

بررسی زیست‌شناسی و دینامیسم جمعیت شپشک استرالیایی *Icerya purchasi* Maskell (Hom., Margarodidae) در شمال ایران

محمدفاضل حلاجی‌ثانی^۱ - آرش راسخ^{۲*} - سیروس آقاجانزاده^۳

تاریخ دریافت: ۱۳۹۰/۴/۲۲

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۱/۲/۲۷

چکیده

شپشک استرالیایی یکی از آفات مهم باغ‌های مرکبات در استان مازندران و شرق گیلان است. جهت بررسی زیست‌شناسی و تغییرات جمعیت آفت در غرب استان مازندران، تعداد ۱۰ درخت پرتقال تامپسون ناول، *Citrus sinensis* L. به طور تصادفی انتخاب گردید. هر ده روز یکبار از هر درخت سه سرشاخه به طول ۱۰ سانتی‌متر جدا و مراحل مختلف آفت در آزمایشگاه به تفکیک شمارش شد. نتایج مشخص نمود که شپشک در غرب مازندران دو تا سه نسل در سال دارد. در دو سال اول بررسی تغییرات جمعیت شپشک، در نسل اول پوره‌های سن یک از اوایل خرداد ماه ظاهر شده و در اواسط تیرماه به اوج جمعیت خود رسیدند، اما در سال سوم این اوج جمعیت پوره سن اول در اواخر خرداد ماه مشاهده شد. در سال‌های ۱۳۸۲ و ۱۳۸۳، نسل دوم پوره‌های سن یک در اوایل شهریور ماه ظاهر شده و در اوایل مهر ماه به اوج خود رسید، اما نظر به سه نسلی بودن شپشک در سال ۱۳۸۴، اوج جمعیت نسل دوم و سوم پوره سن اول در اواخر مرداد و اواسط مهر ماه مشاهده شد. میانگین زادآوری آفت 645 ± 108 تخم تعیین گردید. مدت زمان مرحله تفریح تخم، 12 ± 2 روز و طول دوره رشدی پوره‌های سن اول و دوم در شرایط طبیعی به ترتیب 17 ± 4 و 20 ± 3 روز تعیین شد. این شپشک به صورت پوره‌های سن دو، پوره‌های سن سوم و یا حشرات ماده کامل در سطح زیرین برگ‌ها زمستان‌گذرانی می‌کند. کفشدوزک استرالیایی *Rodalia cardinalis* Mulsant به‌عنوان شکارگر این شپشک بطور پراکنده در باغ‌های مرکبات، به ویژه باغ‌هایی که سمپاشی نمی‌شوند، حضور فعال دارد.

واژه‌های کلیدی: شپشک استرالیایی، تغییرات جمعیت، کفشدوزک استرالیایی، مرکبات

مقدمه

purchasi یکی از آفات مهم چندین‌خوار^۴ است که علاوه بر ارقام مختلف مرکبات، تعداد زیادی از درختچه‌ها و درختان زینتی مثمر و غیر مثمر نیز میزبان این آفت محسوب می‌شوند (۲، ۱۰، ۱۴ و ۱۵). این حشره حتی قادر است به درختان میوه سردسیری متعلق به تیره گل‌سرخیان^۵ نیز حمله کرده و خسارت قابل توجهی وارد نماید (۲). شپشک استرالیایی برای اولین بار در سال ۱۸۷۸ توسط ماسکل^۶ با نمونه‌های ارسالی از نیوزلند شناسایی شد. این شپشک با گیاهان آکاسیا به کالیفرنیا منتقل شد و در طی ۱۰ سال تمام باغ‌های مرکبات جنوب کالیفرنیا را آلوده کرد (۱۱)، به صورتی که صنعت مرکبات کالیفرنیا را تا مرز نابودی پیش برد و روش‌های مختلفی که برای کنترل شپشک بکار برده شده بود موثر واقع نشد تا اینکه در سال ۱۸۸۸، کفشدوزک استرالیایی *Rodalia cardinalis* Mulsant را جهت کنترل آفت از استرالیا به کالیفرنیا وارد کردند (۹). کنترل

مرکبات مهمترین محصول باغی استان مازندران می‌باشد. این استان با داشتن حدود ۹۵۰۰۰ هکتار سطح زیر کشت مرکبات و تولید سالانه ۱۶۰۰۰۰۰ تن مقام اول تولید در ایران را داراست (۱). به‌دلیل شرایط محیطی مناسب در استان مازندران از جمله دما و رطوبت مناسب، شپشک‌ها از مهمترین آفات باغ‌های مرکبات محسوب می‌شوند. این حشرات با تغذیه از شیره گیاهی سبب تضعیف درختان می‌شوند که در جمعیت بالا، خسارت به صورت ریزش برگ‌ها و میوه‌ها ظاهر می‌شود. همچنین ترشح عسلک موجب جذب قارچ دوده (فوماژین)، کاهش سطح فتوسنتز درختان و کاهش بازارپسندی محصول می‌شود. شپشک استرالیایی *Icerya Maskell*

۳-۱- مربی پژوهش و استادیار پژوهش موسسه تحقیقات مرکبات کشور، رامسر

۳-۲- استادیار گروه گیاه‌پزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید چمران اهواز
(Email: arashrasekh@gmail.com) *نویسنده مسئول:

4- Polyphage
5- Rosaceae
6- Maskell

دامنه میزبانی و پراکنش شپشک

برای تعیین میزبان‌های گیاهی آفت و پراکنش شپشک استرالیایی، *I. purchasi*، نمونه‌برداری در محل مطالعه بین غرب استان گیلان و شرق استان مازندران از روی ارقام و گونه‌های مختلف مرکبات بعنوان میزبان احتمالی شپشک انجام پذیرفت.

تغییرات فصلی جمعیت شپشک

طی اردیبهشت تا دی ماه سال‌های ۱۳۸۲ لغایت ۱۳۸۴، تعداد ۱۰ درخت تامپسون ناول در یک باغ آلوده در غرب رامسر انتخاب و در هر ۱۰ روز یکبار، از هر درخت سه سرشاخه بطول ۱۰ سانتی‌متر از قطورترین قسمت تاج درخت، بریده و درون کیسه پلاستیکی به آزمایشگاه منتقل شد. در زیر استریومیکروسکوپ، مراحل مختلف رشدی آفت به تفکیک شمارش شد. میانگین تعداد حشرات در هر مرحله رشدی از متوسط تعداد هر مرحله رشدی روی ۳۰ سرشاخه بدست آمد. از این داده‌ها برای تخمین تغییرات جمعیت فصلی شپشک استرالیایی استفاده شد. مرحله زمستان‌گذران آفت با نمونه‌برداری از کانون‌های آلوده آفت در فصل زمستان تعیین گردید و برای تعیین فراوان‌ترین مرحله رشدی زمستان‌گذران، از آزمون آماری One-Way ANOVA و آزمون تکمیلی Post-hoc Tukey استفاده شد.

دشمنان طبیعی

از اردیبهشت تا آبان ۱۳۸۳، گونه‌های متعدد کفشدوزک‌های فعال در باغ‌های مرکبات در محل مورد مطالعه جمع‌آوری و شناسایی شد. هر یک از گونه‌های کفشدوزک به‌صورت جداگانه در یک ظرف پتری (۱۱ سانتی‌متر قطر × یک سانتی‌متر ارتفاع) محتوی مراحل مختلف رشدی شپشک قرار داده شدند تا تغذیه احتمالی آن‌ها از شپشک استرالیایی تعیین شود.

نتایج

ریخت شناسی و زیست شناسی شپشک

بررسی زیست‌شناسی شپشک استرالیایی در شرایط طبیعی مشخص نمود که در تابستان، متوسط طول دوره جنینی آفت 12 ± 2 روز است. تخم‌ها به رنگ قرمز مایل به نارنجی بوده و نزدیک به تفریح پر رنگ‌تر می‌شوند.

رنگ بدن پوره‌های سن یک پس از خروج از کیسه تخم، قرمز بوده و پاها و شاخک‌ها سیاه‌رنگ می‌باشد. این پوره‌ها ۲۴ تا ۴۸ ساعت پس از خروج از کیسه تخم، اغلب در سطح زیرین برگ‌ها به‌ویژه اطراف رگبرگ اصلی مستقر می‌شوند. پس از ۵ تا ۷ روز سطح

شپشک استرالیایی توسط کفشدوزک استرالیایی اولین کنترل بیولوژیک موفق یک آفت غیربومی در سطح جهان می‌باشد.

شپشک استرالیایی همراه با انتقال نهال‌های مرکبات از ایتالیا به ایران وارد شد و برای اولین بار در سال ۱۳۰۴ در امیرکلاهی مازندران گزارش شد (۲، ۳، ۷ و ۸). در پی آن، کفشدوزک استرالیایی در سال ۱۳۱۰ از فرانسه به ایران آورده شد (۲).

این پژوهش با هدف بررسی زیست‌شناسی و تغییرات جمعیت شپشک استرالیایی در شرایط طبیعی غرب استان مازندران به مرحله اجرا درآمد، تا با تعیین تعداد نسل و زمان اوج حضور پوره‌های سن اول، مناسب‌ترین زمان مبارزه با آفت تعیین شود. همچنین ارقام مختلف مرکبات در باغ‌های غرب استان مازندران (از رامسر تا چالوس) و شرق استان گیلان (از لنگرود تا چابکسر) مورد بازدید قرار گرفت تا وضعیت آلودگی گونه‌ها و ارقام مختلف مرکبات مشخص گردد. طی نمونه‌برداری‌های انجام شده شکارگران شپشک نیز جمع‌آوری و مورد شناسایی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

مکان مطالعه

این مطالعه در باغ‌های غرب استان مازندران (از رامسر تا چالوس) و شرق استان گیلان (از لنگرود تا چابکسر) انجام شد. میزان بارندگی سالانه در این مناطق ۸۰۰-۱۲۰۰ میلی‌متر بوده و دارای آب و هوای مرطوب می‌باشند (۱۷).

ریخت شناسی و زیست شناسی شپشک

مجموعه‌ای از برگ‌های درختان مرکبات حاوی شپشک استرالیایی، جمع‌آوری و ۵۰ نمونه از هر مرحله رشدی حشره مورد ارزیابی قرار گرفت تا مشخصات ظاهری مراحل مختلف رشدی شپشک تعیین شود.

برای بررسی زیست‌شناسی شپشک استرالیایی در شرایط طبیعی، در خرداد ماه سال ۱۳۸۳ تعداد ۱۵ کیسه تخم در حال تفریح روی پنج درخت پرتقال تامپسون ناول، *Citrus sinensis* L. در یک باغ در غرب رامسر قرار داده شد. با ظهور پوره‌ها، طول دوره رشدی هر یک از سنین پورگی تعیین شد. دلیل انتخاب این میزبان گیاهی این است که درخت پرتقال تامپسون ناول بعنوان مهمترین و اقتصادی‌ترین گونه مرکبات کشت شده در منطقه می‌باشد.

برای تعیین میزان زادآوری آفت، میانگین تعداد تخم‌های موجود در ۲۰ کیسه تخم تعیین شد. کیسه‌های تخم درون الکل ۷۵٪ قرار داده می‌شدند تا با حل شدن پوشش مومی و تبخیر الکل، تخم‌ها راحت‌تر شمارش شود.

بدن از یک پوشش پنبه‌ای زرد رنگ پوشیده می‌شود. طول دوره رشدی پوره‌های سن یک، 17 ± 4 روز بود. مدت زمان رشدی پوره سن دوم 20 ± 3 روز به‌دست آمد. پوره‌های سن سوم در زیر پوشش پنبه‌ای ظاهر می‌شوند. لایه مومی نازک پوره‌های سن سوم پس از تعویض جلد و تبدیل به حشره کامل محو می‌شود. پوره‌های سن سوم و حشرات ماده اغلب روی سرشاخه‌ها و تنه مستقر شده و به‌ندرت روی میوه‌ها مستقر می‌شوند. بدن حشرات ماده به رنگ قرمز مایل به نارنجی بوده و پاها و شاخک‌ها سیاه‌رنگ می‌باشد. حشرات ماده اغلب سطح شاخه‌ها، تنه و زیر برگ‌ها را جهت تولید کیسه‌های تخم ترجیح می‌دهند. ماده‌ها پس از سه هفته شروع به تولید کیسه تخم می‌کنند. طول کیسه تخم حدود $2/5$ برابر طول بدن حشره ماده بوده و دارای 11 تا 13 خط طولی است. از زمان ترشح پوشش پنبه‌ای کیسه تخم تا پایان تخم‌گذاری آفت، 15 ± 2 روز طول کشید. میانگین زادآوری شپشک در شرایط طبیعی غرب رامسر، 645 ± 108 تخم تعیین شد.

دامنه میزبانی و پراکنش شپشک

شپشک استرالیایی روی ارقام مختلف مرکبات از جمله پرتقال تامپسون ناول، پرتقال والنسیا و پرتقال محلی و همچنین گونه‌های نارنج، لیموشیرین، گریپ فروت و نارنگی انشو در مناطق چالوس، عباس آباد، تنکابن، رامسر، لنگرود، کلاچای، چابکسر، رودسر، نشتارود و سلمانشهر مشاهده شد. براساس مشاهدات صورت گرفته، ظاهراً جمعیت آفت روی لیمو شیرین بیشتر از سایر میزبان‌های گیاهی بود.

تغییرات فصلی جمعیت شپشک

بررسی تغییرات جمعیت آفت در غرب استان مازندران مشخص نمود که آفت مذکور در سال‌های 1382 و 1383 دو نسل در سال و در سال 1384 سه نسل در سال داشت. یک نسل کامل حشره در تابستان سال 1383 ، 75 ± 8 روز طول کشید. فرم زمستان‌گذران آفت به‌صورت پوره‌های سن دوم، پوره‌های سن سوم و حشرات کامل ماده در سطح زیرین برگ‌ها مشاهده شد. ولی در شرایط آب و هوایی مساعد، جمعیت حشرات ماده زمستان‌گذران افزایش یافت. در اولین سال این پژوهش، میانگین تعداد پوره‌های سن دوم و حشرات کامل زمستان‌گذران روی سه سرشاخه بطول 10 سانتی‌متر، به ترتیب $14/5 \pm 2/1$ و $3/2 \pm 0/9$ شمارش شد (شکل ۱). در سال 1382 پوره‌های سن دوم بیشترین جمعیت زمستان‌گذران را تشکیل داد (شکل ۱) $(23/4 \pm 3/1)$ ($P < 0/001$) و بعد از این مرحله رشدی حشرات کامل پوره‌های سن سوم ($2/4 \pm 0/7$) به ترتیب بیشترین فراوانی مراحل زمستان‌گذران را دارا بودند ($P < 0/001$). در سال 1383 زمستان‌گذرانی شپشک بصورت پوره‌های سن دوم

در سال اول و دوم مطالعه در نسل اول، پوره‌های سن یک از اوایل خرداد ماه در طبیعت ظاهر شده و در اوایل تیرماه به اوج جمعیت خود رسیدند (به ترتیب $45 \pm 4/7$ و $45 \pm 3/9$ روی سه سرشاخه 10 سانتی‌متری). نسل دوم پوره‌های سن یک در سال اول و دوم، از اوایل شهریور ماه ظاهر شده و به ترتیب در اوایل مهر ($53/5 \pm 5/1$) (شکل ۱) و اواخر شهریور ($61/0 \pm 5/4$) به اوج جمعیت خود رسیدند (شکل ۲). در سال سوم پژوهش، اوج جمعیت پوره‌های سن اول در سه نسل متوالی به ترتیب در اواخر خرداد ($57/5 \pm 4/8$)، اواخر مرداد ($61/0 \pm 6/1$) و اواسط مهر ($74/0 \pm 7/2$) مشاهده شد (شکل ۳).

در اولین سال مطالعه، اولین پوره‌های سن دوم از اوایل تیر ماه در طبیعت ظاهر شده و در اوایل مرداد ماه به اوج جمعیت خود رسیدند ($4/9 \pm 3/2$). حداکثر جمعیت نسل دوم این پوره در اواسط مهرماه ($36/4 \pm 5/2$) دیده شد (شکل ۱). اوج جمعیت این پوره‌ها در نسل اول و دوم سال 1383 به ترتیب در اواخر تیر و اوایل مهر (شکل ۲) و برای سه نسل متوالی سال 1384 به ترتیب در اوایل تیر، اوایل شهریور و اواخر مهر ماه مشاهده شد (شکل ۳).

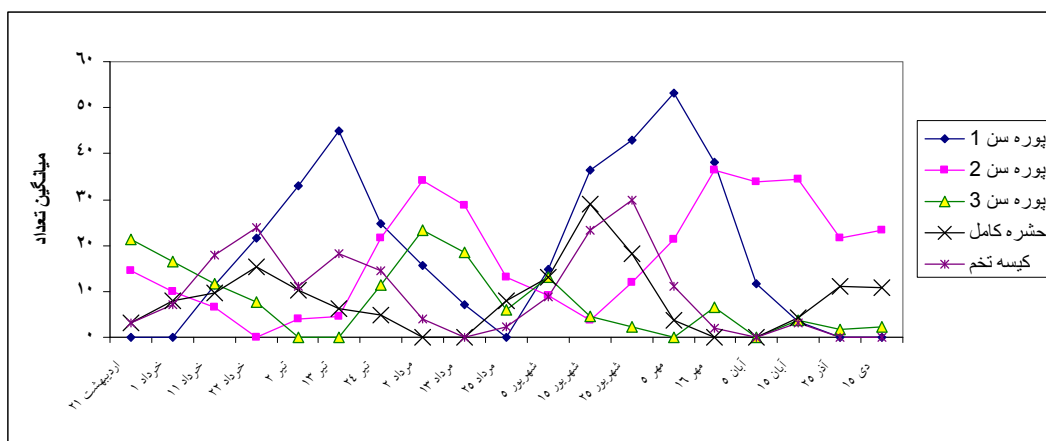
در سال 1382 ، اولین حشرات کامل نسل اول در اواخر خرداد ماه دیده شدند و این حشرات در اواسط شهریور ماه به اوج جمعیت خود رسیدند (شکل ۱). اوج جمعیت حشرات کامل در سال دوم پژوهش در اواخر خرداد ماه مشاهده شد (شکل ۲).

دشمنان طبیعی

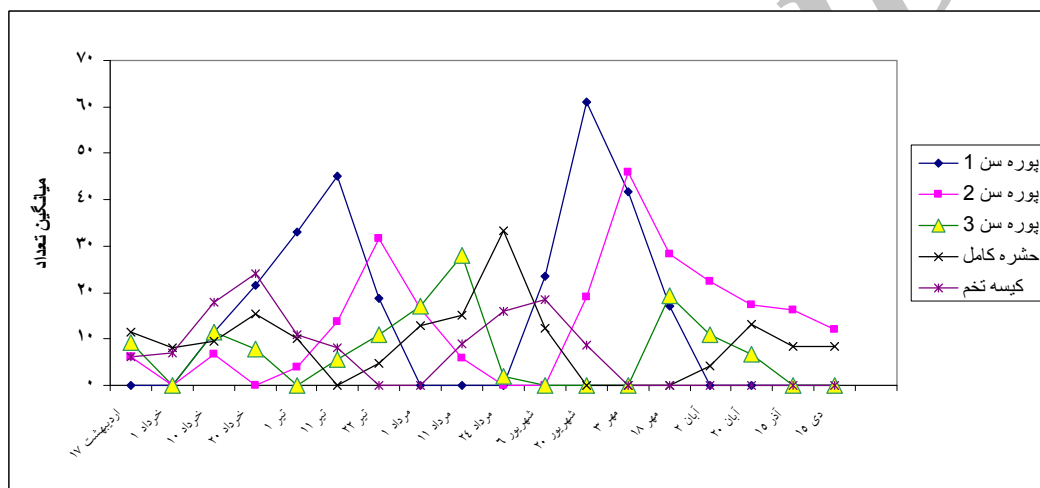
کفشدوزک *R. cardinalis* بعنوان تنها گونه‌ی کفشدوزک فعال روی شپشک فعالیت داشت و سایر گونه‌های کفشدوزک جمع‌آوری شده در باغ‌های مرکبات بعنوان شکارگر این شپشک نقشی نداشتند. این کفشدوزک بطور پراکنده در باغ‌های مرکبات، به ویژه باغ‌هایی که سمپاشی نمی‌شدند، حضور فعال داشت.

بحث

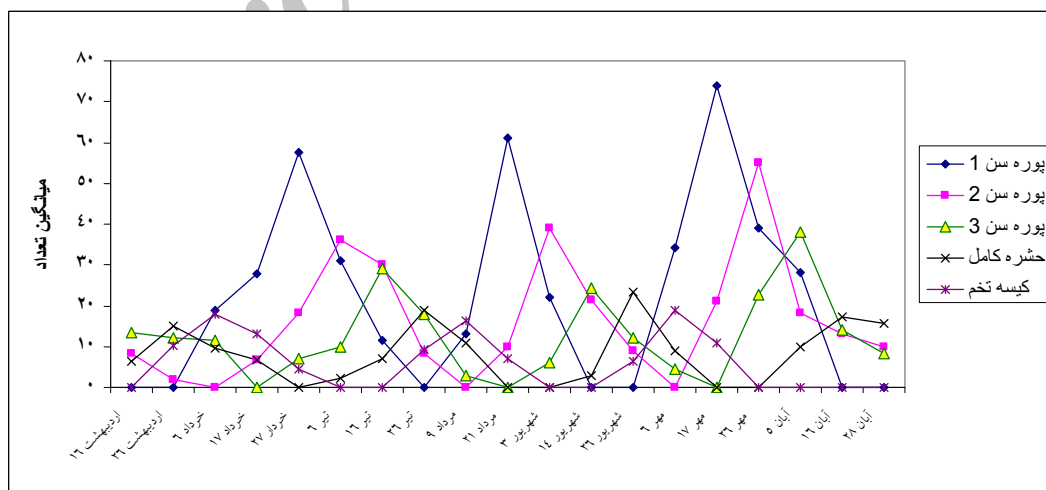
با گذشت حدود 90 سال از ورود شپشک استرالیایی به ایران (۲)، بررسی جامعی روی این آفت مهم مرکبات در شمال کشور انجام نگرفته بود و تنها مطالعاتی در استان فارس (۵ و ۶) و شمال خوزستان (۲) روی این شپشک انجام پذیرفت.



شکل ۱- میانگین تعداد مراحل رشدی شپشک استرالیایی *Icerya purchasi* روی سه سرشاخه ۱۰ سانتی متری درخت پرتقال تامپسون ناول، در غرب استان مازندران در سال ۱۳۸۲



شکل ۲- میانگین تعداد مراحل رشدی شپشک استرالیایی *Icerya purchasi* روی سه سرشاخه ۱۰ سانتی متری درخت پرتقال تامپسون ناول، در غرب استان مازندران در سال ۱۳۸۳



شکل ۳- میانگین تعداد مراحل رشدی شپشک استرالیایی *Icerya purchasi* روی سه سرشاخه ۱۰ سانتی متری درخت پرتقال تامپسون ناول، در غرب استان مازندران در سال ۱۳۸۴

غرب مازندران همانند پژوهش دیگری در کشور پرتقال (۱۵) دو نسل در سال و در سال سوم مطالعه سه نسل در سال داشت، که این امر نشان دهنده تاثیر شرایط آب و هوایی سالانه بر تعداد نسل این شپشک می‌باشد. چنانچه نظر به بالاتر بودن میانگین دما در سال ۱۳۸۴ نسبت به دوسال اول پژوهش، به نظر می‌رسد این امر عامل اصلی سه نسلی شدن شپشک در سال مذکور باشد (۱۶). لازم بذکر است که شپشک حتی در زیستگاه‌های گرمسیری بیش از ۴ نسل در سال ندارد (۲).

این آفت در باغ‌های مرکبات دزفول به حالات مختلف رشدی و اغلب به صورت پوره سن دو زمستان‌گذرانی می‌کند (۲)، درحالی‌که مطالعات انجام شده در کشور پرتقال، شکل زمستان‌گذران شپشک را حشرات ماده جوان تعیین کرد (۱۶). بر اساس مشاهدات انجام گرفته در این پژوهش، فرم زمستان‌گذران آفت به صورت پوره‌های سن دوم، پوره‌های سن سوم و حشرات کامل ماده در سطح زیرین برگ‌ها مشاهده می‌شود و در سال‌های مختلف رشدی پوره‌های سن دوم یا حشرات کامل مراحل رشدی غالب زمستان‌گذران را تشکیل دادند. بنظر می‌رسد که شرایط آب و هوایی نقش مهمی در تعیین فراوان ترین مرحله رشدی زمستان‌گذران دارد، چنانچه در سال ۱۳۸۴ که بالاترین میانگین دما نسبت به دوسال اول پژوهش مشاهده شده بود، حشرات کامل فرم غالب زمستان‌گذران را تشکیل دادند. لازم به ذکر است که پوره‌های سن سوم زمستان‌گذران تنها در سال اول پژوهش و آن هم با انبوهی پایین مشاهده شدند.

بودنهایمر (۱۰) گیاه لیموشیرین را بعنوان مناسب‌ترین میزبان شپشک معرفی نمود و اظهار داشت کرد که شپشک استرالیایی به درختانی که روی پایه‌های لیمو شیرین پیوند شده‌اند نسبت به آنهایی که روی پایه نارنج هستند، کشش بیشتری دارد. در مشاهدات بعمل آمده توسط اسفندیاری و همکاران (۲) از باغ‌های شمال خوزستان، شدت خسارت شپشک روی نارنگی پرل، لیموشیرین، گریپ فروت و بکرایبی بیشتر بود ولی روی نارنج جمعیت و خسارت کمی از آفت نسبت به سایر مرکبات دیده شد. بر اساس مشاهدات انجام شده در این پژوهش، لیمو شیرین بیشترین حساسیت را به این آفت نشان می‌دهد، هرچند که این ادعا نیازمند به نمونه‌برداری و آنالیز داده‌ها می‌باشد.

طی نمونه‌برداری در باغ‌های مرکبات شمال خوزستان و استان فارس، در تمام فصول سال حشره نر شپشک استرالیایی دیده شد (۲) اما در طول تحقیق حاضر حشره نر مشاهده نشد. در مورد چرخه زندگی حشره نر به دلیل کمیاب بودن، اطلاعاتی ارایه نشده است. تنها کوزادا و دباخ (۱۵) دوره شفیرگی شپشک نر را بین ۲۰-۱۴ روز گزارش کرده‌اند.

به گزارش بودنهایمر (۱۰) عمده مرگ و میر شپشک، در پوره‌های خزنده رخ می‌دهد که می‌تواند ناشی از عدم توانایی آنها در استقرار روی گیاه میزبان و یا دمای بالا (۳۸/۸ درجه سانتی‌گراد) باشد. همچنین در پژوهش دیگری، پرورش شپشک در دمای 40 ± 1 درجه سانتی‌گراد به دلیل تلفات شدید میسر نشد (۲). در پژوهش حاضر نیز تفاوت قابل توجهی بین اوج جمعیت تخم و پوره سن یک مشاهده شد که نشانگر درصد بالای تلفات روی پوره‌های خزنده می‌باشد.

بررسی تغییرات جمعیت شپشک در غرب استان مازندران مشخص نمود که نسل اول پوره‌های سن اول در اوایل خرداد ظاهر شده و در اواسط تیرماه به اوج جمعیت خود می‌رسند. نظر به اینکه این دوره رشدی در کنترل شیمیایی به عنوان مناسب‌ترین و حساس‌ترین دوره رشدی محسوب می‌شود، بنابراین بنظر می‌رسد بهترین زمان کنترل شیمیایی شپشک از اواخر خرداد تا اوایل تیرماه باشد.

زمان آغاز و پایان نسل‌های شپشک استرالیایی طی سال‌های ۸۳-۸۲ در شرف آباد دزفول در نسل اول از اوایل فروردین تا اوایل تیر، در نسل دوم از اوایل تیر تا شهریور و برای نسل سوم از اوایل مهر تا اوایل فروردین تعیین شد (۲). این دوره‌های زمانی در سال سوم پژوهش حاضر که شپشک سه نسلی بود برای نسل اول از اوایل خرداد تا اواسط مرداد، در نسل دوم از اوایل مرداد تا اواسط مهر و برای نسل سوم از اوایل مهر تا اواخر خرداد بدست آمد. زمان آغاز نسل اول در شمال کشور نسبت به منطقه گرمتر جنوب یک وقفه زمانی تقریباً دو ماهه و برای نسل دوم یک وقفه زمانی یک ماهه را نشان داد. اما نسل سوم در دو منطقه بطور همزمان در اوایل مهر ماه آغاز شد.

میانگین زادآوری شپشک در شرایط طبیعی باغ‌های مرکبات کالیفرنیا ۶۰۰ تا ۸۰۰ تخم (۱۲)، در شرایط طبیعی دزفول روی پرتقال سیاورز 303 ± 20 ، روی نارنج 266 ± 20 ، روی نارنگی پرل 480 ± 32 و روی گریپ فروت 504 ± 42 تخم به دست آمد (۲)، که با توجه به تفاوت شرایط محیطی و همچنین گیاه میزبان، با نتایج این پژوهش (645 ± 108) تفاوت‌هایی را نشان می‌دهد.

طول یک نسل کامل شپشک استرالیایی در شرایط کالیفرنیا حدود سه ماه (۱۳) و روی نهال‌های پرتقال سیاورز در شرایط آزمایشگاهی در دمای ثابت 17 ± 1 درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی 65 ± 5 درصد، 173 ± 8 روز و در دمای ثابت 27 ± 1 درجه سانتی‌گراد و در همان رطوبت نسبی، 144 ± 9 روز محاسبه گردید (۲). در این پژوهش طول این دوره در فصل تابستان 75 ± 8 روز بدست آمد.

تعداد نسل این شپشک در برخی از پژوهش‌ها سه نسل در سال گزارش شده است (۲، ۴، ۷، ۱۰ و ۱۵). تعداد نسل شپشک در استان فارس (۵ و ۶) و آریزونا آمریکا ۳ تا ۴ نسل گزارش شده است (۳)، اما این شپشک در دو سال اول پژوهش حاضر در شرایط آب و هوایی

منابع

- ۱- آمارنامه کشاورزی. ۸۴-۱۳۸۳. معاونت امور برنامه ریزی و اقتصادی دفتر آمار و فناوری اطلاعات. ۲۷۱ صفحه.
- ۲- اسفندیاری م.، مصدق م.س. و اسلامی زاده ر. ۱۳۸۵. زیست شناسی شپشک استرالیائی *Icerya purchasi* در شرایط آزمایشگاهی و نوسانات فصلی آن در باغهای مرکبات شمال خوزستان. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، سال دهم، شماره چهارم (ب). صفحات ۳۹۳ تا ۴۰۲.
- ۳- افشار ج. ۱۳۱۶. آفات میوه در ایران. نشریه اداره کل فلاحات. صفحه ۳۵.
- ۴- تلحوک ع. ۱۳۵۶. حشرات و کنه‌های زیان‌آور محصولات کشاورزی در خاورمیانه (ترجمه: ک. کمالی و س.ح. حجت). انتشارات دانشگاه جندی شاپور، اهواز، ۱۲۵ صفحه.
- ۵- خلف ج. ۱۳۶۲. بررسی بیواکولوژی شپشک استرالیائی *Icerya purchasi* در استان فارس. خلاصه مقالات هفدهمین کنگره گیاهپزشکی ایران. دانشکده کشاورزی کرج، صفحه ۷۴.
- ۶- خلف ج. ۱۳۶۵. مبارزه بیواکولوژیک با شپشک استرالیایی در استان فارس. نشریه آفات و بیماری‌های گیاهی، جلد ۵۴، شماره‌های ۱ و ۲، صفحات ۱۲۳ تا ۱۲۸.
- ۷- دواچی ع. و تقی زاده ف. ۱۳۳۳. آفات درختان مرکبات در ایران. آفات و بیماری‌های نباتی، جلد ۱۴، صفحات ۶۴ تا ۶۸.
- ۸- کوثری م. ۱۳۲۸. شپشک‌های نباتی درختان میوه در ایران. آفات و بیماری‌های نباتی، جلد ۹، صفحات ۱۵ تا ۱۷.
- 9- Baker J.R. 2005. Cottony cushion scale. Department of Entomology Insect Note. Available online at: <http://www.ces.ncsu.edu/depts/ent/notes/O&T/shrubs/note51/note51.html> (23 December 2005).
- 10- Bodenheimer F.S. 1951. Citrus entomology in the middle East. Dr. W. Junk Pub., The Hague, The Netherland.
- 11- Dreistadt S.H., Clark J.K., and Flint M.L. 2004. Pests of Landscape Trees and Shrubs: An Integrated Pest Management Guide. 2nd ed. Oakland: Univ. Calif. Agric. Nat. Res. Publ. 3359.
- 12- Fasulo T.R., and Brooks R.F. 2001 Scale pests of Florida Citrus. UF/IFASENY814. ufl.edu/CH059 (13 September 2001). Available online at: <http://edis.ifas.com>.
- 13- Grafton-Cardwell E.E. 2003. Cottony Cushion Scale. Available online at: <http://www.ipm.ucdavis.edu/PMG/PESTNOTES/pn7410.html>.
- 14- Hale L.D. 1970. Biology of *Icerya purchasi* and its natural enemies in Hawaii. Proc. Hawaiian Entomol. Soc. 20(3): 533-550.
- 15- Quezada J.R., and DeBach P. 1973. Bioecological studies of the Cottony Cushion Scale, *Icerya purchasi* Mask., and its natural enemies, *Rodolia cardinalis* Mul. and *Cryptochaetum iceryae* Will., in Southern California. Hilgardia, 41(20): 631-688.
- 16- Soares A.O., Elias R.B., and Schanderl H. 1999. Population dynamics of *Icerya purchasi* Maskell (Horn; Margarodidae) and *Rodolia cardinalis* Mulsant (Col; Coccinellidae) in two citrus orchards of São Miguel island (Azores). Bol.San. Veg. Plantas, 25(4): 459-467.
- 17- Available online at: <http://www.wether.ir>