

زیست‌شناسی شپشک آردآلود مرکبات *Planococcus citri* Risso (Hem., Coccidae) در شرایط آزمایشگاهی و نوسانات فصلی آن در باغات مرکبات استان مازندران

شعبانعلی مافی پاشاکلابی*

استادیار مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان مازندران، ساری

چکیده

زیست‌شناسی شپشک آردآلود مرکبات *Planococcus citri* Risso و نوسانات فصلی آن در طی سال‌های ۱۳۷۵-۱۳۷۶ در باغات مرکبات استان مازندران مورد مطالعه قرار گرفت. بررسی‌ها نشان داد که این شپشک دارای سه تا چهار نسل در سال می‌باشد. تحت شرایط آب و هوایی شمال کشور این حشره روی واریته‌های مختلف مرکبات و گیاهان زیتنی به صورت پوره‌های سنین ۲ و ۳، حشره بالغ و دسته تخم زمستان‌گذرانی می‌کند. کوتاه‌ترین و طولانی‌ترین دوره رشدی یک نسل به ترتیب ۳۸ و ۵۰ روز تعیین گردید. میانگین تعداد تخم شمارش شده در فصول بهار، تابستان و پاییز به ترتیب ۱۵۹/۲، ۲۲۹/۳ و ۱۷۰/۹ عدد بود. زیست‌شناسی شپشک آردآلود مرکبات در شرایط آزمایشگاهی (دمای ۲۰ و ۲۵ درجه سلسیوس، رطوبت نسبی ۵۰±٪ و دوره نوری ۱۲ ساعت روشنایی) مورد بررسی قرار گرفت. میانگین طول دوره زیستی شپشک آردآلود در دماهای فوق به ترتیب برای جنس‌های نر و ماده ۵۲/۴ و ۴۱/۱ روز و ۸۴/۳ و ۶۵/۸ روز تعیین گردید. مطالعه نوسانات انبوهی جمعیت شپشک آردآلود مرکبات در باغات سمپاشی نشده و سمپاشی شده نشان داد که فعالیت افراد زمستان‌گذران در هر دو باغ از ابتدای اردیبهشت‌ماه آغاز گردید. اوج جمعیت آفت در باغات سمپاشی نشده در ماه‌های مرداد و شهریور مشاهده گردید که حضور دشمنان طبیعی در این باغات از وارد شدن خسارت اقتصادی تا حدودی جلوگیری کرد. اما در باغات تحت کنترل شیمیایی اوج جمعیت آفت در ماه‌های شهریور و مهر مشاهده گردید. هم‌زمانی فعالیت دشمنان طبیعی و آفت در باغات سمپاشی نشده می‌تواند دلیلی بر کاهش ۳۰-۴۰ درصد خسارت به میوه‌ها باشد.

واژه‌های کلیدی: شپشک آرد آلود مرکبات، *Planococcus citri*، زیست‌شناسی، دشمنان طبیعی، مازندران

*نویسنده رابط، پست الکترونیکی: mafiali@hotmail.com

تاریخ دریافت مقاله (۸۸/۱۲/۲۰) - تاریخ پذیرش مقاله (۸۹/۷/۱۴)



مقدمه

شپشک آردآلود مرکبات (*Planococcus citri* Risso (Hem., Coccidae) یکی از مهمترین آفات مرکبات در اکثر مناطق مرکبات خیز جهان می باشد. تصور می شود که این حشره بومی کشور چین باشد، ولی برای اولین بار در اروپا و ایالات متحده امریکا به ترتیب در سال های ۱۸۱۳ و ۱۸۷۹ به عنوان آفت مرکبات و گیاهان زینتی گلخانه ای شناسایی و معرفی گردید (Bodenheimer, 1951). این آفت برای اولین بار توسط کریوخین (۱۳۲۶) از ایران گزارش شد، به نظر وی این حشره در سال های ۱۲۹۵ الی ۱۲۹۷ همراه گیاهان زینتی از اروپا به ایران منتقل شده و در گلخانه های گیلان و مازندران مستقر گردیده است. با توجه به شرایط محیطی منطقه، آفت در محیط خارج از گلخانه به فعالیت خود ادامه داده و در نهایت به عنوان یک معضل جدی در استان های مازندران، گیلان و گلستان مطرح شد، این شپشک به تمام اندام های هوایی گیاه اعم از برگ، سرشاخه جوان و میوه آسیب می رساند. تراکم بالای جمعیت آن سبب ترشح فراوان عسلک، زردی و رنگ پریدگی برگ، ضعف عمومی درخت و در نهایت منجر به ریزش برگ و میوه و خشکیدگی سرشاخه می گردد (Mostufipure, 1986). با توجه به مرفولوژی ظاهری حشره، که بدن آن کاملاً توسط ذرات سفید مومی پوشیده شده و تخم ها داخل توده پنبه ای سفید به نام کیسه تخم قرار داده می شوند مبارزه شیمیایی با آن چندان رضایت بخش نیست. لذا برای اولین بار در سال ۱۳۴۵ نمونه هایی از شفیره کفشدوزک کریپتولموس *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant از کشور اسپانیا جهت انجام مبارزه بیولوژیک به ایران آورده شد که به طور وسیع از آن در جهت کنترل شپشک آرد آلود مرکبات و شپشک آرد آلود چای در استان های شمالی کشور استفاده می شود (Esmaeli, 1983).

شپشک آردآلود مرکبات آفت همه جایی است و تقریباً در اکثر مناطق مرکبات خیز جهان گسترش دارد. کشورهایی چون ایالات متحده امریکا (به ویژه کالیفرنیا و فلوریدا)، برزیل، کلمبیا، مکزیک، هندوستان، پاکستان، بنگلادش، الجزایر، مصر، فرانسه، یونان، مجارستان، عراق، فلسطین اشغالی، سوریه، افریقای جنوبی، ترکیه، غنا، آنگولا و استرالیا از جمله مناطقی هستند که شپشک آردآلود به عنوان آفت مهم مرکبات مطرح می باشد (Yair Ben-Dov, 1994). این آفت حشره ای فوق العاده پلی فاژ است که علاوه بر گیاهان خانواده Rotaceae به بسیاری از گیاهان زینتی حمله می کند. تعداد میزبان های ثبت شده برای این آفت بسیار زیاد بوده و در بین آن ها گیاهانی چون انار، به، زیتون، انجیر، انگور، توت سفید، خربزه، هندوانه، مو، کاکتوس، کروتون، خرزهره، ارکیده، چتریان، پیچک، داودی، گل آویز، سرخس و کلم از اهمیت بیشتری برخوردار هستند (Avidov & Harpaz, 1969; Metcalf, 1983).

مطالعات انجام شده در خصوص بیولوژی شپشک آردآلود مرکبات در کشور اردن نشان داد که این آفت دارای ۶ نسل در دشت های ساحلی اردن، تعداد ۴-۵ نسل در مناطق کوهستانی و ۷ نسل در دره های گرم می باشد. همچنین طول دوره یک نسل در فصل تابستان ۵-۶ هفته و در زمستان ۹-۱۳ هفته تعیین گردید. تعداد تخم گذاشته شده در ماه ژوئن و سپتامبر به ترتیب ۴۰۰ و ۱۲۳ عدد ذکر شد. زمستان گذرانی آفت به صورت پوره های سن دو، سه، افراد ماده بالغ و گاهی دسته تخم در لابه لای برگ ها، شکاف تنه، زیر پوستک های درختان مرکبات و حتی روی ریشه برخی از گیاهان گرامینه می باشد (Avidov & Harpaz, 1969).

مطالعات جامعی روی زیست‌شناسی شپشک آردآلود مرکبات در کشور فلسطین اشغالی انجام شده است. نتایج نشان داد که قدرت باروری شپشک آردآلود به عوامل چون دما و رطوبت نسبی محیط، فصول و کیفیت گیاه میزبان بستگی دارد. به طوری که در دمای پایین قدرت باروری حشره کم و در دمای بالا افزایش می‌یابد. تعداد تخم گذاشته شده در طول فصل تابستان نسبت به فصول پاییز و زمستان به ترتیب ۳/۵ و ۷ برابر تعیین گردید (Bodenheimer, 1951).

با توجه به سابقه و اهمیت آفت در باغات مرکبات استان مازندران، اطلاعات کاملی پیرامون مسایل مختلف زیستی این حشره در منطقه در دسترس نمی‌باشد. هدف از این مطالعه بررسی زیست‌شناسی، تغییرات جمعیت آن در باغات تحت کنترل شیمیایی و غیرشیمیایی، ترجیح میزبانی و دشمنان طبیعی فعال در منطقه می‌باشد.

مواد و روش‌ها

۱- زیست‌شناسی شپشک آرد آلود در شرایط آزمایشگاهی

برای مطالعه زیست‌شناسی آفت از ۵ اصله نهال گلدانی یک ساله رقم تامسول ناول استفاده شد. آبیاری و کوددهی گلدان‌ها براساس اصول باغبانی باغات مرکبات منطقه صورت گرفت. برای به دست آوردن پوره‌های خزننده هم‌سن، تعدادی شپشک ماده‌ای که کیسه تخم آن‌ها کامل گردیده بود از باغات مرکبات آلوده جمع‌آوری و روی هر گلدان یک عدد کیسه تخم قرار داده شد. تعداد ۲۰ عدد از پوره‌های خزننده‌ای که طی ۲۴ ساعت از کیسه‌های تخم خارج شدند روی هر نهال نگهداری و بقیه حذف شدند. برای جلوگیری از پراکنده شدن پوره‌ها روی بخش‌های مختلف یک نهال، از گریس روی دمبرگ‌ها استفاده شد. بازدید از پوره‌های مستقر شده هر سه روز یک‌بار انجام گرفت و تغییرات آن‌ها جداگانه ثبت شد. ملاک یک نسل، از پوره متحرک تا پوره متحرک بود. این آزمایش با ۲۰ نمونه روی هر گلدان در داخل انکوباتور، در دو دمای 20 ± 2 و 25 ± 2 درجه سلسیوس، رطوبت نسبی 70 ± 5 درصد و دوره نوری ۱۲ ساعت روشنایی و ۱۲ ساعت تاریکی انجام گرفت.

۲- زیست‌شناسی شپشک آردآلود در شرایط طبیعی

برای تعیین تعداد نسل شپشک آردآلود مرکبات و طول مدت هر نسل اقدام به بررسی چرخه زندگی شپشک روی ۱۰ اصله نهال گلدانی یک ساله نارنج در سال ۱۳۷۶ گردید. روش آماده‌سازی گلدان‌ها، آبیاری، کوددهی، انتقال پوره‌ها و بازدید از مراحل مختلف زیستی همانند روش بررسی زیست‌شناسی در شرایط آزمایشگاه صورت گرفت. گلدان‌های مورد بررسی در محوطه مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان مازندران قرار داده شدند. ملاک یک نسل، از پوره متحرک تا پوره متحرک بود. این آزمایش با ۲۰ نمونه برای هر گلدان در شرایط طبیعی صورت گرفت. پس از پایان هر نسل نهال‌های مورد بررسی از شپشک پاک شده و مجدداً اقدام به رهاسازی شپشک گردید.

۳- بررسی وضعیت استقرار شپشک آردآلود روی بخش‌های هوایی درختان مرکبات در طول فصول مختلف سال

برای مطالعه وضعیت استقرار شپشک آردآلود روی درختان مرکبات، تعداد ۱۰ اصله درخت مرکبات در باغ انتخابی شهرستان ساری (در سال زراعی ۱۳۷۶) علامت‌گذاری شد. بازدید مستمر (۱۵ روز یک‌بار) از اندام‌های مختلف هوایی

درختان (تنه، سرشاخه جوان، برگ، میوه‌های تازه تشکیل شده و میوه‌های درشت) به عمل آمده و وضعیت استقرار آفت روی بخش‌های ذکر شده در فصول مختلف توصیف شد.

۴- بررسی تغییرات جمعیت شپشک آردآلود مرکبات در باغات سمپاشی شده و غیرسمپاشی

مطالعه تغییرات جمعیت شپشک آردآلود در دو باغ مرکبات تامسون ناول ۱۵ ساله به مساحت هر کدام، یک هکتار در دو شهرستان ساری و بهشهر طی سالهای ۱۳۷۵-۱۳۷۶ صورت گرفت. عملیات مبارزه شیمیایی علیه آفات فعال در باغ انتخابی شهرستان بهشهر بر اساس عرف منطقه صورت گرفت. عملیات روغن پاشی زمستانه در اواخر اسفند (روغن امولسیون شونده به میزان ۱/۲ درصد) و مبارزه شیمیایی بهاره در اواخر خرداد (روغن امولسیون شونده ۰/۵ درصد، حشره کش گوزاتیون ۲ در هزار و کنه کش نثرون ۲ در هزار) انجام گرفت. در مقابل هیچ‌گونه عملیات مبارزه شیمیایی بر علیه آفات فعال در باغ انتخابی شهرستان ساری صورت نگرفت. نمونه‌برداری‌ها از ابتدای فصل زراعی (اوایل فروردین) تا پایان فصل زراعی (اواخر اسفند) ادامه داشت. پنج اصله درخت تامسون ناول تقریباً هم اندازه، در ۵ نقطه باغ به‌طور تصادفی انتخاب و با نصب پلاک مشخص گردیدند (Southwood & Henderson, 2000). نمونه‌برداری به‌صورت هفتگی، از چهار جهت جغرافیایی درختان مورد نظر به‌طور تصادفی سرشاخه‌های ۱۵ سانتی‌متری (در مجموع ۲۰ سرشاخه) جدا و پس از انتقال به آزمایشگاه مراحل مختلف سنی شپشک روی برگ، شاخه و میوه شمارش و به تفکیک ثبت گردید.

۵- دشمنان طبیعی شپشک آردآلود مرکبات

برای جمع‌آوری دشمنان طبیعی شپشک آرد آلود از روش‌های تورزدن، ضربه‌زدن سرشاخه‌ها و میوه‌های آلوده و جمع‌آوری آن‌ها، قطع سرشاخه‌ها و میوه‌های آلوده و انتقال آن‌ها به آزمایشگاه تحقیقات گیاه‌پزشکی استفاده شد. نمونه‌های جمع‌آوری شده در ظروف پلاستیکی ویژه پرورش، تا زمان ظهور حشرات کامل پرازیوتویدها و شکارگرها نگهداری شدند. نمونه‌ها بعد از جمع‌آوری توسط نویسنده شناسایی و سپس برای تایید به دانشگاه واگن اینگن کشور هلند، پرفسور جانسن، ارسال گردید.

نتایج

۱- زیست‌شناسی آفت در شرایط آزمایشگاهی

بررسی‌ها نشان داد بالغ بر ۵۰ الی ۸۰ درصد از مراحل زیستی شپشک آردآلود در پشت برگ و کمتر از ۳۰ درصد آن‌ها روی برگ مرکبات استقرار می‌یابند. میانگین طول دوره زندگی مراحل زیستی شپشک آردآلود در دمای 25 ± 2 درجه سلسیوس بیشتر از 2 ± 20 درجه سلسیوس و به ترتیب برای جنس‌های نر و ماده $45 \pm 1/1$ و $6 \pm 2/06$ روز و $44 \pm 2/8$ و $95 \pm 3/84$ روز تعیین گردید (جدول ۱).

جدول ۱- میانگین (Mean±SE) طول رشدی مراحل مختلف زیستی (بر حسب روز) حشره نر و ماده شپشک آردآلود مرکبات در دمای ۲۰ ± ۲ و ۲۵ ± ۲ درجه سلسیوس، رطوبت نسبی ۵۰ ± ۷٪ و دوره نوری ۱۲ ساعت روشنایی و ۱۲ ساعت تاریکی (تعداد نمونه برای هر جنس ۲۰ عدد بود)

Table 1- Mean development period (±SE) of different life stages of male and female of citrus mealybug at 20±2 and 25±2 °C, 50-70% RH and 12L:12D (Sample size=20)

Parameter	Temp.: 20±2 °C	Temp: 25±2 °C
Female		
Egg	8.5 ±0.25	6.3±0.19
Instar I	12.1±0.53	7.1±0.22
InstarII	14.4±0.68	7.7±0.2
InstarIII	15.5±0.65	10.8±0.32
Adult	15.3±0.32	10±0.42
Oviposition period	18.8±0.57	10.5±0.71
Total	84.3±2.95	52.4±2.06
Male		
Egg	8.5 ±0.25	6.3±0.19
Instar I	12.1±0.53	7.1±0.22
InstarII	14.4±0.68	7.7±0.2
Pupa	24.4±0.85	16.5±0.68
Adult	5.3±0.13	3.5±0.16
Total	65.8±2.44	41.1±1.45

لازم به ذکر است که درصد تلفات پوره‌های رهاسازی شده در طول آزمایش حدود ۵۰ درصد تعیین شد. دلیل عمده این تلفات جا به جایی پوره‌ها و حشرات کامل شپشک آردآلود در طول مراحل زیستی بود که در حین شمارش و جابه‌جایی گلدان‌ها منجر به تلفات حشره گردید.

۲- زیست‌شناسی شپشک آردآلود در شرایط طبیعی

بررسی‌های انجام شده در طول دو سال متوالی ۱۳۷۵ و ۱۳۷۶ نشان داد که شپشک آردآلود مرکبات در شرایط طبیعی استان مازندران به ترتیب دارای ۳ و ۴ نسل بود. آغاز نسل اول آفت در سال ۱۳۷۵ از پنجم خرداد شروع و تا اواخر دهه دوم تیر ادامه یافت (طول نسل اول ۴۵ روز تعیین گردید) و این در حالی است که آغاز نسل اول آفت در سال ۱۳۷۶ از ابتدای اردیبهشت شروع و تا اواسط خرداد ادامه داشت (طول نسل اول ۴۴ روز تعیین گردید). طول دوره نسل دوم آفت در دو سال متوالی با میانگین دمای ۲۷ و ۲۵/۸ درجه سلسیوس ۴۰ روز تعیین شد. طول دوره نسل سوم آفت در سال ۱۳۷۵ با میانگین ۲۳ درجه سلسیوس ۵۰ روز و در سال ۱۳۷۶ با میانگین ۲۸/۴ درجه سلسیوس ۳۸ روز تعیین شد. طول دوره نسل چهارم آفت در سال ۱۳۷۶ با میانگین دمای ۲۳/۳ درجه سلسیوس ۴۳ روز تعیین گردید. میانگین تعداد تخم شمارش شده در طول فصول مختلف نشان داد که کمترین تعداد تخم در طول فصل بهار (۱۵۹/۲±۳۶/۴۵) و بیشترین تعداد تخم در طول فصل تابستان (۲۲۹/۳±۳۷/۶۷) شمارش گردید. متوسط تعداد تخم شمارش شده در طول فصل پاییز حدود ۱۷۰/۹±۳۵/۳۴ عدد بود. طی دو سال بررسی مشخص شد که شروع فعالیت آفت در آغاز فصل زراعی کاملاً وابسته به دمای محیط است و افزایش دمای محیط (۲۸/۴ درجه سلسیوس) منجر به کاهش طول دوره یک نسل شد (جدول ۲).

جدول ۲- تعداد و طول دوره هر نسل شپشک آردآلود مرکبات طی سالهای ۱۳۷۵ و ۱۳۷۶ در شرایط طبیعی

Table 2- The number and development period of each generation of citrus mealybug under natural condition during 1996 and 1997

Generations	Beginning of generation	End of generation	Period of each generation. (Day)	Mean temp. (°C)	RH%
First generation	1996/5/26	1996/7/20	45	21.4	80.8
	1997/4/21	1997/5/2	44	23.4	83.0
Second generation	1996/7/16	1996/8/24	40	26.3	77.5
	1997/6/8	1997/7/19	40	25.8	81.0
Third generation	1996/8/27	1996/9/17	50	23.0	80.1
	1997/8/16	1997/9/3	38	28.4	83.0
Fourth generation	1996/9/17	Overwinter	----	14.0	77.0
	1997/9/9	1997/9/22	43	23.3	75.2
Fifth generation	1997/9/27	Overwinter	----	15	67.5

نتایج این پژوهش نشان داد که شپشک آردآلود مرکبات تحت شرایط آب و هوایی شمال کشور روی واریته‌های مختلف مرکبات و گیاهان زینتی به صورت پوره‌های سن دو و سه، حشره‌بالغ و دسته تخم زمستان‌گذرانی می‌کند. افراد زمستان‌گذران فصل سرما را در لابه‌لای برگ‌های چسبیده به هم، روی میوه‌های مانده از سال قبل، در شکاف تنه و زیر پوستک‌های برآمده تنه درختان مرکبات سپری می‌کنند. از آنجایی که افراد زمستان‌گذران یک دوره سرمای شدید و طولانی را سپری می‌کنند نسبت به افراد نسل‌های بعدی از نظر جثه کوچک‌تر و تعداد تخم کمتری می‌گذارند. ماده‌های بالغ در فصل بهار با افزایش دما از محل‌های زمستان‌گذران خارج شده و روی تنه اصلی درختان مستقر و شروع به تشکیل کیسه تخم می‌کنند. پوره‌های زمستان‌گذران با افزایش دما خود را به بخش‌های هوایی درختان مرکبات رسانده و با کمی تغذیه، شروع به تخم‌گذاری می‌کنند.

نحوه خسارت آفت روی مرکبات بدین شکل است که حشرات کامل و پوره‌های شپشک آردآلود با فرو بردن استایلت‌های بلند در نسج برگ، میوه و ساقه مرکبات از شیرنه‌نباتی تغذیه می‌کنند. علائم خسارت روی برگ مرکبات به صورت لکه‌های زرد می‌باشد. هم‌چنان که حشره از شیرنه‌نباتی تغذیه می‌کند، شروع به ترشح عسلک کرده که محیط مناسبی برای رشد قارچ دوده (فوماژین) است که نهایتاً منجر به ریزش شدید برگ و میوه می‌گردد.

در باغی که مبارزه شیمیایی صورت نگرفته بود در اوایل تابستان جمعیت آفت به صورت طغیانی درآمده و سبب ریزش برگ‌ها شد. با تشکیل میوه (به اندازه فندق)، آفت روی آن مستقر شده و با افزایش جمعیت، منجر به ریزش شدید میوه در اواخر تیرماه شد. در بعضی موارد میوه‌ها به صورت قهوه‌ای چروکیده روی سرشاخه‌ها باقی ماندند. هم‌زمان با رشد میوه جمعیت آفت نیز افزایش یافته و در ماه‌های مرداد و شهریور تراکم بالایی از آفت (متوسط ۲۵۰ عدد) روی هر میوه مشاهده گردید. به علت تراکم بالای آفت روی میوه، عسلک ترشح شده توسط آن‌ها به صورت قندیل‌هایی از میوه آویزان بودند. میوه‌های آلوده که توسط ترشحات پودری، پوسته‌های پورگی و قارچ فوماژین پوشیده شده بودند دارای پوست ضخیم بوده و از نظر کیفیت و بازاریابی مطلوب نبودند. در پایان فصل زراعی درختان آلوده به این آفت کاملاً به وسیله قارچ دوده پوشیده شده، به رنگ سیاه درآمده و میوه‌ها ریزش نمودند. بررسی‌ها نشان داد که از میان واریته‌های مختلف مرکبات، لیموشیرین،

نارنج، گریپ فروت، پرتقال تامسون ناول و تانجلو بیشترین آلودگی را داشتند. در مقابل نارنگی انشو و کلمانتین فاقد هر گونه آلودگی بودند.

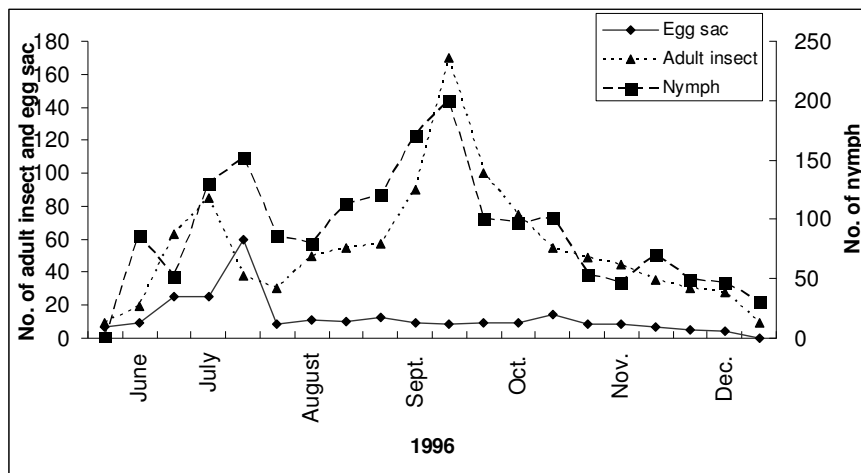
۳- وضعیت آلودگی درختان مرکبات به شپشک آردآلود در طول سال

نتایج این تحقیق نشان داد که اکثریت افراد زمستان گذران در زیر پوستکها و شکاف تنه درختان مرکبات به سر می برند که با افزایش تدریجی دما در ابتدای فصل، فعالیت خود را آغاز می کنند. افراد بالغ روی تنه اصلی درختان شروع به تخم گذاری کرده و دسته های تخم به وفور یافت می شوند. بعد از تفریح تخمها، پوره های متحرک از تنه درخت بالا رفته و خود را به برگ های جوان پایینی رسانده و شروع به تغذیه می کنند. میزان ترشح عسلک به وسیله پوره سن یک بسیار کم است ولی از سن دو پورگی به بعد میزان ترشحات افزایش می یابد. تغذیه شپشکها از برگها تا ظهور میوه ادامه دارد. زمانی که میوهها به اندازه کافی رشد کردند پوره های جوان خود را به میوه رسانده و در ناحیه گردن میوه مستقر می شوند. خسارت وارده به میوه در این مرحله به دو صورت است:

- ۱- تعدادی از میوهها در اثر تراکم بالای آفت در قسمت گردن، از دم میوه جدا شده و ریزش می کنند.
 - ۲- تعدادی از میوه های آلوده در اثر تغذیه چروکیده و به رنگ قهوه ای تیره درآمده و روی شاخه ها باقی می ماند.
- با گذشت زمان آفت خود را به بخش های بالایی درختان رسانده و در مدت کوتاهی کل درخت آلوده به آفت می گردد. بیشترین تراکم آفت روی میوه از اواسط مرداد مشاهده می شود که در نهایت منجر به ریزش شدید میوه می گردد.

۴- تغییرات جمعیت و انبوهی شپشک آردآلود مرکبات

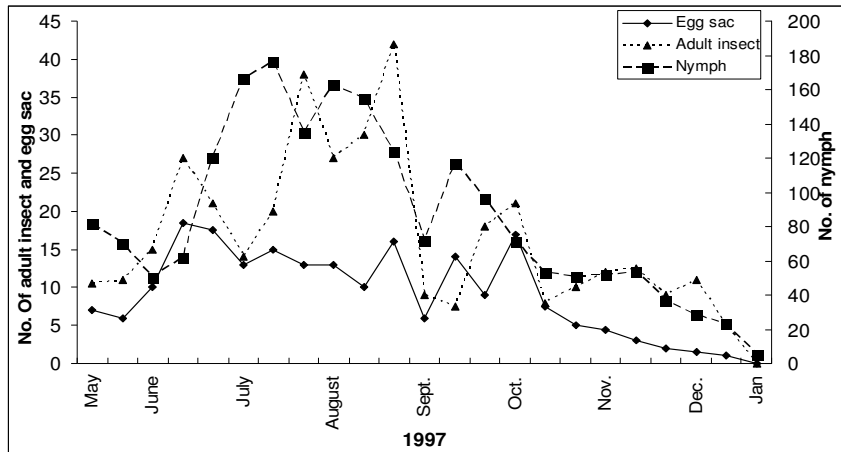
مطالعه نوسانات انبوهی جمعیت حشرات کامل، کیسه تخم و پوره های شپشک آردآلود مرکبات در باغات سمپاشی نشده نشان داد (شکل های ۱ و ۲) که فعالیت افراد زمستان گذران از ابتدای ماه های اردیبهشت و خرداد آغاز گردید.



شکل ۱- تغییرات میانگین انبوهی حشرات کامل، کیسه تخم و پوره شپشک آردآلود مرکبات روی ۱۵ سانتی متر سرشاخه انتهایی درختان مرکبات در باغات سمپاشی نشده (ساری، ۱۳۷۵).

Fig. 1- Changes in mean number of adults, egg sacs and nymphs of citrus mealybug on one 15cm terminal twig of unsprayed citrus tree in Sari in 1996.

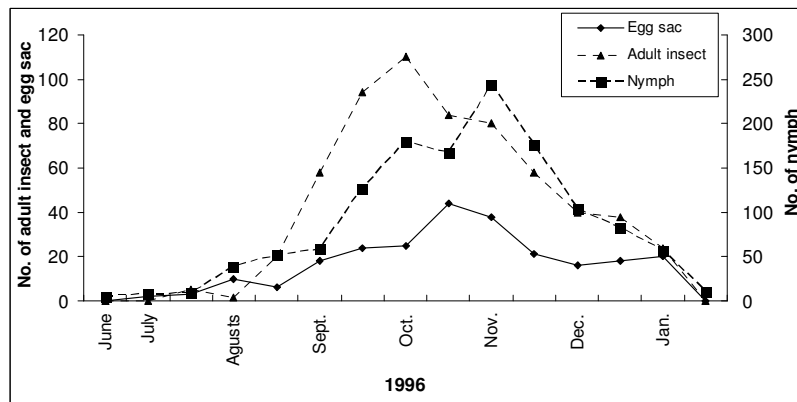
با افزایش دمای محیط، جمعیت مراحل مختلف زیستی آن به تدریج افزایش یافته و اوج جمعیت در ماه‌های مرداد و شهریور مشاهده گردید (متوسط دمای محیط 30 ± 2 درجه سلسیوس و رطوبت نسبی 90 ± 5 ٪). روند کاهش جمعیت آفت از اوایل مهرماه شروع شد که در واقع با اوج فعالیت دشمنان طبیعی آن (انواع کفشدوزک‌ها و پارازیتوئیدها) مصادف بود.



شکل ۲- تغییرات میانگین انبوهی حشرات کامل، کیسه تخم و پوره شپشک آردآلود مرکبات روی ۱۵ سانتی‌متر سرشاخه انتهایی درختان مرکبات در باغات سمپاشی نشده (ساری، ۱۳۷۶)

Fig. 2- Changes in mean number of adults, egg sacs and nymphs of citrus mealybug on one 15cm terminal twig of unsprayed citrus tree in Sari in 1997

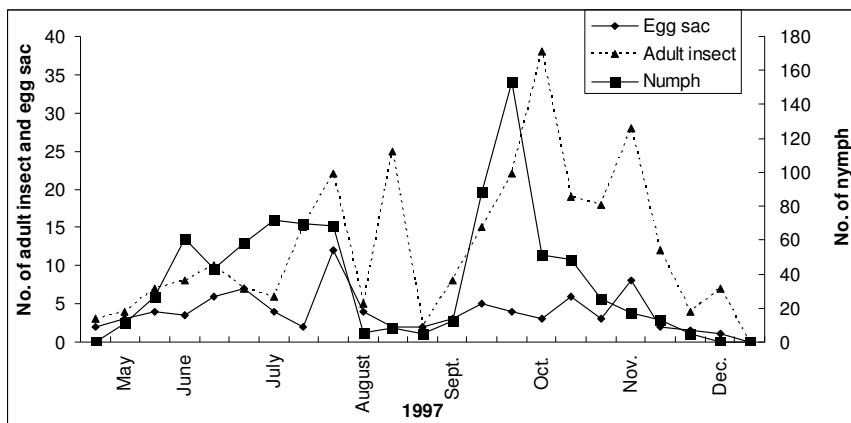
مطالعه نوسانات انبوهی جمعیت حشرات کامل، کیسه تخم و پوره‌های شپشک آردآلود مرکبات در باغات سمپاشی شده نشان داد (شکل‌های ۳ و ۴) که افراد زمستان‌گذران با جمعیت کمتر فعالیت خود را از ابتدای ماه‌های اردیبهشت و خرداد آغاز کردند.



شکل ۳- تغییرات میانگین انبوهی حشرات کامل، کیسه تخم و پوره شپشک آردآلود مرکبات روی ۱۵ سانتی‌متر سرشاخه انتهایی درختان مرکبات در باغات سمپاشی شده (بهشهر، ۱۳۷۵).

Fig. 3- Changes in mean number of adults, egg sacs and nymphs of citrus mealybug on one 15cm terminal twig of sprayed citrus tree in Behshar in 1996.

تراکم پایین آفت در ابتدای فصل احتمالا به مبارزه زمستانه مربوط می‌شود. جمعیت رهایی یافته از مبارزه زمستانه به فعالیت خود ادامه داده و بعد از مدت کوتاهی شاهد تراکم بالایی از جمعیت آفت بودیم. در ادامه، عملیات مبارزه بهاره (اواخر بهار تا اواسط تابستان) تا حدودی باعث کاهش جمعیت پوره‌ها گردید ولی در کل روی جمعیت حشرات بالغ و کیسه تخم تاثیر چندانی نداشت. بعد از این مرحله روند رشد جمعیت آفت شدید بوده و اوج آن در ماه‌های شهریور و مهر اتفاق افتاد. علت اصلی تراکم بالای آفت در این ماه‌ها عدم حضور فعال دشمنان طبیعی (شکارگرها و پارازیتوئیدها) بوده است که در اثر مبارزات شیمیایی مکرر از بین رفته‌اند.



شکل ۴- تغییرات میانگین انبوهی حشرات کامل، کیسه تخم و پوره شپشک آردآلود مرکبات روی ۱۵ سانتی‌متر سرشاخه انتهایی درختان مرکبات در باغات سمپاشی شده (بهشهر، ۱۳۷۶)

Fig. 4- Changes in mean number of adults, egg sacs and nymphs of citrus mealybug on one 15cm terminal twig of sprayed citrus tree in Behshar in 1997

دشمنان طبیعی

مهمترین دشمنان طبیعی شناسایی شده شپشک آردآلود مرکبات در طول این بررسی عبارت بودند از:

۱- کفشدوزک کریپتولموس: *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant (Col., Coccinellidae)

۲- کفشدوزک: *Scymnus (Pullus) subvillosus* Goeze

۳- کفشدوزک: *Scymnus (Scymnus) apetzi* Mulsant

۴- کفشدوزک شطرنجی (۱۴ لکه‌ای): *Propylaea quatuordecimpuncta* (L.)

۵- کفشدوزک نقاب‌دار دو لکه‌ای: *Chilocorus bipustulatus* (L.)

۶- بالتوری قهوه‌ای: *Sypherobious elegans* Stephens (Neu., Hemerobiidae)

۷- زنبور پارازیتوئید: *Anagyrus dactylopii* (Howard) (Hym., Encyrtidae)

۸- پشه: *Dicrodipolosis* sp. (Dip., Cecidomyiidae)

به استثنای کفشدوزک کریپتولموس که نسبت به سرمای زمستانه حساس است و هر ساله در انسکتاریوم پرورش داده و در زمان مناسب رهاسازی می‌شود، بقیه عوامل کنترل کننده به صورت طبیعی در کلنی شپشک آردآلود مشاهده می‌شوند. از میان

عوامل ذکر شده، کفشدوزک *S. subvillosus* در مقایسه با سایر کفشدوزک‌ها از تراکم نسبتاً بالایی برخوردار بود. به طوری که در بعضی از نمونه‌برداری‌ها در باغات سمپاشی نشده، روی هر میوه آلوده به شپشک آردآلود بین ۵-۱۰ عدد لارو کفشدوزک شمارش گردید. لارو این کفشدوزک در شرایط آزمایشگاه کاملاً فعال بوده و از مراحل مختلف زیستی شپشک آردآلود به‌ویژه از تخم و سنین مختلف پورگی تغذیه می‌کرد. افزایش تراکم جمعیت این کفشدوزک در باغات سمپاشی نشده از اواسط مرداد آغاز گردید که با تراکم بالای شپشک آردآلود روی درختان مرکبات هم‌زمان بود.

بحث

علی‌رغم حضور طولانی مدت شپشک آردآلود مرکبات در استان‌های شمالی کشور مطالعات دقیق و کاملی در خصوص بیواکولوژی و دشمنان طبیعی این آفت در منطقه صورت نگرفته است. در این بررسی جنبه‌های مختلف زیست‌شناسی حشره در استان مازندران مورد مطالعه قرار گرفت.

در این مطالعه میانگین طول دوره زندگی مراحل مختلف زیستی شپشک آردآلود در دماهای ۲۰ و ۲۵ درجه سلسیوس به ترتیب برای جنس‌های نر و ماده $41/1 \pm 1/45$ و $52/4 \pm 2/06$ روز و $65/8 \pm 2/44$ و $84/3 \pm 2/95$ روز تعیین گردید. در حالی که نتایج بررسی‌های سایر پژوهش‌گران نشان داد که طول دوره رشدی شپشک آردآلود مرکبات (جنس ماده) روی گیاهان زیتنی خرزهره *Nerium oleander* و شفلرا *Schefflera arbuticola* به ترتیب، $1/38 \pm 6/69$ و $40/3 \pm 0/89$ روز و متوسط طول دوره رشدی شپشک آردآلود مرکبات روی گل رز را برای جنس‌های نر و ماده به ترتیب $45 \pm 2/0$ و $39 \pm 2/0$ روز تعیین گردید (Lafin & Parrella, 2004; Polat et al., 2007).

میانگین تعداد تخم شمارش شده در طول فصول مختلف روی نارنج نشان داد که کمترین تعداد تخم در طول فصل بهار ($159/2 \pm 36/45$ عدد) و بیشترین تعداد تخم در طول فصل تابستان ($229/3 \pm 37/67$ عدد) شمارش گردید. متوسط تعداد تخم شمارش شده در طول فصل پاییز حدود $170/9 \pm 35/34$ عدد بود. مطالعات Polat et al., 2007 حاکی از آن بود که بیشترین تعداد تخم شپشک آردآلود ($363/10 \pm 19/63$) روی گیاه زیتنی پدوفیلوم *Sygonium podophyllum* و کمترین تعداد تخم ($96/20 \pm 0/51$) روی گیاه زیتنی شفلرا *S. arbuticola* شمارش شد.

در این تحقیق تعداد نسل شپشک آردآلود مرکبات را در طول دو سال متوالی (۱۳۷۵ و ۱۳۷۶) به ترتیب ۳ و ۴ نسل تعیین گردید. کوتاه‌ترین طول دوره یک نسل مربوط به نسل سوم آفت (۳۸ روز) در سال ۱۳۷۶ و طولانی‌ترین آن مربوط به نسل سوم آفت (۵۰ روز) در سال ۱۳۷۵ بود. تعداد نسل شپشک آردآلود روی درختان مرکبات در دشت‌های ساحلی، نواحی مرتفع و دره‌های گرم اردن را به ترتیب ۶، ۴-۵ و ۷ نسل تعیین شد. همچنین طول دوره یک نسل در فصل تابستان ۵-۶ هفته و در زمستان ۹-۱۳ هفته ذکر شده است (Avidoc & Harpaz, 1969). بررسی‌ها نشان داد که طول دوره رشدی یک نسل شپشک آردآلود در شرایط آزمایشگاه حدود $41/6 \pm 4/79$ روز بر آورد شد (Asslan & Al-Khateeb, 2003).

دلیل عمده اختلاف تعداد نسل آفت در دو سالی متوالی مربوط به متوسط دمای محیط بود که آغاز نسل اول آفت در سال ۱۳۷۵ از پنجم خرداد شروع و تا اواخر دهه دوم تیر ادامه یافت (طول نسل اول ۴۵ روز تعیین گردید) و این در حالی است که آغاز نسل اول آفت در سال ۱۳۷۶ از ابتدای اردیبهشت شروع و تا اواسط خرداد ادامه داشت (طول نسل اول ۴۴ روز تعیین گردید). طول دوره نسل دوم آفت در دو سال متوالی با میانگین دماهای ۲۷ و $25/8$ درجه سلسیوس ۴۰ روز تعیین شد. طول

دوره نسل سوم آفت در سال ۱۳۷۵ با میانگین ۲۳ درجه سلسیوس ۵۰ روز و در سال ۱۳۷۶ با میانگین ۲۸/۴ درجه سلسیوس ۳۸ روز تعیین شد. طول دوره نسل چهارم آفت در سال ۱۳۷۶ با میانگین درجه دمای ۲۳/۳ درجه سلسیوس ۴۳ روز تعیین گردید. طی دو سال بررسی مشخص شد که شروع فعالیت آفت در آغاز فصل زراعی کاملاً وابسته به دمای محیط است و افزایش دمای محیط (۲۸/۴ درجه سلسیوس) منجر به کاهش طول دوره یک نسل شد.

مطالعه نوسانات انبوهی جمعیت شپشک آردآلود مرکبات در باغات سمپاشی شده نشان داد که فعالیت افراد زمستان‌گذران از ابتدای ماه‌های اردیبهشت و خرداد آغاز گردید. با افزایش درجه حرارت محیط، جمعیت آن به تدریج افزایش یافته و اوج جمعیت در ماه‌های مرداد و شهریور مشاهده گردید (متوسط دمای محیط $20 \pm 3^{\circ}\text{C}$ و رطوبت نسبی $90 \pm 5\%$). روند کاهش جمعیت آفت از اوایل مهرماه شروع شد که در واقع با اوج فعالیت دشمنان طبیعی آن (انواع کفشدوزک‌ها و پارازیتوئیدها) مصادف بود.

بررسی‌های انجام شده نشان داد که حداقل هفت گونه شپشک آردآلود در باغات مرکبات آفریقای جنوبی فعال هستند که جمعیت آن‌ها توسط مجموعه‌ای از دشمنان طبیعی بومی تحت کنترل طبیعی بودند. در این راستا جهت حفظ دشمنان طبیعی بومی، تا قبل از دهه ۱۹۷۰، حتی‌الامکان از حشره‌کش برای کنترل این شپشک استفاده نمی‌شد. در سال‌های اخیر به‌علت کاربرد حشره‌کش‌های مختلف جهت کنترل سپردار قرمز (*Aonidiella aurantii* Maskell (Hem., Diaspididae) در مدیریت کنترل بیولوژیک شپشک آردآلود مرکبات با عوامل طبیعی اختلال حادث شد. به‌طوری‌که جمعیت بعضی از گونه‌های شپشک آردآلود به‌صورت طغیانی در آمدند (Hattingh, 1996). بررسی‌های انجام شده در خصوص میزان تاثیر سوء آفت‌کش‌های متداول مصرفی روی گونه‌های مختلف شپشک آردآلود نشان داد که حشره‌کش‌های گروه IGR و اورگانوفسفره به ترتیب کمترین و بیشترین میزان مرگ و میر را روی دشمنان طبیعی بومی از خود نشان دادند (Wakgari & Giliomee, 2003). نتایج این بررسی نشان داد که بیش از هشت گونه دشمن طبیعی روی شپشک آردآلود مرکبات فعال هستند. نقش کنترلی این عوامل طبیعی در باغات مرکبات تحت کنترل غیرشیمیایی، به‌خصوص در اواخر مرداد ماه کاملاً مشهود بود.

References

- Asslan, L. and Al-Khateeb, N. 2003.** Ecological and biological study for the expansion of the Pseudococcidae on citrus in the Syrian Cost, pp: 20. In: Eighth Arab Congress of Plant Protection, 12-16 October 2003, El-Beida, Libya.
- Avidov, Z. and Harpaz, I. 1969.** Plant Pest of Israel. Israel University Press Jerusalem, pp: 549.
- Ben-Dov, Y. 1994.** A systematic Catalogue of the Mealybugs of the World (Insects: Hom.: Coccidae: Pseudococcidae and Putoidae) With Data Geographical Distribution, Host Plants, Biology and Economic Importance. Department of Entomology, Agricultural Research Organization, the Volcani Center, Bet Dagan, Israel. pp: 360.
- Hattingh, V. 1996.** The use of insect growth regulators in integrated pest management of citrus in southern Africa. Citrus Journal 6: 14-17.

- Keryochin, G. A. 1947.** Mealybug scales of Pseudococcidae, subtropical plant pests of Iran and their parasitoids. Journal of Plant Pests and Disease. No. 4. Tehran, 17-34.
- Lafin, H. M. and Parrella, M. P. 2004.** Developmental biology of citrus mealybug under conditions typical of California rose production. Annals of the Entomological Society of America. 97(5): 982-988.
- Mafi, S. A. and Rajabi, G. R. 1997.** The Identification of Mealybug (Pseudococcidae) in Mazandaran Province. M. Sc. Thesis, Faculty of Agriculture, Tarbiat Modarres University. 112pp. [In Persian]
- Mostufipure, P. 1986.** A report of efficacy of benefit predators for biological control against two citrus pests; Cottony cushion scale and citrus mealybug, Plant Pests and Diseases Research Institute, Tonekabon. 80-91.
- Polat, F., Ulgenturk, S. and Kaydan, M. B. 2007.** Developmental biology of citrus mealybug, *Planococcus citri* (Risso) (Hemiptera: Pseudococcidae), on ornamental plants, pp: 177-184. In: Proceedings of the XI International Symposium on Scale Insect Studies.
- Southwood, T. R. E. and Henderson, P. A. 2000.** Ecological methods. 3rd Ed., Blackwell Science, Oxford, UK.
- Wakgari, W. M. and Giliomee, J. H. 2003.** Natural enemies of three mealybug species (Hemiptera: Pseudococcidae) found on citrus and effects of some insecticides on the mealybug parasitoid *Coccidoxenoides peregrinus* (Hymenoptera: Encyrtidae) in South Africa. Bulletin of Entomological Research. 93: 243-254.

Biology of citrus mealybug, *Planococcus citri* Risso (Hem., Coccidae) under laboratory conditions and its seasonal fluctuations in citrus orchards in Mazandaran province

S. A. Mafi Pashakolaei*

Assistant professor, Agricultural and Natural Resources Research Centre of Mazandaran, Sari, Iran

Abstract

Biology of citrus mealybug, *Planococcus citri* Risso (Hem., Coccidae) and its seasonal fluctuations were studied in citrus orchards in Mazandaran province, Iran, during 1996-1997. The pest has 3-4 generations and over-winters as eggs, 2nd and 3rd stages and adults on different citrus varieties and ornamental plants in the region of study. The shortest and longest developmental periods of one generation were 38 and 50 days, respectively. The mean numbers of eggs per female were 159, 229 and 171 in spring, summer and autumn, respectively. The mean life-span of males was 41.1 and 65.8 and for females were 52.4 and 84.3 days at 20 and 25°C, respectively. The activity of over-wintering individual began at the end of April in both sprayed and unsprayed orchards. However, the peak of the mealybug population occurred in August and September in unsprayed orchards and in September and October in sprayed ones. The peak of population of natural enemies synchronized with the peak of the pest in unsprayed orchards. This synchronization might be a reason for reduction of the pest damage to fruit by 30%-40% in unsprayed orchards.

Key words: Citrus mealybug, *Planococcus citri*, Biology, Natural enemies, Mazandaran

*Corresponding Author, E-mail: mafiali@hotmail.com
Received: 11 Mar. 2010 – Accepted: 6 Oct. 2010