

تغییرات جمعیت شته‌ی صنوبر (*Chaitophorus populeti* (Hom.: Drepanosiphidae)

و شکارگرهای آن در استان چهارمحال و بختیاری

فرشاد حقیقیان^۱ و سید ابراهیم صادقی^۲

۱- مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان چهارمحال و بختیاری، شهرکرد، ۲- موسسه‌ی تحقیقات جنگل‌ها و مراتع، تهران.

Population fluctuation of poplar aphid, *Chaitophorus populeti* (Hom.: Drepanosiphidae) and its predators in the Chaharmahal-Bakhtiari provinceF. Haghghian¹ and S. E. Sadeghi²

1. Research Center of Agriculture and Natural Resources of Chaharmahal-Bakhtiari province, Shahrekord, Iran, 2. Research Institute of Forests and Rangelands, Tehran, Iran.

چکیده

شته‌ی *Chaitophorus populeti* (Panzer) مهم‌ترین شته‌ی سپیدار، *Populus alba*، از نظر جمعیت و خسارت در استان چهارمحال و بختیاری است. طی سال‌های ۱۳۷۹ و ۱۳۸۰ تغییرات جمعیت این شته و شناسایی شکارگرهای آن در چهار منطقه از این استان شامل جونقان، زاینده رود، بابا حیدر و چشمه علی مورد بررسی قرار گرفت. به منظور بررسی روند تغییرات جمعیت شته و شکارگرهای آن در هر یک از این مناطق، در طول فصل رویش، هر هفته ۴ شاخه به طول ۳۰ سانتی‌متر از ارتفاع ۱۲۰ سانتی‌متری در چهار جهت جغرافیایی از چهار درخت سپیدار قطع گردید و تعداد شته‌ها و شکارگرها روی شاخه‌ها شمارش شد. اوج جمعیت شته در سال ۱۳۷۹، در نیمه‌ی اول خرداد و در سال ۱۳۸۰، در نیمه‌ی دوم خرداد، به ترتیب با میانگین $8/8 \pm 1/6$ و $1/6 \pm 1/8$ شته در شاخه اتفاق افتاد. تجزیه‌ی آماری داده‌ها اختلاف معنی داری را بین انبوهی جمعیت شته در سال‌های ۱۳۷۹ و ۱۳۸۰ در ایستگاه‌های مورد بررسی و جهات مختلف جغرافیایی نشان نداد ($P > 0/05$). شکارگرهای جمع آوری شده از چهار منطقه‌ی نمونه برداری طی دو سال بررسی شامل چهارگونه کفشدوزک، یک گونه بالثوری، دو گونه سن و یک گونه از دو بالان بودند. بین جمعیت شته و شکارگرهای آن همبستگی معنی داری وجود داشت. ضریب تبیین محاسبه شده بین جمعیت شته با جمعیت کفشدوزک‌ها و نیز بین جمعیت شته با جمعیت سایر شکارگرها در سال ۱۳۷۹ به ترتیب $0/78$ و $0/48$ و در سال ۱۳۸۰ به ترتیب $0/88$ و $0/84$ بود که در هر دو سال و در هر چهار ایستگاه، ضریب تبیین بدست آمده بین جمعیت شته و کفشدوزک‌ها بیشتر از ضریب تبیین بدست آمده بین جمعیت شته و سایر شکارگرها بود.

واژه‌های کلیدی: شته‌ی صنوبر، تغییرات جمعیت، شکارگر، صنوبر.

Abstract

Chaitophorus populeti (Panzer) is considered as an important pest of *Populus alba* in the Chaharmahal-Bakhtiari province. During 2000-2001, the population fluctuation of the aphid and its predators was studied in four different regions including Juneghan, Zayandeh-Rood, Baba-Heidar and Cheshmeh-Ali. Population sampling was carried out weekly in these regions by cutting four branches (length 30 cm) from four trees considering the four main geographical directions. Then the aphids and natural enemies in each branch were counted. The results indicated that the peak of aphid populations

occurred on the first half of June of 2000 and second half of June of 2001, with the mean of 165 ± 8.8 and 184 ± 6.6 aphids per branch respectively. In these two years, the aphid population densities, as well as population densities in the four geographical directions were not statistically different ($p > 0.05$). The predators of the aphid collected in the four studied regions included four species of ladybirds, one lacewing species, two species of bugs and one fly species. There was a significant correlation between the aphid population and its predators. The calculated determination coefficient (R^2) between the aphid population and ladybirds, and between the aphid population and other predators were 0.78 and 0.48 respectively, in 2000; and 0.88 and 0.84 respectively, in 2001. In both years, the determination coefficient between the aphid population and ladybirds was more than that of between the aphid population and other predators in the four regions.

Keywords: population fluctuation, predators, poplar, *Chaitophorus populeti*

مقدمه

استان چهارمحال و بختیاری با داشتن پنج هزار هکتار صنوبرکاری یکی از رویشگاه‌های مهم صنوبر در کشور می‌باشد. *Populus alba* گونه‌ی بومی و غالب صنوبر استان را تشکیل می‌دهد. سنک صنوبر (*Monesteira unicostata* (Mulsant & Rey), زنجبرک *Empoasca decedens* Paoli، تریپس صنوبر و شته‌هایی از جنس *Chaitophorus* از آفات مهم صنوبر در استان چهارمحال و بختیاری محسوب می‌گردند. (Haghighian *et al.*, 2003; Haghighian & Sadeghi, 2003) (2003). شته‌های جنس *Chaitophorus* با تغذیه از شیره‌ی برگ، باعث تغییر رنگ برگ‌ها، پیچیدگی مختصر لبه‌ی برگ‌ها، ضعف عمومی و نهایتاً کاهش میزان رشد قطری و طولی درختان به ویژه در نهالستان می‌گردند. گونه‌های این جنس متعلق به زیر خانواده‌ی Chaitophorinae و خانواده‌ی Drepanosiphidae می‌باشند. از جنس *Chaitophorus* حدود ۹۰ گونه شته از روی میزبان‌های صنوبر و بید در جهان گزارش شده است (Rezvani, 2001). در ایران اولین بار افشار در سال ۱۳۱۷ این شته را از روی *P. alba* گزارش نمود (Davachi, 1947; Farahbakhsh, 1961). این شته، معروف به شته‌ی برگ تبریزی، یکی از آفات مهم درختان صنوبر در ایرن بوده و از روی انواع صنوبر، مخصوصاً *P. alba*، از اکثر نقاط صنوبرخیز ایران گزارش شده است (Rezvani, 2001; Khial & Sadrayi, 1984). (1999) Abayi نام علمی شته را *Ch. populi* ذکر نموده است. این آفت روی برگ‌ها و سرشاخه‌های جوان فعالیت دارد و هیچ نوع پیچیدگی یا گال ایجاد نمی‌کند ولی ترشحات شیره‌ای آن بسیار زیاد بوده و برگ‌ها را براق می‌کند که سبب جلب مورچه‌ها نیز می‌شود. حملات شدید این شته در قلمستان‌ها باعث ضعف شدید نهال‌ها و خزان برگ آنها می‌گردد.

این شته در اروپا و آسیا از روی گونه‌های *P. alba*، *P. tremula*، *P. canescens* و مخصوصاً *P. alba* جمع‌آوری و گزارش شده است (Delplanque, 1998; Liu *et al.*, 1998).

بررسی منابع نشان می‌دهد که در مورد تغییرات جمعیت شته‌ی *C. populeti* و شکارگرهای آن مطالعه‌ای انجام نشده است، اما در مورد سایر شته‌ها و قوانین حاکم بر تغییرات جمعیت آنها و نیز شکارگرهای این حشرات ارتباطاتی وجود دارد. به عنوان مثال در باغ‌های سیب کشور لهستان جمعیت کفشدوزک‌ها بیشترین همبستگی را با جمعیت شته‌ها داشته و این همبستگی در ابتدای فصل بسیار بیشتر بوده است (Olszak & Niemczyk, 1986). بررسی‌های به عمل آمده در مزارع یونجه کشور هند نشان داد که کفشدوزک‌ها بیشترین همبستگی را با جمعیت شته‌ی خال‌دار یونجه، (*Therioaphis maculata* (Buckton)) داشتند. علت همبستگی بیشتر جمعیت کفشدوزک‌ها با جمعیت این شته در ابتدای فصل رشد نسبت به سایر دشمنان طبیعی نظیر سن‌ها و مگس‌های Syrphidae در فصل‌های گرم، نیاز حرارتی بالاتر سن‌ها و مگس‌های Syrphidae ذکر شده است (Faruqui & Pandey, 1986). در کشور چین تغییرات جمعیت شته‌های پنبه به عوامل حرارت، رطوبت، دشمنان طبیعی، مهاجرت و مرحله‌ی فنولوژیکی میزبان بستگی داشته و در بین دشمنان طبیعی، کفشدوزک‌ها بیشترین همبستگی را با جمعیت این شته داشته‌اند (Xia & Sterling, 1987).

بررسی تغییرات جمعیت شته‌ها و مگس‌های Syrphidae روی شته‌های گندم نشان داده است که با افزایش جمعیت شته‌ها، جمعیت این مگس‌ها افزایش می‌یابد (Tenhymberg & Poehling, 1989). تغییرات جمعیت شته‌ی پنبه، *Aphis gossypi* Glover، بیشترین همبستگی را با کفشدوزک‌ها و سپس با سن‌های شکارچی و بالتوری سبز *Chrysoperla carnea* (Stephens) داشته است (Xia & Sterling, 1987). همچنین تغییرات جمعیت این شته در مزارع سیب زمینی در کشور ژاپن با حرارت رابطه‌ی مستقیم داشته است و در بین دشمنان طبیعی، کفشدوزک‌ها بیشترین همبستگی را با جمعیت شته داشته و همبستگی سن‌ها و مگس‌های Syrphidae در ابتدای فصل کمتر بوده و سپس افزایش یافته است (Hintze-Podufal & Thomas, 1997).

نتایج تحقیقات در مورد تأثیر حرارت روی شته‌ها نشان داده است که با افزایش دما، سرعت و نرخ رشد شته‌ها کاهش می‌یابد (Blackman & Eastop, 1984). بهترین شرایط دمایی برای رشد و نمو این شته، ۲۵-۱۵ درجه‌ی سانتی‌گراد است که با افزایش دما در این دامنه، نرخ تولید مثل کاهش می‌یابد (Hintze-Podufal & Thomas, 1997). شته‌ی *C. populeti* زمستان را به صورت تخم در کنار جوانه‌های درخت به سر می‌برد. در فروردین ماه شته‌های مؤسس ظاهر شده و ترشحات چسبنده‌ی آنها در اردیبهشت و خرداد موجب براقی برگ‌ها می‌گردد. در مرداد ماه معمولاً تعدادی از این شته‌ها به صورت بال‌دار بکرزا در آمده و با پرواز خود باعث انتشار و گسترش آفت می‌گردند. حشرات ماده در پایان فصل پس از جفت‌گیری تخم‌های خود را روی شاخه‌های صنوبر و معمولاً کنار برآمدگی جوانه‌های سال آینده قرار می‌دهند که از این تخم‌ها در فروردین ماه شته‌های مؤسس خارج می‌گردند (Hojjat, 1984).

به‌طور کلی جمعیت آفات در شرایط طبیعی به ویژه در اکوسیستم‌های طبیعی تحت تأثیر عوامل مختلف زنده و غیرزنده قرار می‌گیرد. در این بین کارایی عوامل زنده به نوبه‌ی خود تحت تأثیر مؤلفه‌های مختلفی از جمله رقابت سایر گونه‌ها، ترجیح غذایی، میکروکلیم، حضور و یا عدم حضور سایر میزبان‌ها و ارتفاع پوشش گیاهی می‌باشد. در بین عوامل زنده، همیشه یک یا چند دشمن طبیعی به عنوان دشمن طبیعی شاخص شناخته می‌شوند. مدل‌سازی و تجزیه و تحلیل رگرسیونی بین جمعیت آفت و دشمنان طبیعی شاخص آن، در شرایط آزمایشگاهی و در شرایط صحرائی، می‌تواند پایه و بستر برنامه‌ریزی حفظ و حمایت از این دشمنان طبیعی قرار گیرد. با توجه به اینکه تا کنون مطالعه‌ای در زمینه‌ی تغییرات جمعیت شته‌ی *C. populeti* و نیز شکارگرهای آن در کشور انجام نشده و این شته از عوامل خسارت‌زای صنوبر به ویژه در نهالستان‌های استان چهارمحال و بختیاری محسوب می‌گردد، همبستگی برخی از این عوامل کنترل‌کننده‌ی طبیعی با شته‌ی مزبور مورد ارزیابی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

بررسی تغییرات جمعیت شته با نمونه برداری‌های هفتگی انجام شد. نمونه برداری طی سال‌های ۱۳۷۹ و ۱۳۸۰ در چهار ایستگاه بابا حیدر، چشمه علی، زاینده رود و جونقان انجام

گرفت که به ترتیب در ۵۴، ۱۱۵، ۴۵ و ۴۸ کیلومتری شهرکرد واقع شده‌اند. مشخصات جغرافیایی این ایستگاه‌ها در جدول شماره‌ی ۱ درج شده است. نمونه برداری‌ها به طور هفتگی و در ساعات مشخصی از روز (۹-۱۴) انجام گرفت. در هر بار نمونه برداری، ۴ درخت سپیدار در هر یک از ایستگاه‌ها به طور تصادفی انتخاب گردید و از ارتفاع ۱۲۰ سانتی‌متری هر درخت، چهار شاخه به طول ۳۰ سانتی‌متر از چهار جهت اصلی جغرافیایی آن بریده شد. شاخه‌های بریده شده در داخل کیسه‌های نایلونی به آزمایشگاه منتقل گردید. تعداد شته‌ها و حشرات شکارگر موجود پس از تفکیک و شمارش، در جداول مربوطه ثبت گردید. به منظور اطمینان از فعالیت شکارگری دشمنان طبیعی روی این شته، شکارگرانی که در میان کلنی شته حضور داشتند، با وسایل مختلفی از جمله پنس، قلم مو و به روش ضربه زدن جمع‌آوری و به آزمایشگاه منتقل گردیده و رفتار تغذیه‌ای آنها روی شته مورد مطالعه قرار گرفت. نمونه‌هایی از شته به دکتر رضوانی در مؤسسه‌ی تحقیقات آفات و بیماری‌های گیاهی، تهران، و دکتر Olivera Petrovic-Obradovic در دانشگاه بلغراد صربستان ارسال شد و مورد شناسایی قرار گرفت. دشمنان طبیعی جمع‌آوری شده نیز با استفاده از منابع موجود شناسایی گردید (Hodek, 1973; Adams & Prokopy, 1980; Bagheri & Mosadegh, 1984; Canard *et al.*, 1984; Kouhpayezadeh Esfahani, 1991; Modaresaval, 1997; Delpanque, 1998; Sadeghi Nameghi, 2002; Babmorad & Sadeghi, 2004).

جدول ۱. مشخصات جغرافیایی ایستگاه‌های مورد مطالعه.

Table 1. Geographic information of the studied stations.

| Station name | Height from sea level | Longitude | Latitude |
|---------------|-----------------------|--------------|--------------|
| Juneghan | 2016 m | 50 ° 36' 55" | 32 ° 11' 28" |
| Cheshmeh-Ali | 2089 m | 51 ° 14' 54" | 31 ° 38' 22" |
| Zayandeh-Rood | 1868 m | 50 ° 52' 08" | 32 ° 30' 29" |
| Baba-Heidar | 2120 m | 50 ° 29' 51" | 32 ° 18' 49" |

آمار حاصل از نمونه برداری‌ها در هر ایستگاه به تفکیک شته (مجموع جمعیت شته)، کفشدوزک‌ها (مجموعاً چهار گونه) و سایر شکارچی‌ها (مجموع جمعیت سن‌ها، بالتوری و مگس‌های شکارچی) ثبت گردید. منحنی تغییرات جمعیت در گروه‌های فوق با استفاده از نرم

افزار Excel ترسیم شد. تجزیه‌ی آماری داده‌ها با آزمون T-test با استفاده از نرم افزار SAS انجام و همبستگی بین جمعیت‌های فوق مورد بررسی قرار گرفت.

نتایج و بحث

منحنی تغییرات جمعیت شته

همانطور که در شکل شماره‌ی ۱-A مشخص است، شته‌ی *C. populeti* از ابتدای فصل بهار تا اواسط فصل پاییز سال ۱۳۷۹، در ایستگاه‌های مورد بررسی روی سپیدار مشاهده شد. از ابتدای فصل بهار با افزایش درجه‌ی حرارت، جمعیت این شته به تدریج افزایش یافت و در اواسط خرداد ماه به اوج خود رسید (۷۹/۳/۱۲). در طول فصل تابستان جمعیت این شته سیر نزولی داشت ولی هیچگاه به صفر نرسید. با کاهش دما در اواخر فصل تابستان، مجدداً جمعیت این شته رو به فزونی گذاشت، به طوری که از اواسط مهر تا اواسط آبان، جمعیت آن به اوج خود رسید و سپس تراکم جمعیت به تدریج کاهش یافته و با خزان برگ‌ها، جمعیت به صفر رسید. در تمام نمونه برداری‌هایی که از ابتدای فصل بهار تا اواسط فصل پاییز سال ۱۳۸۰ صورت گرفت، این شته حضور داشت و اوج جمعیت آن در ابتدای نیمه‌ی دوم خرداد (۸۰/۳/۱۶) بود (شکل ۱-B). منحنی تغییرات جمعیت این شته در ۱۳۸۰ از منحنی تغییرات جمعیت آن در سال ۱۳۷۹ تبعیت می‌کند.

دشمنان طبیعی

فون شکارگرهای شته‌ی صنوبر در جدول شماره ۲ آورده شده است و همانطور که از این جدول بر می‌آید، ۴ گونه کفشدوزک، دو گونه سن، یک گونه بالتوری و یک گونه از مگس‌های Syrphidae شکارگران این شته در استان چهارمحال و بختیاری می‌باشند. در شکل شماره‌ی ۱ منحنی تغییرات جمعیت کفشدوزک‌ها و سایر شکارچی‌های این شته برای سال‌های ۱۳۷۹ و ۱۳۸۰ ارائه شده است. این کفشدوزک‌ها به صورت همراه و یا به صورت پراکنده همزمان با حضور این شته روی درختان صنوبر و در طول فصل رویش حضور داشتند. همبستگی بین جمعیت این شته با کفشدوزک‌ها و نیز با سایر شکارگرها در شکل شماره‌ی ۲

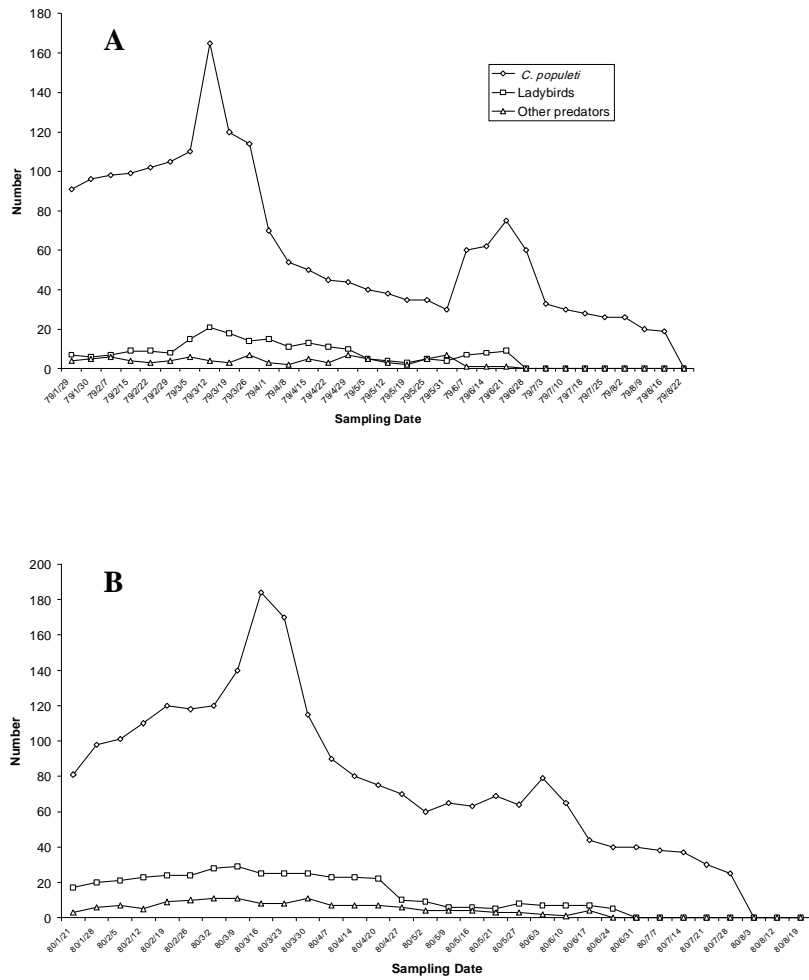
ارایه شده است. همانطور در شکل ۲ مشخص است، در سال‌های ۱۳۷۹ و ۱۳۸۰، همبستگی بالایی بین جمعیت شته و کفشدوزک‌ها وجود داشت و ضریب تبیین محاسبه شده برای آنها در سال‌های مذکور به ترتیب $R^2 = 0/6189$ و $R^2 = 0/7786$ بود. این ضریب برای جمعیت شته و سایر دشمنان طبیعی در سال‌های ۱۳۷۹ و ۱۳۸۰ به ترتیب برابر با $R^2 = 0/2356$ و $R^2 = 0/7081$ محاسبه شد.

در شکل ۳ همبستگی بین جمعیت شته با کفشدوزک‌ها و نیز شته با سایر شکارگران به تفکیک ایستگاه‌های چهارگانه‌ی محل اجرای تحقیق برای سال ۱۳۷۹ ارایه شده است. ضریب تبیین محاسبه شده بین شته با کفشدوزک‌ها در این سال در هر چهار ایستگاه بالاتر از ۰/۵ بود (ایستگاه بابا حیدر $R^2 = 0/5136$ ، ایستگاه چشمه علی $R^2 = 0/572$ ، ایستگاه زاینده رود $R^2 = 0/5887$ و ایستگاه جونقان $R^2 = 0/5406$)، در حالی که ضریب تبیین به دست آمده بین جمعیت شته با سایر شکارگرها در این سال و در هر یک از ایستگاه‌ها پایین‌تر از ۰/۳ بود. ضریب تبیین محاسبه شده بین جمعیت شته با کفشدوزک‌ها در سال ۱۳۸۰ در هر یک از ایستگاه‌ها بالاتر از ۰/۷ بود (شکل ۴) (ایستگاه بابا حیدر $R^2 = 0/7292$ ، ایستگاه چشمه علی $R^2 = 0/7363$ ، ایستگاه زاینده رود $R^2 = 0/7448$ و ایستگاه جونقان $R^2 = 0/7009$)، در حالی که در همین سال ضریب تبیین بین جمعیت شته با سایر شکارگرها در این ایستگاه‌ها به ترتیب ۰/۶۹۶، ۰/۶۲۱، ۰/۶۶۴ و ۰/۶۳ محاسبه گردید (شکل ۴).

جدول ۲. اسامی شکارگرهای شته‌ی *C. populeti* در استان چهارمحال و بختیاری.

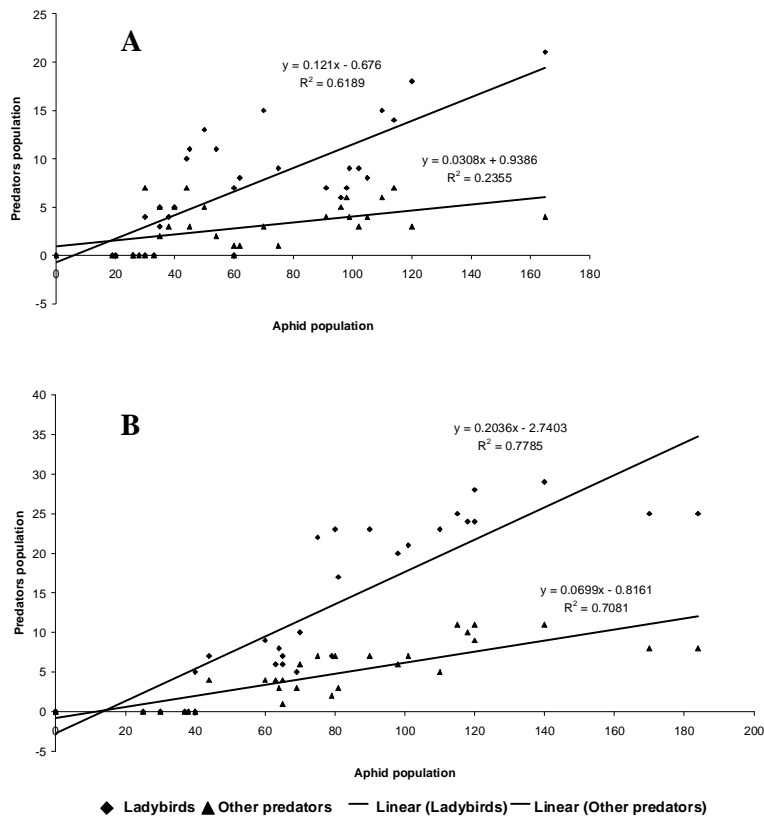
Table 2. Predators of *C. populeti* in the Chaharmahal-Bakhtiari province.

| Species | Order | Family |
|-------------------------------------|------------|---------------|
| <i>Coccinella septempunctata</i> L. | Coleoptera | Coccinellidae |
| <i>Hypodamia variegata</i> Goetz. | Coleoptera | Coccinellidae |
| <i>Adalia bipunctata</i> L. | Coleoptera | Coccinellidae |
| <i>Oenopia conglobata</i> L. | Coleoptera | Coccinellidae |
| <i>Chrysoperla carnea</i> Steph. | Neuroptera | Chrysopidae |
| <i>Anthocoris</i> sp. | Hemiptera | Anthocoridae |
| <i>Deraeocoris</i> sp. | Hemiptera | Miridae |
| <i>Syrphus</i> sp. | Diptera | Syrphidae |



شکل ۱. منحنی تغییرات جمعیت شتهی *C. populeti* و دشمنان طبیعی آن در استان چهارمحال و بختیاری؛ A- سال ۱۳۷۹، B- سال ۱۳۸۰.

Figure 1. Population variation curve of *C. populeti* and its natural enemies in the Chaharmahal-Bakhtiari province; A- in 2000, B- in 2001.



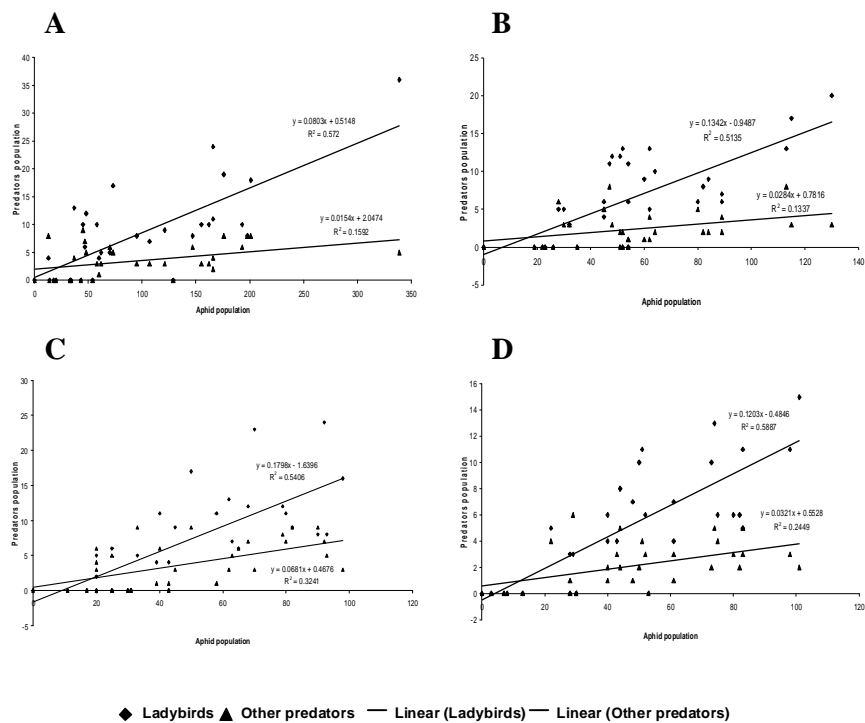
شکل ۲. همبستگی تغییرات جمعیت شته‌ی *C. populeti* و برخی از شکارگران آن در استان چهارمحال و بختیاری؛ A- سال ۱۳۷۹، B- سال ۱۳۸۰.

Figure 2. Correlation of population variation of *C. populeti* and some of its predators in the Chaharmahal-Bakhtiari province; A- in 2000, B- in 2001.

نتایج بدست آمده نشان می‌دهد که در هر سال بیشترین تراکم جمعیت در خرداد ماه بوده و پس از آن تا مهر ماه جمعیت شته کاهش یافته است و در اواخر آبان شته‌ها به تدریج ناپدید شده‌اند (شکل ۱). در فصل تابستان جمعیت شته با کاهش تدریجی مواجه شد ولی در شهریور

ماه نقطه اوج جمعیت مجدداً ملاحظه شد. این تحقیق نظر محققین قبلی، مبنی بر این که با افزایش دما سرعت و نرخ رشد شته‌ها کاهش می‌یابد را تأیید می‌نماید (Van Edmen, 1972; Selim, 1977; Blackman & Eastop, 1984; Saharia, 1984). نتایج بدست آمده نشان داد که بین جمعیت شته در هر سال اختلاف معنی داری وجود نداشت ($P > 0.05$) که نشان دهنده‌ی شرایط یکسان رشد و نمو برای شته در طی دو سال مطالعه است. در چهار جهت جغرافیایی نیز در مجموع در هر ۴ ایستگاه، طی دو سال بررسی اختلاف معنی‌داری بین تراکم شته دیده نشد ($p > 0.05$) که نشان می‌دهد که جهات مختلف جغرافیایی تأثیر ناچیزی روی رشد و نمو شته داشته است.

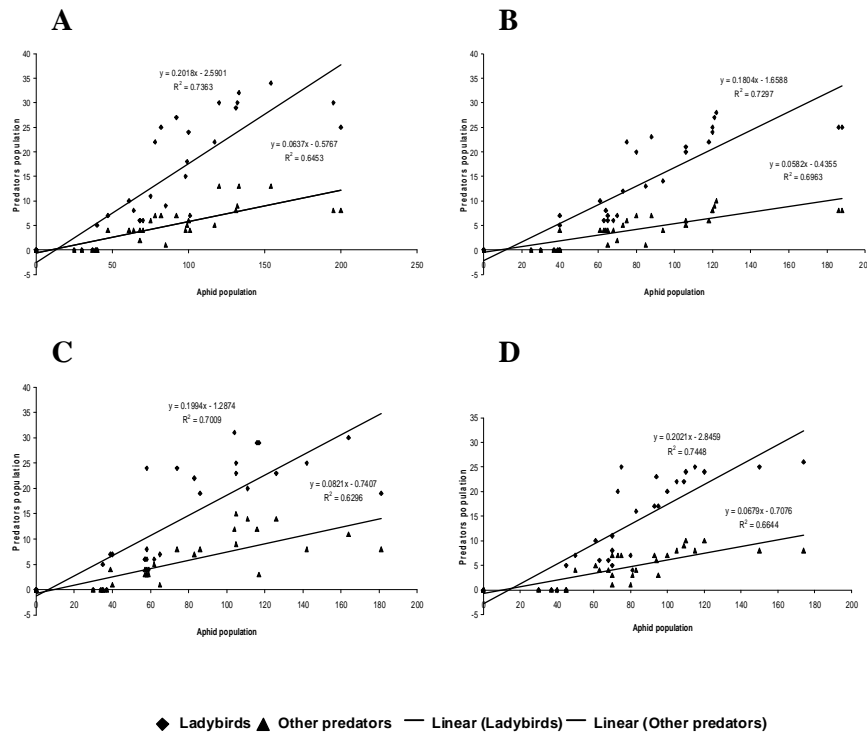
جمعیت کفشدوزک‌ها هم‌خوانی بیشتری را نسبت به جمعیت سایر شکارگرها داشت (شکل ۱). در هر چهار ایستگاه، معمولاً نقطه‌ی اوج جمعیت کفشدوزک‌ها با نقطه‌ی اوج جمعیت شته هم‌خوانی دارد و معمولاً با افزایش یا کاهش جمعیت شته در هر تاریخ نمونه برداری، جمعیت کفشدوزک‌ها افزایش یا کاهش نشان می‌دهد، اما در مورد سایر دشمنان طبیعی (بالتوری‌ها، سن‌ها و مگس‌های Syrphidae) این هم‌خوانی کمتر دیده می‌شود. به‌علاوه، جمعیت کفشدوزک‌ها نسبت به سایر دشمنان طبیعی، در هر تاریخ نمونه برداری بالاتر بود، اما فراوانی جمعیت کفشدوزک‌ها در ابتدای فصل بسیار بیشتر بوده و این نشان دهنده‌ی آن است که کفشدوزک‌ها جهت مستقر شدن و فعالیت روی شته نیاز حرارتی کمتری دارند. سایر دشمنان طبیعی نسبت به کفشدوزک‌ها از اهمیت کمتری برخوردارند و هم‌خوانی افزایش یا کاهش جمعیت آنها در هر تاریخ نمونه برداری نسبت به کفشدوزک‌ها کمتر است. علاوه بر این، این دشمنان طبیعی نسبت به کفشدوزک‌ها ظهورشان با یک تأخیر زمانی همراه است که نشان دهنده‌ی آن است که آنها نسبت به کفشدوزک‌ها نیاز حرارتی بالاتری دارند. این نتایج تأیید کننده‌ی نتایج محققین قبلی است که بیان کرده‌اند کفشدوزک‌ها نقش مهمتری نسبت به سایر دشمنان طبیعی شته در بین شکارچی‌ها داشته‌اند. همچنین کفشدوزک‌ها نسبت به مگس‌های Syrphidae و سن‌ها نیاز حرارتی کمتری دارند، اما در مجموع با افزایش حرارت فعالیت دشمنان طبیعی و جمعیت آنها کاهش می‌یابد (Blackman & Eastop, 1984; Paul & Rosen, 1991; Akatan & Agur, 1994; Nakata, 1995; Hintze-Podufal & Thomas, 1997; Modaresaval, 1997; Delpanque, 1998; Mojib Haghghadam *et al.*, 2004a, b).



شکل ۳. همبستگی تغییرات جمعیت شته‌ی *C. populeti* و برخی شکارگران آن در استان چهار محال و بختیاری در سال ۱۳۷۹؛ A- ایستگاه چشمه علی، B- ایستگاه بابا حیدر، C- ایستگاه جونقان، D- ایستگاه زاینده رود.

Figure 3. Correlation of population variation of *C. populeti* and some of its natural enemies in the Chaharmahal-Bakhtiari province in 2000; A- Cheshmeh-Ali station, B- Baba-Heidar station, C- Juneghan station, D- Zayandeh-Rood station.

دشمنان طبیعی جمع‌آوری شده از روی شته‌ی *C. populeti* در چهار ایستگاه مورد مطالعه، شامل چهارگونه کفشدوزک، یک گونه بالتوری، یک گونه مگس و دو گونه سن می‌باشد (جدول ۲). جمعیت چهارگونه کفشدوزک *Coccinella septempunctata* L.



شکل ۴. همبستگی تغییرات جمعیت شته‌ی *C. populeti* و برخی شکارگران آن در استان چهار محال و بختیاری در سال ۱۳۸۰؛ A- ایستگاه چشمه علی، B- ایستگاه بابا حیدر، C- ایستگاه جونقان، D- ایستگاه زاینده رود.

Figure 4. Correlation of population variation of *C. populeti* and some of its natural enemies in the Chaharmahal-Bakhtiari province in 2001; A- Cheshmeh-Ali station, B- Baba-Heidar station, C- Juneghan station, D- Zayandeh-Rood station.

Oenopia conglobata L. و *Adalia bipunctata* L. *Hypodamia variegata* Goetz. جمعیت سایر شکارچی‌ها در هر تاریخ نمونه برداری بالاتر بود. کفشدوزک‌های *O. conglobata* و *A. bipunctata* و سن *Anthocoris* sp. از تراکم بالاتری نسبت به سایر شکارچی‌ها برخوردار

بودند. ضریب همبستگی بین جمعیت شته-کفشدوزک‌ها و شته-سایر شکارگرها در هر ایستگاه نشان می‌دهد که در مجموع ضریب همبستگی بدست آمده بین شته-کفشدوزک‌ها بیشتر از ضریب همبستگی بدست آمده بین شته-سایر شکارگرها در هر یک از ایستگاه‌های مورد مطالعه در هر سال می‌باشد. به علاوه، میانگین چهار ایستگاه نیز نشان می‌دهد که ضریب همبستگی در این دو سال بین شته-کفشدوزک‌ها بیش از شته-سایر شکارگرها بوده و در سال ۱۳۸۰ همبستگی شته با کفشدوزک‌ها و سایر شکارگرها بالاتر است.

در مجموع نتایج بدست آمده طی دو سال تحقیق نشان داد که بین تعداد جمعیت شته و شکارگران آن ارتباط معنی‌داری وجود دارد و با افزایش جمعیت شته، جمعیت دشمنان طبیعی نیز افزایش می‌یابد، اما پایین بودن ضریب همبستگی در مورد سایر شکارچی‌های شته و نیز به تفکیک برای هر یک از شکارچی‌ها بیانگر آن است که علاوه بر شکارچی‌ها، عوامل دیگری نظیر شرایط آب و هوایی و ... در تغییرات جمعیت شته دخیل هستند. همچنین به نظر می‌رسد که در سال ۱۳۸۰، شرایط برای فعالیت حشرات شکارچی در مقایسه با سال قبل مناسب‌تر بوده است چرا که تغییرات جمعیت شته با شکارچی‌ها ارتباط بیشتری را نشان می‌دهد. در بین عوامل کنترل‌کننده‌ی شته‌ها، کفشدوزک‌ها نسبت به سایر شکارچی‌ها ارتباط نزدیکتری را طی دو سال تحقیق با جمعیت شته داشتند.

نظر به اینکه شته‌ی *C. populeti* مهمترین آفت مکنده‌ی صنوبر، *P. alba*، در استان چهارمحال و بختیاری است، ضرورت دارد با استفاده از روشهای مبارزه‌ی بیولوژیک، انتخاب کلن‌های مقاوم و مبارزه زراعی جمعیت آن به صورت تلفیقی مدیریت شود. با توجه به اینکه کفشدوزک‌های *A. bipunctata* و *O. conglobata* در مدت زمان اجرای این تحقیق نسبت به سایر دشمنان دارای جمعیت بالا و چشم‌گیری بودند، لذا نقش این دو گونه در مبارزه با این شته قابل توجه است و چنانچه این کفشدوزک‌ها جمع‌آوری، پرورش و تکثیر شده و به موقع رهاسازی شوند، می‌توانند باعث کاهش خسارت آفت به زیر سطح زیان اقتصادی گردند. علاوه بر این، کفشدوزک *O. conglobata* در مقایسه با سایر کفشدوزک‌ها از تراکم بالاتری نسبت به سایر گونه‌ها برخوردار بود که نظر به موفقیت آمیز بودن پرورش این کفشدوزک روی شته‌ی *C. populeti* (Mojib Haghghadam et al., 2004b; Sadeghi et al., 2004) و امکان پذیر بودن

تأمین شرایط دمایی مناسب برای پرورش آن روی شته‌ی *C. populeti* در شرایط آزمایشگاهی (Mojib Haghghadam *et al.*, 2004a)، شرایط مناسبی برای تولید انبوه و رهاسازی مراحل مختلف رشدی این کفشدوزک در کنترل بیولوژیک این شته روی سپیدار در استان فراهم می‌باشد.

سپاسگزاری

نویسندگان مراتب تشکر و قدردانی خود را از آقایان مهندس جهانبازی، امامی و طالبی به جهت همکاری سودمندشان در انجام این تحقیق، از آقای دکتر رضوانی به خاطر شناسایی و تأیید نام گونه‌ی شته، از دکتر Olivera Petrovic-Obradovic به دلیل تأیید نام علمی گونه، از آقای دکتر متوک به جهت شناسایی دو گونه سن شکارچی و از خانم مهندس بیتا علی که در تدوین نسخه نهایی همکاری داشته‌اند، ابراز می‌دارند.

منابع

- Abayi, M.** (1999) *Pests of forest and ornamental trees and shrubs of Iran*. Publication of Agricultural Research and Education Organization of Iran, 178 pp. [In Persian].
- Adams, R. G. & Prokopy, R. G.** (1980) *Aphidoletes aphidiomyza* (Diptera: Cecidomyiidae) an effective predator of the apple aphid (Homoptera: Aphididae) in Massachusetts. *Protection ecology* 2(1), 27-39.
- Atakan, E. & Agur, A. F.** (1994) Effect of natural enemies on the population development of cotton aphid, *Aphis gossypii* (Homoptera: Aphididae). *Proceedings of the Third Turkish National Congress of Biological Control*, İzmir, Turkey, 459-470.
- Babmorad, M. & Sadeghi, S. E.** (2004) Fauna of polar pests and their natural enemies in Karaj. *Iranian Journal of Forest and Range Protection Research* 2(1), 1-21. [In Persian].
- Bagheri, M. & Mosadegh, M. S.** (1996) Coccinellidae fauna of Chaharmahal & Bakhtiari province, Section 1: Coccinellinae and Chilocorinae subfamilies. *Journal of Agricultural Researches of Azad University of Iran* 7 & 8, 29-35. [In Persian].
- Blackman, R. L. & Eastop, F.** (1984) *Aphids of the world's crops, an identification and information guide*. 465 pp. John Wiley & Sons Publication.

- Canard, M., Semeria, Y. & New, T. R.** (1984) *Biology of Chrysopidae*. 294 pp. Dr. W. Junk Publishers, The Hague.
- Davachi, A.** (1947) Aphids of poplar trees. *Applied Entomology and Phytopathology* 6 & 7, 1-11. [In Persian].
- Delplanque, A.** (1998) *Les insectes associés aux peupliers*. 350 pp. Editions Memor.
- Farahbakhsh, Gh.** (1961) *List of the pests of important plant and agricultural products of Iran*. 153 pp. Plant Protection Publication.
- Faruqi, S. A. & Pandey, K. C.** (1986) Field population studies and natural control of spotted alfalfa aphid. *Indian Journal of Ecology* 13(1), 120-122.
- Haghighian, F. & Sadeghi, S. E.** (2003) Report of *Mycterotherips salicis* from Iran. *Journal of Entomological Society of Iran* 23(1), 111-112. [In Persian].
- Haghighian, F., Sadregi, S. E. & Talebi, M.** (2003) *Empoasca decedens* as a new pest of poplar and its abundance on clones in Chaharmahal & Bakhtiari province. *Iranian Journal of Forest and Range Protection Research* 1(1), 72-83. [In Persian].
- Hintze-Podufal, C & Thomas, H. J.** (1997). Development of poplar aphid at 15 degc and 25 degc. *Zeitschrift Fur Angewandte Entomologie* 87(4), 388-392.
- Hodek, I.** (1973) *Biology of Coccinellidae*. 260 pp. Academic Publishing House of the Czechoslovak Academy of Sciences, Prague.
- Hojjat, S. H.** (1984) Aphids of poplar and willow trees of Iran and their identification key. *Applied Entomology and Phytopathology* 52(1), 12-43. [In Persian].
- Khial, B. & Sadrayi, N.** (1984) *Studding poplar pests of Iran*. 117 pp. Publication of Resaerch Institute of Forests and rangelands of Iran. [In Persian].
- Kouhpayezadeh Esfahani, N.** (1991) Faunestic study of Coccinellidae beetles of Kerman province. M.Sc. Thesis, 140 pp. Agricultural College of Shahid Chamran University of Ahvaz. [In Persian].
- Liu, M., Li, S., Liu, M. Q. & Li, S. L.** (1998) The present situation and prospects for study of poplar pest and disease resistance. *Acta Agriculturae Universitatis Henanensis* 32(3), 253-257.
- Modaresaval, M.** (1997) *List of Agricultural pests of Iran and their natural enemies*. 429 pp. Publication of Ferdosi University of Mashhad.
- Mojib Haghghadam, Z., Jalali Sendi, J., Sadeghi, S. E & Hajizadeh, J.** (2004a) Laboratory study of temperature effects on growth periods of *Oenopia conglobata*

- feeding on poplar aphid. *Journal of Entomological Society of Iran* 23(1), 1-11. [In Persian].
- Mojib Haghghadam, Z., Jalali Sendi, J., Sadeghi, S. E & Hajizadeh, J.** (2004b) Biology of *Oenopia conglobata* on the aphid *Chaitophorus populeti* in laboratory conditions. *Iranian Journal of Forest and Range Protection Research* 2(2), 119-132. [In Persian].
- Nakata, T.** (1995) Population fluctuations of aphids and their natural enemies on potato in Hokaido, Japan. *Applied Entomology and Zoology* 30(1), 129-138.
- Olszak, R. & Niemczyk, E.** (1986) The predaceous Coccinellidae associated with aphids in apple orchards. *Ekologie Polska* 34(4), 711-721.
- Paul, D. & Rosen, D.** (1991) *Biological control by natural enemies*. 2nd edition. pp 501. Cambridge University Press.
- Rezvani, A.** (2001) *Key to the aphids (Homoptera: Aphidinea) in Iran*. 304 pp. Publication of Agricultural Research and Education Organization. [In Persian].
- Sadeghi Nameghi, H.** (2002) Identification of fauna of Syrphidae wasps in Mashhad and key to identification of genus. *Journal of Agricultural and Natural Resources of Gorgan* 3, 119-125. [In Persian].
- Sadeghi, S. E., Mojib Haghghadam, Z., Jalali Sendi, J. & Hajizadeh, J.** (2004) Biology of *Oenopia conglobata* on the aphid *Chaitophorus leucomelas* in laboratory conditions. *Pajouhesh Va Sazandegi* 17(1), 11-19. [In Persian].
- Saharia, D.** (1984) The population dynamics of the mustard aphid *Lipaphis erysini* in Assam. *Journal of Research Assam Agricultural University* 5(1), 79-83.
- Selim, A. A.** (1977) Some notes on the activity of certain insects predator and parasites of the Hammam-Al-Ali area. *Mesoptamia Journal of Agriculture* 12(1), 65-73.
- Tenhymberg, B., Poehling, H. M.** (1989) Population dynamics of syrphids (Diptera: Syrphidae) in winter wheat. *Mitteilngen der Deutschen Gesells chaft fur Allgemeine und Angewandte Entomologie* 7(1-3), 318-324.
- Van Edmen, H. F.** (1972) *Aphid technology*. 344 pp. Academic Press.
- Xia, X. Y., Sterling, W. L.** (1987) Computer simulation of cotton aphid population dynamics. *Acta Phytopylactica Sinica* 14(3), 151-156.