط به میانگین دما و رطوبت نسبی روزانه برای دو سال متوالی مورد بررسی از اداره کل هواشناسی استان خراسان جنوبی تهیه شد و از ضریب همبستگی پیرسون (The Pearson correlation coefficient) برای بررسی شدت و ایجاد رابطه بین متغیرهای تراکم سنک با دما یا رطوبت نسبی هوا استفاده شد.

بررسی دشمنان طبیعی سنک عناب

علاوه بر نمونه‌برداری‌های هفتگی از باغ منتخب، طی نمونه‌برداری‌های پراکنده در طول فصل زراعی از مناطق مختلف عناب‌کاری شهرستان بیرجند اقدام به مطالعه فون دشمنان طبیعی سنک شد. برای این کار، شاخ و برگ درختان عناب آلوده به سنک در کیسه پلاستیکی قرار داده شدند و برای تفکیک و شمارش دشمنان طبیعی به آزمایشگاه منتقل شدند. نمونه‌ها روی سینی لعابی سفید رنگ تکان داده شد و در زیر استریومیکروسکوپ تفکیک و شمارش گونه‌ها انجام شد. پس از جمع‌آوری شکارگرهای مختلف، رفتار تغذیه‌ای آنها روی پوره‌ها و حشرات کامل سنک عناب در آزمایشگاه مورد بررسی قرار گرفت تا از فعالیت شکارگری آنها اطمینان حاصل شود. نحوه کار بدین‌صورت بود که حشره شکارگر داخل یک ظرف پتری به قطر پنج سانتی‌متر قرار داده شد، تعداد مشخص حشره کامل و پوره سنک عناب (۱۰ عدد) به-طور جداگانه در اختیار آن گذاشته شد. گونه‌های شکارگری که در مرحله لاروی یا حشره کامل از یک یا چند مرحله رشدی آفت تغذیه کردند، به عنوان شکارگر سنک عناب تلقی شده و گونه‌هایی که از این آفت تغذیه نکرده و سرانجام به علت گرسنگی مردند شکارگر این آفت محسوب نشدند (Ahmadi *et al.*, 2007). نمونه‌های کفشدوزک توسط

دکتر مودی (دانشگاه بیرجند) و دکتر حاجی‌زاده (دانشگاه گیلان) و نمونه‌های کنه توسط دکتر نوعی (دانشگاه بیرجند) شناسایی شدند. نمونه‌های مستند در آزمایشگاه حشره‌شناسی گروه گیاه‌پزشکی دانشکده کشاورزی دانشگاه بیرجند نگهداری می‌شوند.

نتایج

نوسانات فصلی انبوهی تخم سنک عناب

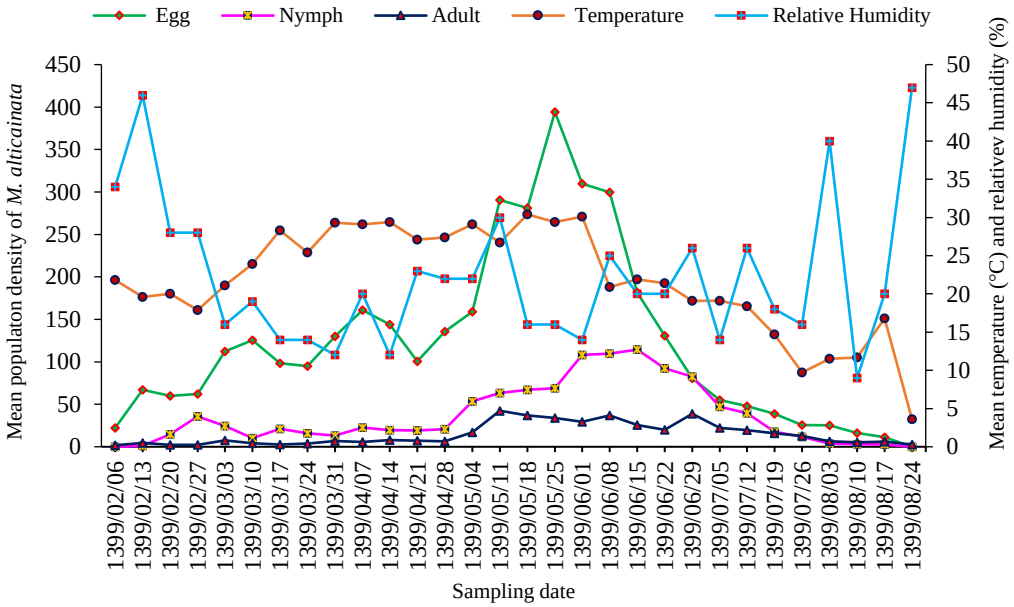
نتایج مربوط به تغییرات جمعیت مرحله‌ی تخم سنک عناب و رابطه آن با دما و رطوبت نسبی طی فصل زراعی در سال‌های ۱۳۹۹ و ۱۴۰۰ نشان داد که حشرات بالغ ماده زمستان‌گذران با گرم شدن هوا و پس از جفت‌گیری، تخم‌ریزی خود را با ظهور برگ‌های عناب آغاز کرده و روند تخم‌گذاری در هر دو سال مورد بررسی همان‌طور که در شکل‌های ۱ و ۲ نشان داده شده است تا اواخر مرداد روند افزایشی بود. بالاترین تراکم تخم در سال ۱۳۹۹ و ۱۴۰۰ در فصل تابستان به‌ترتیب مربوط به تاریخ بیست‌وپنجم و هجدهم مرداد ماه به‌ترتیب با میانگین ۶۹/۰۹±۳۹۴/۳ و ۷۵/۳۱±۴۳۴/۹ بود و پس از آن روند تخم‌گذاری سیر نزولی به خود گرفت و در اواخر آبان هر دو سال با ریزش برگ‌ها به صفر رسید. نتایج آزمون همبستگی به روش پیرسون برای تراکم تخم سنک عناب با میزان دما و رطوبت نسبی در هر دو سال مورد بررسی نشان‌دهنده همبستگی مثبت و معنی‌دار تراکم تخم سنک عناب با دما (r_{1399}=۰/۶۷۹، P_{1399}=۰/۰۰۰۱ و r_{1400}=۰/۵۰۵، P_{1400}=۰/۰۰۴) و همبستگی منفی و غیر معنی‌دار(r_{1399}= -۰/۲۷۵ ، P_{1399}=۰/۱۴۲ و r_{1400}=-۰/۳۳۴، P_{1400}= ۰/۰۷۱) آن با رطوبت نسبی بود.

نوسانات فصلی انبوهی سنین پورگی سنک عناب

نتایج مربوط به تغییرات جمعیت مجموع سنین پورگی سنک عناب و رابطه آن با دما و رطوبت نسبی در سال ۱۳۹۹ و ۱۴۰۰ به‌ترتیب در شکل‌های ۱ و ۲ نشان داده شده است. ظهور اولین پوره‌های نسل بهاره در سال ۱۳۹۹در تاریخ سیزدهم اردیبهشت و در سال ۱۴۰۰ در تاریخ ششم اردیبهشت مشاهده شد. سپس بر تراکم پوره‌ها افزوده شد و در اواخر اردیبهشت ماه (با میانگین ۸/۵۳±۳۵/۷ پوره در سال ۱۳۹۹ و ۶/۹۹±۳۳/۷ پوره در سال ۱۴۰۰) به بیشترین میزان خود رسید. با شروع فصل تابستان در هر دو سال مورد بررسی نوسان‌هایی در تراکم جمعیت پوره‌ها مشاهده شد، اما از اواخر تیر ماه جمعیت آنها رو به افزایش گذاشت و بالاترین تراکم جمعیت پوره‌ها در سال ۱۳۹۹ در تاریخ پانزدهم شهریور با میانگین ۴/۵±۱۱۴/۲۰ پوره و در سال ۱۴۰۰ در تاریخ هشت شهریور با میانگین ۲۵/۴۳±۱۲۶ پوره ثبت شد. سپس از تراکم جمعیت پوره‌ها کاسته شد و در اواخر آبان ماه به صفر رسید. نتایج آزمون همبستگی به روش پیرسون برای تراکم جمعیت مجموع سنین پورگی سنک عناب با میزان دما و رطوبت نسبی در سال ۱۳۹۹ و ۱۴۰۰ نشان‌دهنده همبستگی مثبت و غیرمعنی‌دار آن با دما (r_{1399}=۰/۳۳۴، P_{1399}=۰/۰۷۱ و r_{1400}=۰/۳۰۰، P_{1400}=۰/۱۰۷) و همبستگی منفی و غیر معنی‌دار (r_{1399}=-۰/۲۰۴، P_{1399}=۰/۲۷۹ و r_{1400}=-۰/۲۷۴، P_{1400}=۰/۱۴۳) با رطوبت نسبی بود.

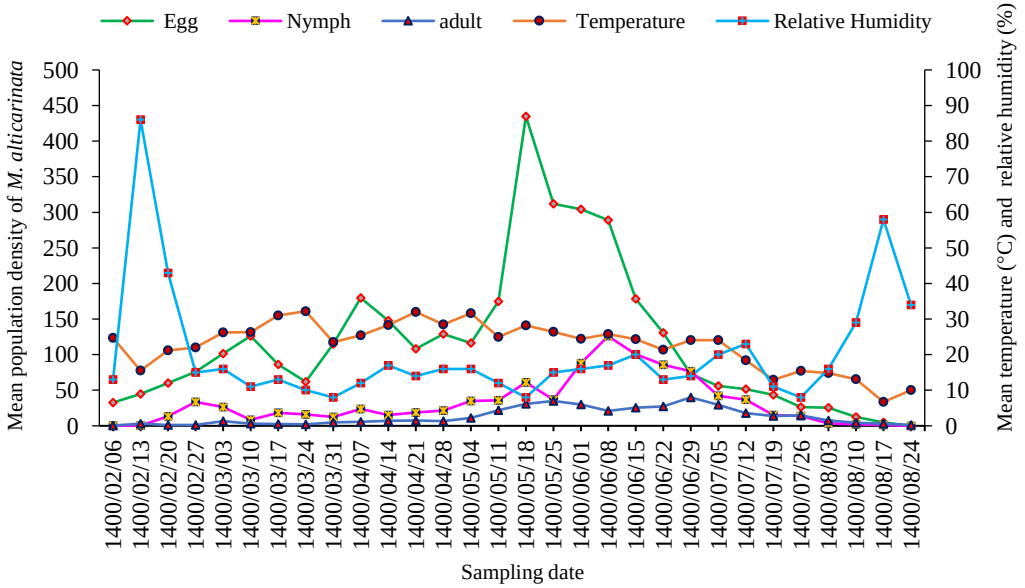
نوسانات فصلی انبوهی حشرات کامل سنک عناب

همان‌طور که در شکل ۱ مشاهده می‌شود در سال ۱۳۹۹ حشرات کامل سنک *M. alticarinata* در تمام طول فصل زراعی در طبیعت حضور داشتند و روند افزایش تعداد آنها در طول فصل بهار تا اواخر تیرماه تقریباً منظم بود. اما از اواخر تیر ماه جمعیت حشرات کامل افزایش چشمگیری داشت، به‌طوری که بالاترین انبوهی در تاریخ یازدهم مرداد ماه با میانگین تراکم۶/۹۲±۴۲/۴ سنک مشاهده شد. به‌طورکلی، در نیمه دوم تابستان انبوهی حشرات کامل به‌نسبت بالا بود، چنانکه در تاریخ‌های هشتم و بیست‌ونهم شهریور ماه نیز دو اوج انبوهی برای حشرات بالغ به‌ترتیب با میانگین تراکم ۸/۹۱±۳۶/۸ و ۱۰/۳۱±۳۸/۷ نیز ثبت شد. روند تغییرات جمعیت حشرات کامل سنک *M. alticarinata* در سال ۱۴۰۰ (شکل ۲) تقریباً مشابه سال ۱۳۹۹ بود و انبوهی حشرات کامل در طول فصل تابستان بسیار بیشتر از فصل بهار بود.



شکل ۱- تغییرات فصلی میانگین انبوهی تخم، پوره‌ها و حشرات کامل سنک عناب و رابطه آن با تغییرات دما و رطوبت نسبی در شهرستان بیرجند در سال ۱۳۹۹

Figure 1. Seasonal fluctuations of mean density of *Monosteira alticarinata* eggs, nymphs and adults on jujube trees and its relationships with temperature and relative humidity in Birjand region, 2020



شکل ۲- تغییرات فصلی میانگین انبوهی تخم، پوره‌ها و حشرات کامل سنک عناب و رابطه آن با تغییرات دما و رطوبت نسبی در شهرستان بیرجند در سال ۱۴۰۰

Figure 2. Seasonal fluctuations of mean density of *Monosteira alticarinata* eggs, nymphs and adults on jujube trees and its relationships with temperature and relative humidity in Birjand region, 2021

بالاترین تراکم جمعیت حشرات کامل در تاریخ بیست-ونهم شهریور با میانگین تراکم ۱۱/۵۰±۴۰ سنک مشاهده شد. از اوایل مهر ماه در هر دو سال مورد بررسی از تراکم جمعیت حشرات بالغ به‌تدریج کاسته شد و میانگین انبوهی در تاریخ بیست‌وچهارم آبان ماه به کمترین مقدار خود رسید. با ریزش برگ‌های عناب و سرد شدن هوا حشرات کامل زمستان-گذران در مکان‌های مختلف نظیر زیر پوستک تنه درختان عناب، زیر کلوخه‌های پای درخت و لابلای برگ‌های خشک ریخته‌شده پای درخت مشاهده شدند. نتایج آزمون همبستگی به روش پیرسون برای تراکم حشرات کامل سنک عناب با دما و رطوبت نسبی نشان‌دهنده همبستگی مثبت و غیرمعنی‌دار آن با دما (r_{1399}= ۰/۲۴۸، P_{1399}=۰/۱۸۶ و r_{1400}=۰/۱۵۹، P_{1400}=۰/۴۰۰) و همبستگی منفی و غیرمعنی-دار (r_{1399}=-۰/۱۳۵، P_{1399}=۰/۴۷۷ و r_{1400}=-۰/۲۸۵، P_{1400}=۰/۱۲۷) با رطوبت نسبی بود.

نوسان‌های فصلی کل جمعیت سنک عناب

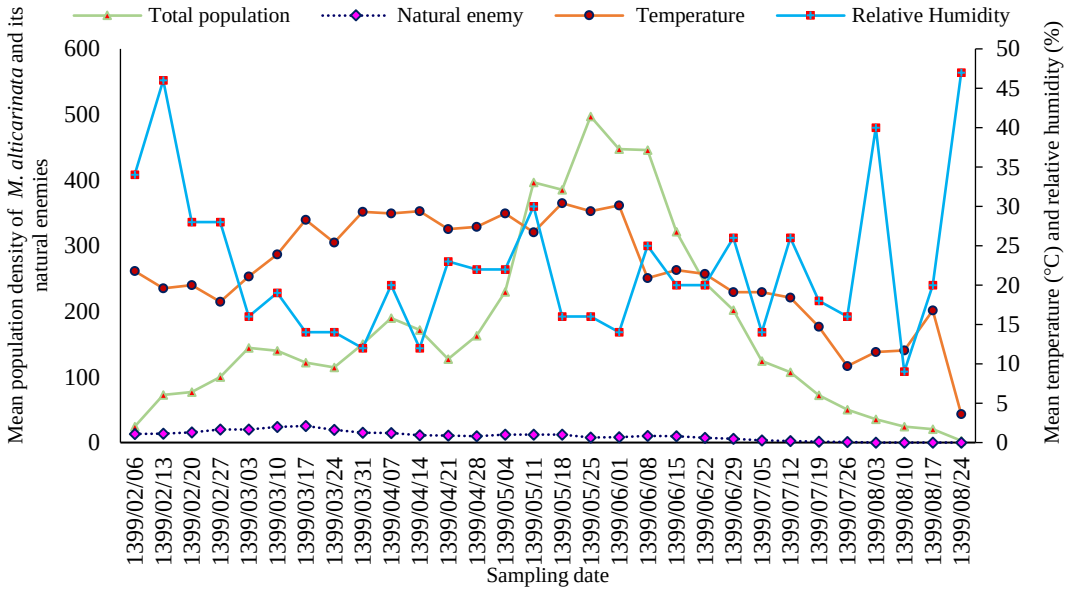
شکل‌های ۳ و ۴ نوسان‌های فصلی جمعیت کل(شامل تخم، پوره و حشره کامل) سنک *M. alticarinata* و دشمنان طبیعی آن را در به‌ترتیب در سال ۱۳۹۹ و ۱۴۰۰ نشان می‌دهد. همان‌طور که در شکل‌های ۳ و ۴ مشاهده می‌شود تراکم جمعیت سنک عناب در طول فصل بهار افزایشی و در تابستان به اوج خود رسید. تراکم جمعیت کل در فصل تابستان بسیار بیش‌تر از بهار بود. در هر دو سال مورد بررسی اوج جمعیت سنک در فصل تابستان در سال ۱۳۹۹ در تاریخ بیست‌وپنجم مرداد ماه و در سال ۱۴۰۰ در تاریخ هجدهم مرداد ماه ثبت شد. پس از این تاریخ جمعیت سنک به‌تدریج کاهش یافته و با شروع فصل پاییز و همراه با کاهش کیفیت برگ‌ها و سرد شدن هوا از جمعیت آنها کاسته شد. نتایج آزمون همبستگی پیرسون برای تراکم جمعیت کل سنک عناب با دما و رطوبت نسبی در هر دو سال مورد بررسی نشان-دهنده همبستگی مثبت و معنی‌دار آن با دما (r_{1399}= ۰/۶۰۳، P_{1399}=۰/۰۰۰۱ و r_{1400}=۰/۴۷۵، P_{1400}=۰/۰۸) و همبستگی منفی و غیر معنی‌دار (r_{1399}=-۰/۲۶۵، P_{1399}=۰/۱۷۵ و r_{1400}=-۰/۳۴۹، P_{1400}=۰/۰۵۹) با رطوبت نسبی بود.

دشمنان طبیعی سنک عناب و نوسان‌های فصلی آنها

فون دشمنان طبیعی سنک عناب در جدول ۱ آمده است. هفت گونه کفشدوزک از خانواده Coccinellidae، یک گونه بالتوری از خانواده Chrysopidae و لارو یک گونه کنه از خانواده Erythraeidae به عنوان دشمنان طبیعی سنک عناب در استان خراسان جنوبی شناسایی شدند. در میان دشمنان طبیعی جمع‌آوری و شناسایی‌شده سنک عناب در منطقه، کفشدوزک‌های خانواده Coccinellidae بیشترین فراوانی را نشان دادند و کمترین فراوانی مربوط به کنه‌های خانواده Erythraeidae بود(شکل ۵). رابطه نوسان‌های فصلی جمعیت دشمنان طبیعی *M. alticarinata* با دما و رطوبت نسبی در شکل ۳ و ۴ نشان داده شده است. همان‌طور که در این شکل‌ها دیده می‌شود میانگین تراکم جمعیت دشمنان طبیعی سنک عناب در فصل بهار بیشتر از تابستان بود. با شروع فصل تابستان و گرم شدن هوا از میانگین تراکم جمعیت دشمنان طبیعی به‌تدریج کاسته شده و بر جمعیت آفت افزوده شد. بالاترین تراکم دشمنان طبیعی جمع‌آوری-شده در فصل بهار در سال ۱۳۹۹ مربوط به تاریخ هفدهم خرداد ماه با میانگین تراکم جمعیت ۲۵/۳±۴/۸ و در سال ۱۴۰۰ مربوط به تاریخ سوم خرداد ماه با میانگین تراکم جمعیت ۳۰/۵۴±۳/۲ ثبت شد.

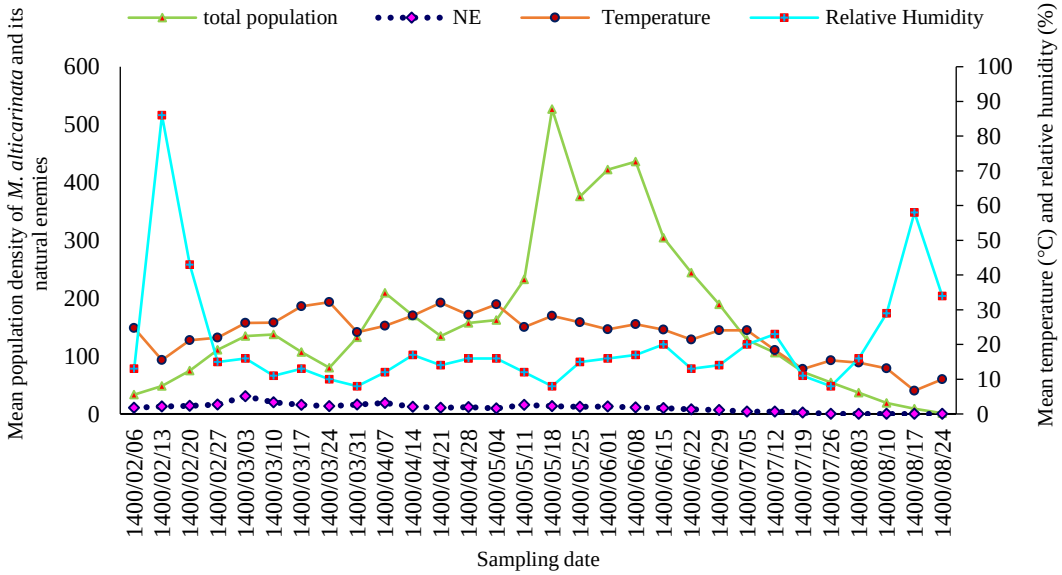
بحث

با گرم شدن هوا در بهار سنک‌های زمستان‌گذران از پناهگاه‌های خود خارج شده و پس از جفت‌گیری، حشرات ماده شروع به تخم‌گذاری کردند. با افزایش دما و افزایش کیفیت بافت برگ‌ها در طول فصل بهار و تابستان جمعیت این آفت افزایش یافت و برعکس با شروع فصل پاییز و سرد شدن هوا از تراکم جمعیت این آفت کاسته شد. اوج انبوهی حشرات کامل در اواخر شهریور ماه دیده شد که این حشرات همان گروهی بودند که با سرد شدن هوا و ریزش برگ‌ها، درختان را ترک کرده و در پناهگاه‌های مختلف زمستان-گذرانی می‌کردند.



شکل ۳- تغییرات فصلی انبوهی جمعیت کل سنک، دشمنان طبیعی سنک و رابطه آنها با تغییرات دما و رطوبت نسبی در شهرستان بیرجند در سال ۱۳۹۹

Figure 3. Seasonal fluctuations of total population density of *Monosteira alticarinata*, its natural enemies on jujube trees and their relationships with temperature and relative humidity in Birjand region, 2020



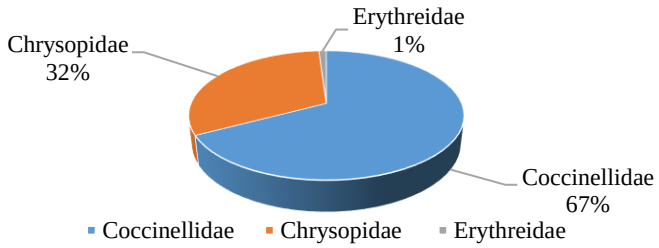
شکل ۴- تغییرات فصلی انبوهی جمعیت کل سنک ، دشمنان طبیعی سنک و رابطه آنها با تغییرات دما و رطوبت نسبی در شهرستان بیرجند در سال ۱۴۰۰

Figure 4. Seasonal fluctuations of total population density of *Monosteira alticarinata*, its natural enemies on jujube trees and their relationships with temperature and relative humidity in Birjand region, 2021

جدول ۱- فهرست دشمنان طبیعی سنک عناب *Monosteira alticarinata* جمع‌آوری و شناسایی‌شده در شهرستان بیرجند، ۱۴۰۰-۱۳۹۹

Table 1. List of natural enemies of *Monosteira alticarinata* collected and identified in Birjand region in years 2020-2021

Species	Order	Family
Coccinella septempunctata Linnaeus	Coleoptera	Coccinellidae
Exochomus nigripennis Erichson	Coleoptera	Coccinellidae
Adalia bipunctata Linnaeus	Coleoptera	Coccinellidae
Hippodamia variegata Goeze	Coleoptera	Coccinellidae
Oenopia conglobata Linnaeus	Coleoptera	Coccinellidae
Scymnus syriacus Marseul	Coleoptera	Coccinellidae
Stethorus gilvifrons Mulsant	Coleoptera	Coccinellidae
Chrysoperla carnea Stephens	Neuroptera	Chrysopidae
Erythraeus (*Erythraeus*) *pistacicus* Haitlinger, Mehrnejad & Šundić	Trombidiformes	Erythraeidae



شکل ۵- فراوانی نسبی دشمنان طبیعی سنک عناب جمع‌آوری‌شده از درختان عناب در شهرستان بیرجند، ۱۴۰۰-۱۳۹۹

Figure 5. Relative abundance of the natural enemies of *Monosteira alticarinata* collected on jujube trees in Birjand region, 2020-2021

در اواخر پاییز با ریزش برگ‌ها و همین‌طور در طول فصل زمستان، حشرات کامل سنک‌های زمستان‌گذران بیش‌تر در زیر پوستک تنه و شاخه‌ی درختان عناب، زیر برگ‌های خشک ریخته‌شده در پای درختان و حتی زیر کلوخه‌ها دیده می‌شدند.

آزمون همبستگی به روش پیرسون برای تراکم مراحل مختلف سنک عناب با دما و رطوبت نسبی، نشان‌دهنده همبستگی مثبت و معنی‌دار تراکم تخم و جمعیت کل سنک و همبستگی مثبت و غیرمعنی‌دار سایر مراحل (پوره‌ها و حشره کامل) با دما در سال ۱۳۹۹ و ۱۴۰۰ بود. همبستگی تراکم جمعیت تمام مراحل زندگی (اعم از تخم، پوره، حشره کامل و کل جمعیت سنک عناب) با رطوبت نسبی منفی و غیرمعنی-دار به دست آمد. بنابراین، می‌توان چنین نتیجه گرفت که دما در زندگی سنک عناب نقش مهم‌تری از رطوبت نسبی دارد و با افزایش دما بر تراکم جمعیت سنک نیز افزوده می‌شد و در تمام نمودارها رابطه تغییرات جمعیت با دما همخوانی بیشتری در مقایسه با رابطه تغییرات جمعیت با تغییرات رطوبت نسبی داشت. از طرف دیگر دما یکی از مهم‌ترین عوامل محیطی است که بر نرخ رشد و نمو حشرات تأثیر می‌گذارد و به‌طور معمول افزایش دما تا حد معینی منجر به افزایش نرخ رشد و نمو حشرات و در نتیجه افزایش جمعیت آنها می‌شود (Amjad Bashir *et al.*, 2022).

در مطالعه‌ای مشابه، نتایج آزمون همبستگی به روش پیرسون برای تراکم جمعیت شته‌های غالب مرکبات روی ارقام پرتقال تامسون ناول و نارنگی انشو در غرب مازندران نیز با دما همبستگی مثبت و معنی‌دار را نشان داد، ولی با رطوبت نسبی همبستگی منفی و غیرمعنی‌دار نشان داد (Alizadeh-Kafeshani *et al.*, 2024). در بررسی‌های صورت‌گرفته روی تاثیر دما و رطوبت نسبی بر نوسان‌های جمعیت مجموعه آفات پنبه در پاکستان، نتایج آزمون

همبستگی به روش پیرسون برای تراکم جمعیت‌های آفات مختلف متفاوت به دست آمد. به عنوان مثال، تراکم جمعیت زنجرک‌های Jassidae با دما همبستگی منفی و ضعیف و با رطوبت نسبی همبستگی مثبت و متوسط، تراکم جمعیت تریپس‌ها با دما همبستگی مثبت و متوسط و با رطوبت نسبی همبستگی منفی و متوسط، تراکم جمعیت سفیدبالک‌ها با دما همبستگی مثبت و ضعیف و با رطوبت نسبی همبستگی مثبت و متوسط و تراکم شپشک‌های آردآلود با دما همبستگی منفی و بسیار قوی و با رطوبت نسبی همبستگی منفی و متوسطی را نشان داد (Amjad Bashir *et al.*, 2022). نوسان‌های جمعیت پسیل آسیایی مرکبات *Diaphorina citri* Kuwayama نیز تحت تاثیر مثبت دما قرار گرفت، در حالی که رابطه منفی با رطوبت نسبی نشان داد (Sharma & Khokhar, 2019). نتایج حاصل از همبستگی بین دمای متوسط روزانه و میانگین رطوبت نسبی با میانگین مراحل مختلف جمع‌آوری‌شده زنجرک انگور *Arboridia kermanshah* Dlabola در کرمانشاه نشان داد که رابطه مثبت و معنی‌داری بین تغییرات دما و نوسان‌های جمعیت تخم، سن پنج پورگی، مجموع مراحل نابالغ و حشره کامل وجود داشت. همچنین میانگین رطوبت نسبی روزانه، رابطه منفی معنی‌داری با نوسان‌های جمعیت مراحل تخم، سنین یک، دو، سه، مجموع مراحل نابالغ و حشره کامل داشت، اما این رابطه معنی‌دار در مورد سنین چهار و پنج پورگی دیده نشد (Deh-pahni *et al.*, 2023).

عوامل آب و هوایی به عنوان یکی از عوامل مهم در تغییرات تراکم جمعیت گونه‌های مختلف سنک‌های خانواده Tingidae عنوان شده است (Manian & Udaiyan, 1992; Verma, 1999). بررسی نوسان‌های جمعیت سنک *Teleonemia scrupulosa* Stal. در تپه‌های آنایمالای هند نشان داد که این سنک‌ها با شرایط آب و هوایی گرم‌تر در ارتفاعات پایین سازگار هستند و بالاترین تراکم جمعیت آنها در فصل تابستان مشاهده شد (Manian & Udaiyan, 1992). نتایج به‌دست‌آمده در مورد سنک چنار *Corythucha ciliata* Say. در بلغارستان (ŐSZI *et al.*, 2005)، سنک گلابی *Stephanitis pyri* Fabricius در باغ‌های سیب استان آذربایجان غربی در ایران (Akbarzadeh, 2006) و سنک بلوط *Corythucha arcuata* Say. در رومانی (Balacenoiu *et al.*, 2021) نیز نشان‌دهنده بالاتر بودن تراکم جمعیت آنها در فصل تابستان نسبت به فصل بهار می‌باشد که با نتایج به‌دست‌آمده در این پژوهش مطابقت داشت. بالاسنویو و همکاران (Balacenoiu *et al.* 2021) در بررسی پویایی جمعیت سنک بلوط *C. arcuata* در جنگل‌های بلوط رومانی، دما و رطوبت نسبی را به عنوان عوامل مهم تاثیرگذار بر نوسان‌های جمعیت این آفت بیان کردند، به طوری که افزایش دما و کاهش رطوبت نسبی در افزایش تراکم نسبی این آفت نقش به‌سزایی داشت.

با توجه به اینکه در هر دو سال مورد بررسی تراکم جمعیت در فصل تابستان بسیار بیشتر از بهار بود، بنابراین، اقدامات لازم برای کنترل این آفت باید با گرم شدن هوا و ظهور جوانه‌های برگ عناب در فصل بهار قبل از این که سنک‌های ماده زمستان‌گذران موفق به تخم‌ریزی شوند صورت گیرد تا از افزایش جمعیت سنک در فصل تابستان جلوگیری شود. بررسی نوسان‌های رشد جمعیت گونه‌های حشرات آفت و اوج جمعیت آنها برای توسعه روش‌های مناسب برای کنترل آفات از طریق استفاده از دشمنان طبیعی (شکارگرها، پارازیتوئیدها و قارچ‌های بیماری‌زا) به صورت رهاسازی تلقیحی یا اشباعی آنها کلیدی است (Rodrigo *et al.*, 2012).

تراکم جمعیت دشمنان طبیعی سنک در فصل بهار بالاتر از فصل تابستان بود. با کاهش جمعیت دشمنان طبیعی در تابستان بر تراکم جمعیت سنک‌ها افزوده شد. در میان دشمنان طبیعی جمع‌آوری‌شده در مطالعه حاضر، کفشدوزک‌ها و بالتوری سبز از شکارگرهای فعال سنک در منطقه بودند. لارو و حشرات کامل کفشدوزک‌ها تنها از مراحل پورگی آفت تغذیه می‌کردند و تمایلی به تغذیه از حشرات کامل سنک نداشتند، در حالی که لارو بالتوری سبز از تمام مراحل زندگی به‌ویژه حشرات کامل سنک تغذیه می‌کرد. مشابهت‌های فراوانی بین دشمنان طبیعی سنک عناب در استان خراسان جنوبی با موارد گزارش‌شده از سایر گونه‌های جنس

Monosteira spp. در ایران و سایر کشورها وجود دارد. به عنوان مثال، کفشدوزک *Oenopia conglobate* Linnaeus و لارو بالتوری سبز *Chrysoperla carnea* Stephens به عنوان شکارگر فعال سنک بید و صنوبر *Monosteira unicostata* Mulsant & Rey در استان اصفهان نیز معرفی شده‌اند (Babmorad *et al.*, 2019). در بررسی‌های صورت گرفته روی دشمنان طبیعی سنک‌های *M. unicostata* و *Monosteira lobulifera* Reuter در ترکیه کفشدوزک‌های *O. conglobata*، *Coccinella septempunctata Linnaeus* و *Stethorus gilvifrons* Mulsant به عنوان شکارگرهای فعال این گونه‌ها گزارش شدند (Bolu, 2007).

نتایج پژوهش حاضر نشان داد که با گرم شدن هوا به‌تدریج جمعیت سنک عناب در باغ‌های عناب افزایش یافت، به‌طوری که بیشترین جمعیت سنک در هر دو سال بررسی در نیمه دوم مرداد ماه مشاهده شد. از طرف دیگر میانگین تراکم دشمنان طبیعی جمع‌آوری‌شده سنک عناب در طول فصل بهار بیشتر از فصل تابستان بود که می‌تواند دلیل دیگری بر افزایش جمعیت آفت در طول فصل تابستان باشد. یافته‌های به‌دست‌آمده در این پژوهش می‌تواند در تصمیم‌گیری برای کنترل این آفت با توجه به زمان اوج جمعیت آنها مفید باشد. با توجه به خسارت اقتصادی سنک عناب در سال‌های اخیر، ضروری است که پژوهش‌های بیشتری در مورد نوسان‌های جمعیت آفت در مناطق مختلف استان خراسان جنوبی و نیز کارایی هریک از دشمنان طبیعی آن صورت گیرد تا بتوان یک برنامه مدیریتی مناسب برای کنترل این آفت در باغ‌های عناب ارائه نمود.

سپاسگزاری

نتایج ارائه شده در این مقاله بخشی از رساله دکتری نویسنده اول است که در دانشگاه فردوسی مشهد انجام شد. نویسندگان مراتب تشکر و قدردانی خود را از مسئولین محترم دانشگاه فردوسی مشهد و دانشگاه بیرجند برای حمایت از این پژوهش و از آقایان دکتر جواد نوعی و دکتر جلیل حاجی‌زاده به خاطر شناسایی برخی نمونه‌ها ابراز می‌دارند.

References

Ahmadi, K., Qolizadeh, H., Ebadzadeh, H., Hatami, F., Abdshah, H., Rezaei, M. M., Kazemifard, R., & Hosseinpou, R. (2015). Statistics of the Ministry of Jihad and Agriculture: Horticultural Products. (3rd ed.). Information and Communication Technology Center of Ministry of Jihad Agriculture Publishing. (In Farsi)

Ahmadi, S. M., Sadeghi, S. E., Shaysteh, S. N., Safarali Zadeh, M. H., & Ebrahimi, E. (2007). Natural enemies associated with alder leaf beetle, *Galerucella lineola* (Col.: Chrysomelidae) and the parasitism rates of two parasitoid wasps in Golestan Province forests. *Iranian Journal of Forest and Range Protection Research*, *4*(2), 80-92. (In Farsi)

Akbarzadeh Shoukat, G. A. (2006). Seasonal changes in population of the pear lace bug, *stephanitis pyri* F. (heteroptera: tingidae), and identification of its natural enemies in west azarbaijan apple orchards. *Journal of Agricultural Knowledge*, *15*(4), 91-100. (In Farsi)

Alizadeh-Kafeshani, F., Rajabpour, A., Aghajanzadeh, S., Gholamian, E., & Farkhari, M. (2024). Investigation on seasonal population dynamics of dominant citrus aphids on Thomson Navel orange and Satsuma mandarin in West of Mazandaran province. *Plant Pest Research*, *13*(4), 65-75. (In Farsi) **DOI: 10.22124/IPRJ.2024.26629.1559**

Amjad Bashir, M., Batool, M., Khan, H., Shahid Nisar, M., Farooq, H., Hashem, M., Alamri, S., El-Zohri, M. A., Alajmi, R. A., Tahir, M., & Rashid, J. (2022). Effect of temperature & humdity on population dynamics of insects' pest complex of cotton crop. *PLoS ONE*, *17*(5): e0263260. **DOI: https://doi.org/10.1371/journal.pone.0263260**

Babmorad, M., Kajbafvala, G., & Zeinali, S. (2019). Faunestic survey of the pests and natural enemies associated with *Euphrates poplar* in Khuzestan province. *Iranian Journal of Forest and Range Protection Research*, *17*(1), 40-63. (In Farsi) **DOI: 10.22092/ijfrpr.2018.114671.1288**

Balacenoiu, F., Simon, D .C., Netoiu, C., Toma, D., & Petritan, I. C. (2021). The seasonal population dynamics of *Corythucha arcuata* (Say, 1832) (Hemiptera: Tingidae) and the relationship between

meteorological factors and the diurnal flight intensity of the adults in Romanian oak forests. *Forests*, *12*(12), 1774. **DOI: https://doi.org/10.3390/f12121774**

Balikai, R., Kotikal, Y., & Prasanna, P. M. (2013). Global scenario of insect and non-insect pests of jujube and their management options. *Acta Horticulturae*, *993*(993), 253–277. **DOI: https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2013.993.38**

Bolu, H. (2007). Population dynamics of lacebugs (Heteroptera: Tingidae) and its natural enemies in almond orchards of Turkey. *Journal of the Entomological Research Society*, *9*(1), 33-37.

Deh-pahni, S., Vahedi, H., & Darbemamieh, M. (2023) Population fluctuations of grape leafhopper, *Arboridia kermanshah* (Hemiptera: Cicadellidae), under natural conditions of Kermanshah grapes. *Journal of Entomological Society of Iran, 43*(2), 135-147. **DOI: https://doi.org/10.61186/jesi.43.2.5**

Ghasemi Dehkordi, N. (2002). Iranian herbal pharmacopoeia. (1st ed.). The Ministry of Health, Treatment, and Medical Education Publishing. (In Farsi)

Ghouth, K. (2009). *Ziziphus jujube*, the neglected fruit. (1st. ed.). Saeedimanesh Press. (In Farsi)

Hasanshahi. G., Askarianzadeh, A., Abbasipour, H., & Karimi, J. (2015). Seasonal population fluctuations of the diamondback moth, *Plutella xylostella* (L.) (Lep.: Plutellidae) in cauliflower fields of the south of Tehran. *Journal of Plant Protection*, *29*(2), 187-198. (In Farsi) **DOI: 10.22067/JPP.V29I2.23653**

Manian, S., & Udaiyan, K. (1992). Altitudinal distribution of the Lantana lace bug, *Teleonemia scrupulosa* Stal., in the Anaimalai hills (Western Ghats), India. *Tropical Pest Management*, *38*, 93-95. **DOI: https://doi.org/10.1080/09670879209371655**

Mohammadi, S., Seraj, A., & Rajabpour, A. (2015). Effects of six greenhouse cucumber cultivars on reproductive performance and life expectancy of *Tetranychus turkestani* (Acari: Tetranychidae). *Acarologia, 55*(2), 231-242. **DOI: https://doi.org/10.1051/acarologia/20152164**

Moodi, S. (2002a). Introduction of *Monosteira alticarinata* Gh. (Hemiptera: Tingidae) and its damage on jujube trees in Iran. Proceedings of the 15th Iranian Plant Protection Congress. 7-11 September, Kermanshah, Iran. pp. 189. (In Farsi)

Moodi, S. (2002b). The faunistic survey of jujube pests (*Ziziphus jujuba*) in Birjand. Proceedings of the 15th Iranian Plant Protection Congress. 7-11 September, Kermanshah, Iran. pp. 189. (In Farsi)

Őszi, B., Ladányi, M., & Hufnagel, L. (2005). Population dynamics of the sycamore lace bug *Corythucha ciliata* (Say) (Heteroptera: Tingidae) in Hungary. *Applied Ecology and Environmental Research*, *4*(1), 135–150.

Pedigo, L. P. (2002). Entomology and pest management. (4th ed.). Iowa University press.

Pedigo, L. P., & Buntin, G. D. (1994). Handbook of sampling methods for arthropods in agriculture. CRC Press, Florida.

Rodrigo, S. S., Costa, V. A., Silva, J. M., & Freitas, S. (2012). Population dynamics of *Leptopharsa heveae* (Hemiptera: Tingidae) and *Erythmelus tingitiphagus* (Hymenoptera: Mymaridae) in rubber tree plants. *Revista Colombiana de Entomología*, *38*(2), 314-319. **DOI: https://doi.org/10.25100/socolen.v38i2.9012**

Sharma, R. K. and Khokhar, Y. (2019). Population dynamics of the asian citrus psyllid, *Diaphorina citri* (homoptera: psyllidae) in kinnow under submountainous region of punjab. *Journal of Experimental Zoology-India*, *22*(1), 355-359.

Tahergorabi, Z., Abedini, M. R., Moodi, M., Hassanpour Fard, M., & Beydokhti, H. (2015). "*Ziziphus jujuba*": A red fruit with promising anticancer activities. *Pharmacognosy Reviews*, *9*(18), 99-106. **DOI: https://doi.org/10.4103/0973-7847.162108**

Tahriri Adabi, S., Sadeghi, S. E., & Bagheri, R. (2013). Effects of different irrigation intervals on *monosteria unicostata* (Heteroptera: Tingidae) densities in nine poplar species and clones in Karaj, Iran. *Munis Entomology & Zoology*, *8*(1), 477-485.

Tawizi, H. (2018). Jujube: plant, grow, and harvest. (1st ed.). Agricultural Education Publishing, Tehran. (In Farsi).

Verma, S. C. (1999). Population buil-up of *Teleonemia scrupulosa* Stal. on *Lantana camara* Linn. in mid hill sub-humid zone of Himachal Pradesh (India). *Journal of Entomology Research*, *23*, 373-375.

Zargari, A. (1997). Medicinal plants. (1ST ed.). Tehran University Press. (In Farsi).

Plant Pest Research
2024- 14 (2): 67-78

Open access
doi: 10.22124/iprj.2024.28130.1589
pISSN: 2322-2409
eISSN: 2538-6123

Research paper

Investigation on seasonal population fluctuations of jujube lace bug *Monosteira alticarinata* and identification of its natural enemies in Birjand region

S. A. Notghi Moghaddam[1], H. Sadeghi-Namaghi[2*] and S. Moodi[3]

1 & 3. Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture, Birjand University, Birjand, Iran, 2. Department of Plant Protection, College of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad Iran

1. 0009-0006-1228-2801, 2. 0000-0002-8329-2699, 3. 0009-0009-6645-6071

(Received: August 1, 2024- Accepted: September 9, 2024)

Abstract

The jujube lace bug, *Monosteira alticarinata* Ghauri is one of the important pests of jujube in South Khorasan province which gained great economic importance in recent years. To study the seasonal population fluctuations of *M. alticarinata* and its natural enemies, sampling was done weekly from the start to the end of the cropping season during 2020-2021. Jujube leaf was selected as sampling unit. Ten jujube trees were selected, in total at each sampling time; 200 leaves (20 leaves from each tree) were collected from different geographical directions and the number of different biological stages of the jujube lace bug as well as its natural enemies were counted using a stereomicroscope. The Pearson correlation coefficient was used to determine the relationship between lace bug density and temperature and relative humidity as variables. The highest population density of egg, nymph, and adult lace bug stages were 394.3±69.09, 114.4±20.5, and 42.4±6.92 on August 15th, September 5th, and August 1st, respectively in 2020 and 434.9±75.31, 126±20.43, and 40±11.50 on August 9th, August 30th, and September 20th, respectively in 2021. In both years, a positive and significant correlation was observed between jujube lace bug total population density (r_{2020}= 0.603, P_{2020}=0.0001 and r_{2021}= 0.475, P_{2021}=0.08) with temperature, however the correlation was negative and non-significant for relative humidity (r_{2020}=-0.265, P_{2020}=0.175 and r_{2021}= -0.349, P_{2021}=0.059). In total, seven ladybird species, one lacewing species, and one parasitic mite species were collected and identified as natural enemies of the jujube lace bug in Birjand. The results of present study can be used in the integrated management of the jujube lace bug.

Key words: Density, jujube pest, population fluctuation, predator, South Khorasan

*Corresponding author: sadeghin@um.ac.ir