

چندشکلی کفشدوزک *Hippodamia variegata* (Col.: Coccinellidae)

در دو منطقه شاهرود و بسطام در استان سمنان

مونا توزنده جانی^۱، مریم عجم حسنی^{۲*} و سید ابراهیم صادقی^۳

- ۱- دانشجوی کارشناسی ارشد حشره‌شناسی، گروه گیاهپزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی شاهرود، شاهرود، ایران
- ۲- *نویسنده مسوول: استادیار گروه گیاهپزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی شاهرود، شاهرود، ایران (Shahroodm@gmail.com)
- ۳- استاد پژوهش، موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، تهران، ایران

تاریخ پذیرش: ۹۶/۰۶/۲۵

تاریخ دریافت: ۹۵/۰۳/۰۴

چکیده

کفشدوزک‌ها به‌عنوان شکارگرهای اصلی شته‌ها، شپشک‌ها، پسیل‌ها، کنه‌ها و تخم حشرات آفت، یک گروه مهم برای مطالعات چندشکلی محسوب می‌شوند. کفشدوزک *Hippodamia variegata* (Goeze) به‌عنوان یک گونه چندشکل معرفی شده است. در این پژوهش، چندشکلی کفشدوزک *H. variegata* در دو شرایط آب و هوایی مختلف در دو منطقه شاهرود و بسطام بررسی شد. نمونه‌برداری‌ها به‌طور هفتگی در فصل‌های بهار و تابستان ۱۳۹۴ انجام شد. کفشدوزک‌ها از روی گونه‌های گیاهی مختلف مانند درخت‌های شمر و غیرشمر، مزارع غلات، بوته‌های علفی و جالیز جمع‌آوری شدند. برای جمع‌آوری نمونه‌ها از تورحشره‌گیری و سینی سفید استفاده شد. سپس نمونه‌ها به آزمایشگاه منتقل و توسط مشخصات شکل‌شناسی خارجی و اندام‌های زادآوری نر شناسایی شدند. جداسازی ریخت‌های مختلف *H. variegata* براساس خصوصیات مورفولوژیکی مانند الگو، تعداد و اندازه لکه‌های روی بال پوش و رنگ بال پوش و پیش‌گرده انجام شد. در مجموع، از این کفشدوزک ۲۶ ریخت شناسایی شد که در پنج گروه تقسیم‌بندی شدند. ریخت‌های ۲ و ۲۲ به‌ترتیب بیشترین فراوانی را بین نمونه‌های جمع‌آوری شده به خود اختصاص دادند. طبق مشاهدات، فراوانی ریخت‌ها و تنوع آن‌ها در منطقه بسطام بیشتر از شاهرود بود. معرفی انواع ریخت‌های کفشدوزک *H. variegata* برای اولین بار در شاهرود و بسطام انجام شده است و می‌تواند زمینه تحقیقات بعدی در خصوص استفاده کارآمدتر از این کفشدوزک در برنامه‌های کنترل بیولوژیک باشد.

کلید واژه‌ها: *Hippodamia variegata* چندریختی، شاهرود، بسطام

مقدمه

کفشدوزک از ایران گزارش شده است (Jafari et al., 2013). الگوی بال‌پوش از لحاظ رنگ، تعداد، اندازه و شکل لکه‌ها در افراد مختلف، متنوع است. کفشدوزک‌ها یک گروه کلاسیک برای مطالعه ساز و کارهای مؤثر در چندشکلی رنگی می‌باشند (Honek et al., 2012). چندشکلی شامل اشکال روشن تا تیره در جمعیت‌های یک گونه در گروه‌های مختلف حشرات مانند بال‌پولکداران، سنجاک‌ها، شته‌ها، زنبورها، مورچه‌ها، دو بالان و کفشدوزک‌ها مطالعه شده است (Zare et al., 2012).

خانواده کفشدوزک‌ها (Col.: Coccinellidae) دارای بیش از ۶۰۰۰ گونه در جهان هستند که حدود ۹۰ درصد آن‌ها جزء شکارگرهای مفید می‌باشند (Jafari, 2015؛ Vandenberg, 2002؛ Slipinsky, 2007). سوسک‌های این خانواده بزرگ‌ترین گروه مهارگر زیستی آفات می‌باشند (Majerus, 1994؛ Morenton, 1969). تا سال ۱۳۹۱ حدود ۱۳۲ گونه

صورت مثبت بودن این فرضیه‌ها می‌توان از ریخت‌های پرخوارتر و با فراوانی بیشتر به‌عنوان گزینه‌های مناسب‌تر در کنترل آفات استفاده نمود. به عبارت دیگر، با اطلاع از ویژگی‌های ریخت‌های مختلف یک کفشدوزک و فراوانی آن‌ها و میزبان‌های هر کدام، شاید بتوان در استفاده از یک گونه کفشدوزک در برنامه‌های پرورش انبوه بهتر بهره گرفت. با توجه به نقش کفشدوزک *H. variegata* در کنترل بیولوژیک و فراوانی نسبی بالای آن در منطقه شاهرود و بسطام، شناسایی ریخت‌های مختلف آن و تعیین فراوانی هر کدام، از اهداف این تحقیق محسوب شد.

مواد و روش‌ها

شاهرود در حد فاصل دو نوع آب و هوای خشک و کویری در جنوب، مرطوب و پرباران در شمال، جای گرفته که آب و هوایی معتدل برای این شهر فراهم کرده و آن را در ردیف شهرهای خوش آب و هوای ایران قرار داده است. این شهر در حاشیه شمالی دشت کویر و در دامنه‌های جنوبی رشته کوه البرز با موقعیت جغرافیایی ۲۵ دقیقه و ۳۶ درجه عرضی و ۵۸ دقیقه و ۵۴ درجه طولی با ارتفاعی معادل ۱۳۸۰ متر از سطح دریا واقع شده است. بسطام در ۶ کیلومتری شمال شرقی شاهرود قرار دارد. بسطام آب و هوایی مطبوع در تابستان و سرد در زمستان دارد. این شهر از سویی به سبب مجاورت کوه‌های شاهوار دارای زمستان‌های سرد و طولانی است و از طرف دیگر به دلیل همجواری با کویر دارای آب و هوایی کوهپایه‌ای است و بی‌شک یکی از خوش آب و هواترین نقاط استان سمنان است. به‌منظور شناسایی ریخت‌های کفشدوزک *H. variegata* نمونه‌برداری به‌طور هفتگی در طول سال ۱۳۹۴ انجام شد. در این بررسی تمام پوشش‌های گیاهی باغ‌ها (درخت‌های زردآلو، بادام، سیب، گیلاس، گردو، گلابی، انگور)، مزارع (گندم، جو، یونجه و ذرت)، انواع گیاهان علفی (جوموشی، بارهنگ، خارشر و مریم‌گلی)، جالیز (خیار، کدو، بادمجان و گوجه‌فرنگی) و درخت‌های زینتی و

در چندشکلی افراد مختلف یک گونه با ویژگی‌های ظاهری مختلف در یک جمعیت دیده می‌شوند (Zarekhormizi et al., 2013) البته چندشکلی نه تنها بین افراد یک گونه بلکه بین جنس‌های نر و ماده از یک گونه و بین جمعیت‌هایی که از لحاظ جغرافیایی جدا شده‌اند نیز وجود دارد (Gullan and Cranston, 2004). تجربیات حاصل از چندشکلی رنگی برخی از گونه‌های کفشدوزک‌ها می‌تواند زمینه مطالعات چندشکلی سایر گونه‌ها را فراهم سازد. در مطالعات چندشکلی کفشدوزک‌ها فاکتورهای مهمی شامل رنگ و الگوی سطح پشتی سر، پیش‌گرده و بال‌پوش و وضعیت نقاط بال‌پوش نقش دارد (Blehman, 2007; Rogers et al., 1971; Honek et al., 2005). گزارش‌ها حاکی از آن است که تغییرات رنگی بسیار زیادی در بعضی گونه‌های کفشدوزک‌ها اتفاق می‌افتد و توجه محققین زیادی را به خود جلب کرده است (Honek et al., 2005). در زمینه چندشکلی کفشدوزک‌ها گزارش‌هایی در ایران و مناطق دیگر دنیا وجود دارد. بیشترین مطالعات روی دو گونه *H. variegata* و *Adalia bipunctata* انجام شده است که به‌عنوان گونه‌های چندشکل معرفی شده‌اند (Beiranvand and Shakarami, 2015; Honek et al., 2012; Beiranvand et al., 2013; Zarekhormizi, 2013). در طول سال‌های ۱۹۷۳ تا ۲۰۱۱، ۲۲ ریخت مختلف از کفشدوزک *H. variegata* را معرفی کردند. کفشدوزک *H. variegata* یک گونه با دامنه میزبانی وسیع است که به شدت از شته‌ها و شپشک‌های گیاهی تغذیه می‌کند (Morenton, 1969). طول بدن این کفشدوزک ۳-۶ میلی‌متر با بال‌پوش‌های قرمز است که با لکه‌های سیاه رنگ‌ترین شده است. مطالعات چندشکلی می‌تواند مقدمه‌ای بر مطالعات مولکولی ریخت‌شناسی کفشدوزک‌ها باشد (Lower et al., 2004). آیا فراوانی یک ریخت در میزان شکارگری آن تاثیر دارد؟ آیا میزان تخم‌ریزی و طول عمر ریخت‌های مختلف متفاوت می‌باشد؟ در

در دو منطقه شاهرود و بسطام جمع آوری و ریخت‌های مختلف این گونه برای اولین بار در این مناطق شناسایی شد. نمونه‌ها بر اساس تعداد لکه‌های بال‌پوش به پنج گروه تقسیم شدند. سپس ریخت‌ها بر اساس اندازه بدن، شکل و رنگ بال‌پوش و الگوی پیش‌گرده در گروه‌های مربوطه قرار گرفتند. با توجه به نمونه‌برداری‌های انجام شده فراوانی کفشدوزک *H. variegata* روی گیاهان علفی و غلات حدود ۷۰ درصد و روی درخت‌های میوه و درختچه‌های زینتی ۳۰ درصد بود. مشخصات ریخت‌های کفشدوزک *H. variegata* به شرح ذیل می‌باشد (شکل ۱).

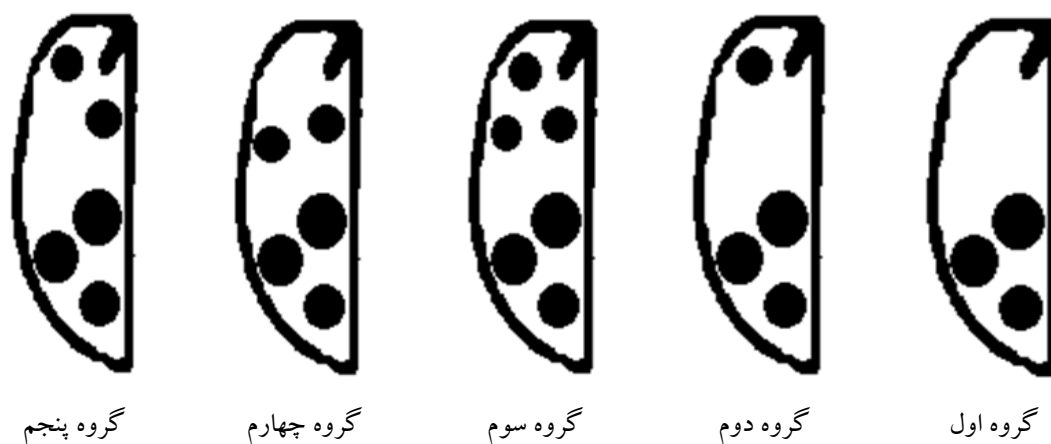
گروه اول

کفشدوزک‌هایی با بال‌پوش قرمز و ۳ لکه در انتهای هر بال‌پوش می‌باشند. نحوه قرارگیری این لکه‌ها به گونه‌ای است که ۳ راس یک مثلث را تشکیل می‌دهند (شکل ۲). ۳ ریخت کفشدوزک در این گروه وجود دارد که از لحاظ شکل پیش‌گرده با هم متفاوت هستند. به طوری که در ریخت ۱ پیش‌گرده دارای یک لکه کاملاً تیره و یکپارچه با ۲ لکه بسیار کوچک در طرفین (شکل ۷-C) ولی در ریخت‌های ۲ و ۳ به ترتیب با فرورفتگی‌های ضعیف یا عمیق مشاهده می‌شود (شکل ۷-D, F, G, H).

فضای سبز شهری مانند زبان گنجشک، نارون، صنوبر، بید، کاج، سرو، شمشاد، چنار، بلوط، گل رز و ارغوان مورد بازدید قرار گرفت و حشرات بالغ کفشدوزک‌های فعال با استفاده از روش‌های مرسوم در جمع‌آوری حشرات مانند تور حشره‌گیری، استفاده از اسپراتور، تکان دادن شاخه در داخل سینی سفید جمع‌آوری شدند. با تکان دادن و زدن ضربه به شاخه‌ها و بوته‌ها، کفشدوزک‌ها به داخل سینی افتاده و در مواردی پس از دیدن مستقیم کفشدوزک‌ها در اطراف کلنی آفات، نمونه‌برداری با دست انجام شد. نمونه‌های جمع‌آوری شده به داخل شیشه سیانور منتقل شده و درون شیشه‌های حاوی الکل ۷۵ درصد به آزمایشگاه منتقل شدند (Prakash and Pushendra, 2008). با استفاده از منابع و کلیدهای شناسایی نمونه‌ها شناسایی و تایید نهایی آن‌ها توسط دکتر بیرانوند و دکتر ندود، صورت گرفت. سپس با استفاده از بینوکولار NTX-3C، ریخت‌های مختلف با توجه به خصوصیات مختلف مرفولوژیکی مانند رنگ، الگو، تعداد و اندازه لکه‌های روی بال‌پوش و پیش‌گرده جداسازی شدند و سپس با کمک دوربین، عکسبرداری از سطح بال‌پوش و پیش‌گرده انجام گرفت.

نتایج

در مجموع ۵۰۰ نمونه کفشدوزک *H. variegata*



شکل ۱- الگوی بال‌پوش در پنج گروه کفشدوزک *H. variegata* در شاهرود و بسطام
Figure 1. Pattern of elytra in 5 groups of *H. variegata* in Shahrood and Bastam

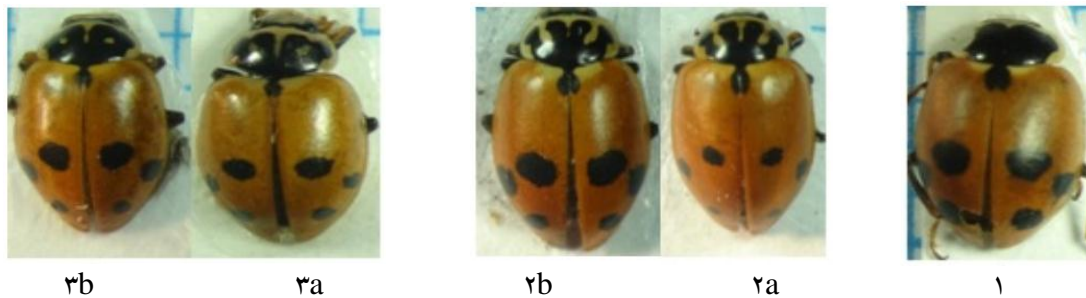
گروه دوم

کفشدوزک‌هایی با بال‌پوش قرمز و ۴ لکه در روی هر بال‌پوش هستند. به طوری که یک لکه در گوشه بالایی بال‌پوش وجود دارد (شکل ۱). سیزده ریخت در این گروه وجود دارد که از لحاظ جثه بدن و اندازه لکه‌ها، باهم متفاوت می‌باشند. اندازه این لکه‌ها در بعضی ریخت‌ها کوچک و در بعضی درشت تر است. گاهی ۳ لکه نیمه انتهایی هر بال‌پوش به هم متصل می‌شوند (شکل ۳). شکل پیش‌گرفته در ریخت‌های این گروه نیز با هم متفاوت است به طوری که یکپارچه و یا یکپارچه با دو لکه کوچک روشن در طرفین و گاهی دارای فرورفتگی‌های

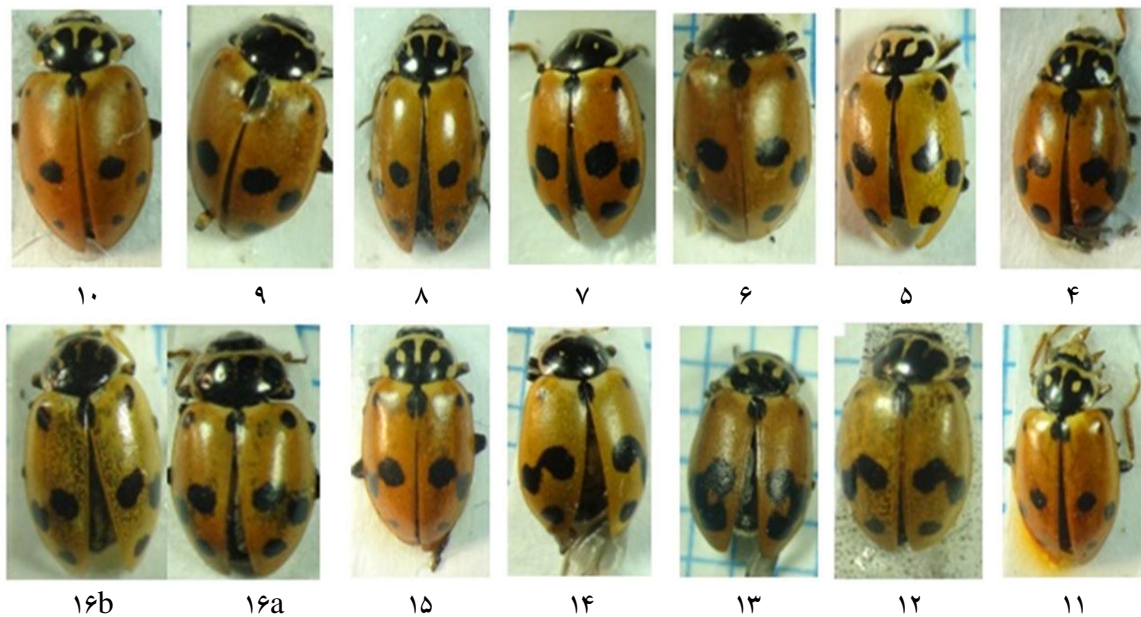
نامنظم ضعیف یا عمیق هستند و در نتیجه الگوهای متنوعی به وجود آمده است (شکل ۷- A, I).

گروه سوم

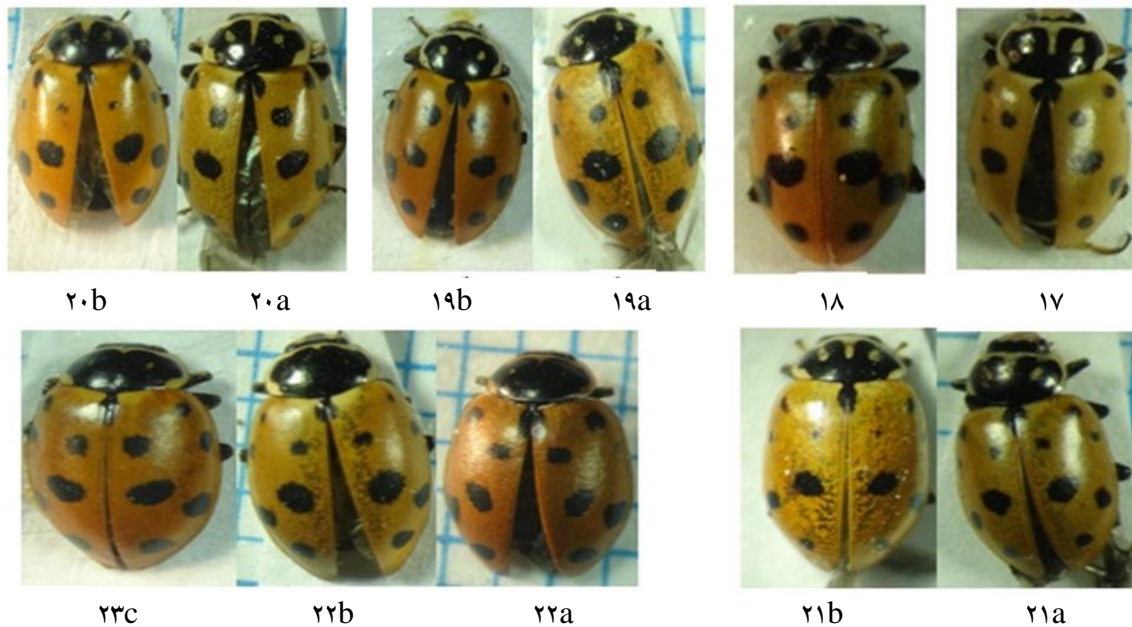
کفشدوزک‌هایی با بال‌پوش‌های قرمز یا نارنجی و دارای ۶ لکه در روی هر بال‌پوش هستند. نحوه استقرار لکه‌ها در هر بال‌پوش به نحوی است که ۳ لکه در نیمه انتهایی بال‌پوش باهم در راس یک مثلث قرار گرفته‌اند و ۳ لکه نیز در نیمه ابتدایی بال‌پوش در ۳ راس یک مثلث دیده می‌شوند (شکل ۱ و ۴). پنج ریخت در این گروه وجود دارد که از نظر شکل پیش‌گرفته نیز باهم متفاوت می‌باشند (شکل ۴ و ۷- A, B, C, D, E, I).



شکل ۲- ریخت‌های ۱ تا ۳ کفشدوزک *H. variegata* در شاهرود و بسطام
Figure 2: Morphs 1-3 of *H. variegata* in Shahrood and Bastam



شکل ۳- ریخت‌های ۴ تا ۱۶ کفشدوزک *H. variegata* در شاهرود و بسطام
Figure 3: Morphs 4-16 of *H. variegata* in Shahrood and Bastam



شکل ۴- ریخت‌های ۱۷ تا ۲۲ کفشدوزک *H. variegata* در شاهرود و بسطام
Figure 4. Morphs 17-22 of *H. variegata* in Shahrood and Bastam

در مناطق مختلف شاهرود و بسطام انجام شد از مجموع کفشدوزک‌های جمع‌آوری شده از روی میزبان‌های مختلف شامل درخت‌های مثمر و غیرمثمر، گیاهان زراعی، زیتنی و جالیز، کفشدوزک *H. variegata* دومین رتبه با فراوانی ۵۰۰ عدد بعد از کفشدوزک ۷ لکه‌ای با تعداد ۶۹۴ عدد (تحقیقات منتشر نشده نویسندگان) را به خود اختصاص داد. بیست و شش ریخت از *H. variegata* در بین نمونه‌های جمع‌آوری شده شناسایی شد که ریخت‌های ۲ و ۲۲ به ترتیب بالاترین فراوانی را داشتند (شکل ۸). کفشدوزک *H. variegata* یک گونه چندخوار با پراکنش جهانی است (Franzmann, 2002)؛ (Krafsur et al., 1996; Gordon, 1987) که از شته‌ها و شپشک‌های درخت‌های میوه و غلات تغذیه می‌کند (Morenton, 1969).

در باغ‌های پسته، این کفشدوزک در ابتدای بهار روی علف‌های هرز آلوده به شته فعالیت دارد و در طول بهار و تابستان روی درخت‌های پسته نیز رفته و از پوره‌های پسپل معمولی پسته تغذیه می‌کند (Asghari, 2010). کفشدوزک *H. variegata* به عنوان مهم‌ترین شکارگر شته ذرت در اوکراین (Gumovskaya, 1985)، شته

گروه چهارم

کفشدوزک‌های این گروه دارای بال‌پوش‌های قرمز یا نارنجی و ۵ لکه روی هر بال‌پوش هستند. ۳ لکه در نیمه انتهایی بال‌پوش در ۳ راس یک مثلث قرار گرفته که گاه به هم متصل شده‌اند. دولکه در قسمت بالایی هر بال‌پوش وجود دارد که معمولاً کوچک‌تر از ۳ لکه انتهایی دیده می‌شوند (شکل ۱ و ۵) در این ۳ ریخت از نظر شکل پیش‌گرده تفاوت‌هایی وجود دارد (شکل ۷-F, G).

گروه پنجم

کفشدوزک‌های این گروه دارای بال‌پوش قرمز و ۵ لکه روی هر بال‌پوش هستند به طوری که ۳ لکه در ۳ راس یک مثلث در نیمه انتهایی بال‌پوش‌ها دیده می‌شوند و ۲ لکه بالای بال‌پوش وجود دارد (شکل ۱) یکی از این لکه‌ها نزدیک به خط میانی بال‌پوش‌هاست و لکه دیگر در گوشه بالایی بال‌پوش نزدیک به پیش‌گرده مشاهده می‌شود. انتهای بال‌پوش گرد می‌باشد (شکل ۶). تنها یک ریخت در این گروه وجود دارد. پیش‌گرده در این ریخت سیاه با سه فرورفتگی عمیق است (شکل ۷-G).

بحث

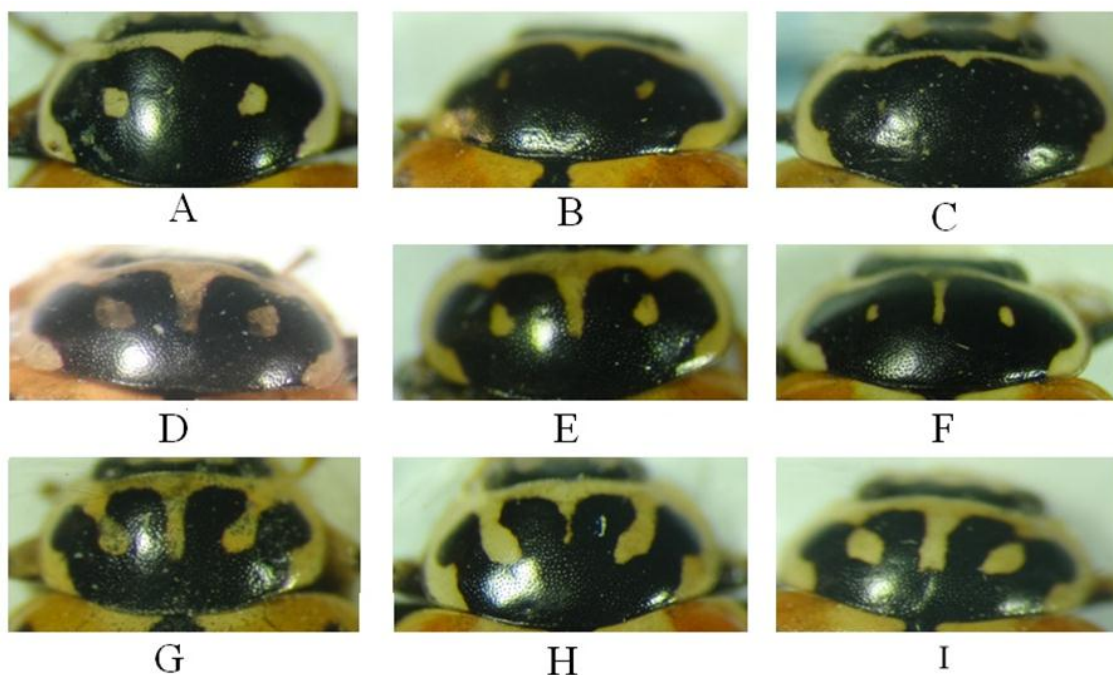
در نمونه‌برداری‌هایی که در بهار و تابستان سال ۱۳۹۴



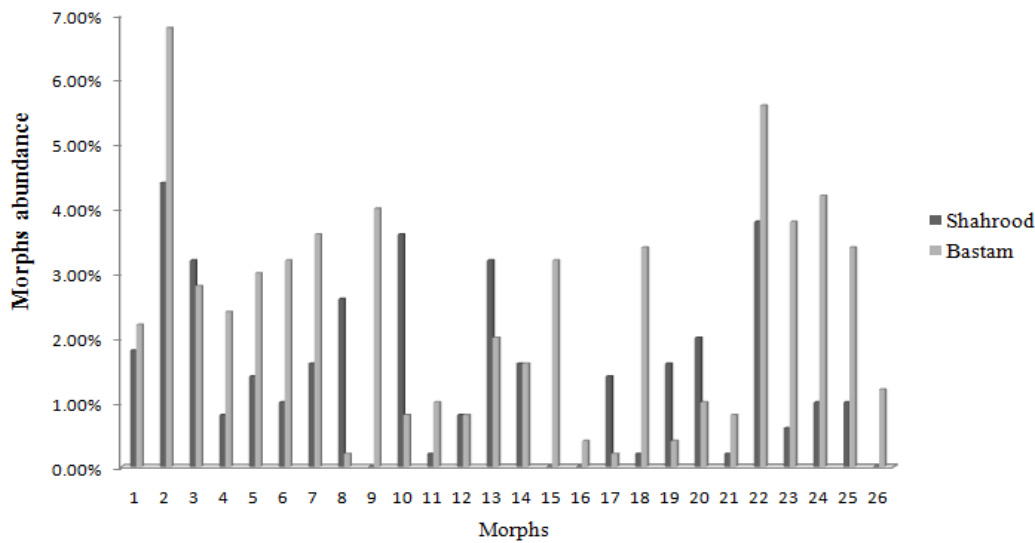
شکل ۵- ریخت‌های ۲۳ تا ۲۵ کفشدوزک *H. variegata* در شاهرود و بسطام
 Figure 5. Morphs 23-25 of *H. variegata* in Shahrood and Bastam



شکل ۶- ریخت ۲۶ کفشدوزک *H. variegata* در شاهرود و بسطام
 Figure 6. Morph 26 of *H. variegata* in Shahrood and Bastam



شکل ۷- الگوهای رنگی پیش‌گرده (A-I) در ریخت‌های کفشدوزک *H. variegata* در شاهرود و بسطام
 Figure 7. Color pattern of pronotum in morphs of *H. variegata* in Shahrood and Bastam



شکل ۸- درصد فراوانی ۲۶ ریخت مختلف کفشدوزک *H. variegata* در دو منطقه شاهرود و بسطام در بهار و تابستان سال ۱۳۹۴
 Figure 8. Abundance percentage 26 morphs of *H. variegata* in Shahrood and Bastam in spring and summer

گونه چندشکل معرفی و مورد مطالعه قرار گرفت. در نمونه برداری های هفتگی در سال ۱۳۹۴، ۲۶ ریخت از این کفشدوزک جمع آوری و شناسایی شد. نتایج نشان داد که فراوانی این ریخت ها در منطقه بسطام بیشتر از شاهرود بود. با توجه به تحقیقاتی که در زمینه چندشکلی گونه های مختلف کفشدوزک انجام شده مشخص شد که چندین فاکتور در فراوانی ریخت ها مؤثر می باشد. به طوری که در اکثر مواقع، ظهور ریخت ها وابسته به شرایط آب و هوایی و آلودگی های صنعتی می باشد (Zakharov, 2003). مطالعاتی برای اولین بار در ارتباط میان آب و هوا و رنگ ریخت ها در چندین گونه کفشدوزک توسط Dobzhansky (1933) انجام شد. در نمونه برداری از کفشدوزک های مناطق پالتارکتیک، ثابت شد که بین ریخت های تیره و نواحی جغرافیایی سرد یا مرطوب ارتباط مستقیم وجود داشت. همچنین فراوانی ریخت های روشن در مناطق گرم و خشک به طور معنی داری بیشتر بود (Honek et al., 2005). این موضوع در ارتباط با سایر کفشدوزک ها نیز گزارش شده است. چنان که، محققین نقش تغییرات جغرافیایی روی وفور ریخت های کفشدوزک دو لکه ای *A. bipunctata* را مؤثر ارزیابی کرده اند (Lees et al., 1973)؛

غلات در هند (Hammed et al., 1975)، شته پنبه در ترکمنستان (Kontodimas and Stathas, 2005)، زنجرک ها (Singh et al., 1991)، لارو سرخرطومی ها (Sadeghi and Esmaili, 1992)، شته روسی گندم (Elliss et al., 1999) و ۱۲ گونه شته و پسپل روی واریته های گیاهان زراعی و زینتی در استرالیا (Franzmann, 2002) گزارش شده است. زمانی که به میزان کافی غذای اصلی (انواع شته ها) در اختیار کفشدوزک نباشد، حشرات بالغ و لاروهای کفشدوزک از کنه دو لکه ای نیز تغذیه می کنند (Wang et al., 1984). در ایران نیز گزارش های متعددی مبنی بر تغذیه بالای این کفشدوزک از انواع شته ها وجود دارد. همچنین شکارگری این کفشدوزک روی شپشک زیان آور مرکبات و تریپس گندم (Vojdani, 1964)، شته جالیز (Hatami et al., 2015)، پسپل معمولی پسته (Izadi et al., 2012) گزارش شده است. کفشدوزک *H. variegata* برخلاف بسیاری از کفشدوزک ها تمایل کمی به هم خواری دارد از این رو می تواند در برنامه های پرورش انبوه، گزینه بسیار مناسبی باشد (Gibson et al., 1992). در این تحقیق، انواع ریخت های کفشدوزک *H. variegata* به عنوان یک

H. variegata در منطقه بسطام را نیز توجیه می‌کند. از طرفی، جمعیت میزبان‌های این کفشدوزک‌ها که عمدتاً شته‌ها هستند در فصل بهار روی درخت‌های، غلات و سایر گیاهان مشاهده می‌شود. در واقع، بسیاری از گونه‌های شته، در شرایط گرما به نواحی خنک و سایه‌انداز زیر بوته‌های علفی مهاجرت کرده و جمعیت آن‌ها روی گیاه میزبان اولیه کاهش می‌یابد. به نظر می‌رسد با کاهش جمعیت طعمه در دسترس، کفشدوزک‌ها نیز در تابستان به محل‌های امن و خارج از گرمای شدید حرکت می‌کنند و تعدادشان در نمونه‌برداری‌ها پایین می‌آید. مطالعه چندشکلی کفشدوزک *H. variegata* در شاهرود و بسطام برای اولین بار انجام شده است. یافته‌های این تحقیق می‌تواند مقدمه تحقیقات تکمیلی در زمینه کاربرد مؤثرتر این کفشدوزک در برنامه‌های کنترل زیستی باشد.

سپاس‌گزاری

بدین وسیله از معاونت پژوهشی دانشگاه صنعتی شاهرود و آقای بهرام توکلی به خاطر همکاری در نمونه‌برداری‌ها قدردانی می‌گردد.

چندشکلی همچنين می‌تواند در راستای تنظیم درجه حرارت بدن با محیط نمایان شود (De-Jong and Brackenfield, 1998؛ Forsman et al., 2002؛ Forsman, 1999 تحقیقاتی نیز، نقش رطوبت هوا و مقدار نور خورشید در شکل‌گیری ریخت‌ها مثبت گزارش شده است (Creed, 1966, 1971؛ Benham et al., 1974)؛ 1974؛ Lees et al., 1973؛ Lusis, 1961). علاوه بر شرایط آب و هوایی و جغرافیایی، ثابت شده که گاهی چندشکلی کفشدوزک‌ها به‌منظور پنهان شدن از شکارگرهایی مانند پرندگان صورت می‌گیرد (Petranka et al., 1998). به عبارت دیگر، ریخت‌هایی که الگوی رنگ بندی و تزئینات بال‌پوش‌های آن‌ها ساده تر است کمتر از ریخت‌هایی که جلوه ظاهری بیشتری دارند مورد تهاجم پرندگان قرار می‌گیرند. بسطام به دلیل همجواری با جنگل‌های ابر و اولنگ از نظر پوشش گیاهی وسیع تر و غنی تر از شاهرود است، بنابراین فراوانی آفات، مانند انواع شته‌ها و شپشک‌ها در بسطام مشهودتر به نظر می‌رسد. این موضوع، غالبیت فراوانی کفشدوزک

REFERENCES

- Asghari, F. 2010. Biology and predation of *Hippodamia variegata* (Goez) (Col.: Coccinellidae) on *Agonoscena pistaciae* Burckhardt and Lauterer in laboratory conditions. M.Sc. Thesis, Vali-e-Asr University, Rafsanjan, Iran P. 121.
- Beiranvand, A., Jafari, R., and Zare-Khormizi, M. 2013. Polymorphism of *Hippodamia variegata* Goeze (Col.: Coccinellidae) in Lorestan Province, Iran. International Journal of Agriculture and Crop Sciences, 5(21): 2655-2659.
- Beiranvand, A., and Shakarami, J. 2015. First report of 18 morphs of *Hippodamia variegata* Goeze (Col.:Coccinellidae) in Iran. Entomol Ornithol Herpetol, 4(1): 1-3.
- Benham, B.R., Lonsdale, D., and Muggleton, J. 1974. Is polymorphism in two-spot ladybird an example of non-industrial melanism. Nature (Lond), 249: 179-180.
- Blehman, A.V. 2007. Variability of pronotum patterns in ladybird beetle *Harmonia axyridis* Pallas (Coleoptera: Coccinellidae). Ecological Genetics, 5: 25-36.
- Creed, E.R. 1966. Geographic variation in the two-spot ladybird in England and Wales. Heredity, 21: 57-72.
- Creed, E.R. 1971. Melanism in the two-spot ladybird, *Adalia bipunctata*, in Great Britain. In: E. R. Creed (Ed). Ecological Genetics and Evolution. pp: 134-151.

- Creed, E.R. 1974. Two spot ladybirds as indicators of intense local air pollution. *Nature (Lond)*, 249: 390-392.
- De-Jong, P.W., and Brakefield, P.M. 1998. Climate and change in clines for melanism in the two-spot ladybird *Adalia bipunctata* (Coleoptera: Coccinellidae). *Biological Sciences, Proceeding of the Royal Society of London, Series B*, 265: 39-43.
- Dobzhansky, T. 1933. Geographical variation in lady-beetles. *Am. National*. 67: 97-126.
- Elliss, D.R., Prokrym, D.R., and Adams, R.G. 1999. Exotic lady beetle survey in northeastern United States: *Hippodamia variegata* and *Propylea quatuordecimpunctata* (Coleopteran: Coccinellidae). *Entomological News*, 110: 73-84.
- Forsman, A. 1999. Reproductive life history variation among color morphs of the pygmy grasshopper *Tetrix subulata*. *Biological Journal of the Linnean Society*, 67: 47-261.
- Forsman, A., Ringblom K., Civantos E., and Ahnesjo, J. 2002. Coevolution of color pattern and thermoregulatory behavior in polymorphic pygmy grasshoppers *Tetrix undulate*. *Evolution*, 56: 349-360.
- Franzmann, A.B. 2002. *Hippodamia variegata* (Goeze) (Coleoptera: Coccinellidae), a predacious ladybird new in Australia. *Australian Journal of Entomology*, 41: 375-377.
- Gibson, R.L., Elliott, N.C., and Schaefer, P. 1992. Life history and development of *Scymnus frantalis* (Coleoptera: Coccinellidae) on four species of aphid. *Journal of Kansas Entomology Society*, 65: 410-415.
- Gordon, R.D. 1987. The first North American records of *Hippodamia variegata* (Goeze) (Coleoptera: Coccinellidae). *Journal of New York Entomology Society*, 95: 307-309.
- Gullan P.J., and Cranston, P.S. 2004. *The insects: An outline of entomology*, 3rd Ed. Wiley-Blackwell. pp: 198-199.
- Gumovskaya, G.N. 1985. The coccinellid fauna. *Zashchita Rastitelnaenii*, 11: 43-46.
- Hammed, S.F., Sud, V.K., and Kashyap, N.P. 1975. *Adonia variegata* (Goez) (Coleoptera: Coccinellidae), an important predator of Indian grain aphid. *Macrosiphum miscanthi* Tak. in Kulu valley (Himachal Pradesh). *Indian Journal of Entomology*, 37: 209-210.
- Hatami, N., Allahyari, H., and Hosseini, M. 2015. Simultaneous use of *Hippodamia variegata* and *Aphidoletes aphidimyza* on cotton aphid, *Aphis gossypii*. *Biological Control of Pests and Plant Diseases*, 1(2): 87-94. (In Farsi with English abstract).
- Honek, A., Martinkova, Z., and Pekar, S. 2005. Temporal stability of morph frequency in central European populations of *Adalia bipunctata* and *A. decempunctata* (Coleoptera: Coccinellidae). *European Journal of Entomology*, 102: 437-442
- Honek, A., Martinkova, Z., Saska, P., and Dixon, A. 2012. Temporal variation in elytral colour polymorphism in *Hippodamia variegata* (Coleoptera: Coccinellidae). *European Journal of Entomology*, 109: 389-394.

- Izadi, H., Basirat, M., Mahdian, K., Samiee, M.A., and Asghari, F. 2012. Predatory efficiency of *Hippodamia variegata* (Col.: Coccinellidae) on common pistachio psylla, (Hem.: Aphalaridae) *Agonoscen apistaciae* under laboratory conditions. Journal of Entomological Society of Iran, 32 (1): 37-58. (In Farsi with English abstract).
- Jafari, R., Fursch, H., and Zare khormizi, M. 2013. A checklist of the Scymninae (Coleoptera: Coccinellidae) of Iran. International Research Journal of Applied and Basic Sciences, 5(2): 154-160.
- Jafari, R. 2015. An Annotated Checklist of the Chilochorinae (Coleoptera:Coccinellidae) of Iran. Sci-Afric Journal of Scientific Issues, 3(7):741-745.
- Kontodimas, D.C., and Stathas, G.J. 2005. Phenology, fecundity and life table parameters of the predator *Hippodamia variegata* reared on *Dysaphis crataegi*. Biocontrol, 50: 223-233.
- Krafsur, E.S., Obrycki, J.J., and Nariboli, P. 1996. Gene flow in colonizing *Hippodamia variegata* ladybird beetle populations. Journal of Heredity, 87: 41-47.
- Lees, D.R., Creed, R., and Duckett, J.G. 1973. Atmospheric pollution and industrial melanism. Heredity, 30: 227-232.
- Lower, A., Harris, S., and Ashton, P. 2004. Ecological genetics: Design, analysis and application. Blackwell, Malden. P. 326.
- Lusis, J.J. 1961. On the biological meaning of color polymorphism of ladybeetle *Adalia bipunctata* L. Latvijas Entomologs, 4: 3-29.
- Majerus, M.E.N. 1994. Ladybirds. Harper Collins, London. P. 367.
- Morenton, B.D. 1969. Ladybirds & spider mites. In: Beneficial insects and mites her majesty, Stationary Office London. Ministry of Agriculture, Fisheries and Food Bulletin, pp: 15-20.
- Petranka J.A., Rushlow, W., and Hopey, M.E. 1998. Predation by tadpoles of *Ranasylvatica* on embryos of *Ambystoma maculatum*: Implications of ecological role reversals by *Rana* (predator) and *Ambystoma* (prey). Herpetologica, 54: 1-13.
- Prakash, C. J., and Pushendra, K.S. 2008. First records of coccinellid beetles (Coccinellidae) from the Haridwar, (Uttarakhand), India. The Natural History Journal of Chulalongkorn University, 8(2): 157-167.
- Rogers, C.E., Jackson, H.B., Eikenbary, R.D., and Starks, K.J. 1971. Sex determination in *Propylea 14-punctata* (Coleoptera: Coccinellidae), an important predator of aphids. Annals of the Entomological Society of America, 64: 957-959.
- Sadeghi, E., and Esmaili, M. 1992. Preying habits and hibernation site of *Coccinella septempunctata* L., *Hippodamia (Adonia) variegata* (Goeze), *Psyllobora vigintiduopunctata* L. in Karaj. Journal of Entomological Society of Iran, 11: 19-34.
- Singh, T.V.K., Singh, K.M., and Singh, R.N. 1991. Influence of intercropping: III. Natural enemy complex in groundnut. Indian Journal of Entomology, 53: 333-368.

Slipinski, A. 2007. Australian ladybird beetles (Coleoptera: Coccinellidae) their biology and classification. Australian Biological Resources Study, Canberra. P. 286.

Vandenberg, N.J. 2002. Coccinellidae Latreille 1807. In: R.H. jr., Arnett, M.C., Thomas, P.E. Skelly, and J.H. Frank (Eds). American Beetles 2, Polyphaga: Scarabaeoidea through Curculionoidea. CRC Press, Boca Raton, London, New York, Washington. pp: 371-389.

Vojdani, S. 1964. The useful and harmful ladybirds of Iran. Plant Protection Publication of University of Tehran, Tehran. (In Farsi).

Wang, Y.H., Liu, B.S., Fu, H.Z. and Gu, L.N. 1984. Studies on the habits and bionomics of *Adonia variegata* Goze (Col: Coccinellidae). Insect Knowledge, Kunchung-Zhiski, 21(1): 19-22.

Zakharov, I.A. 2003. Industrial melanism and its dynamics in populations of the two-spot ladybird *Adalia bipunctata* L. Uspekhi Sovremennoi Biology, 123: 3-15.

Zare-Khormizi, M., Biranvand, A., and Shakarami, J. 2013. The faunistic survey of lady beetles (Coleoptera, Coccinellidae) in the Mehriz region (yazd, province), Iran. Bulletin of the Iraq Natural History Museum, 12(4): 43-51.

Zare, M., Jafari, R., Dehghan Dehnavi, L., and Javan S. 2012. Polymorphism of *Adalia bipunctata* Mulsant (Col.: Coccinellidae) in Center of Iran. Global Advanced Research Journal of Microbiology, 1(2): 027-032.

Polymorphism of *Hippodamia variegata* (Col.: Coccinellidae) in Shahrood and Bastam regions in Semnan province, Iran

M. Toozandejani¹, M. Ajamhassani^{2*} and S.E. Sadeghi

1. M.Sc. student of Entomology, Faculty of Agriculture, Shahrood University of Technology, Shahrood, Iran
2. *Corresponding Author: Assistant Professor, Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture, Shahrood University of Technology, Shahrood, Iran (Shahroodm@gmail.com)
3. Research Professor, Research Institute of Forests and Rangelands, Tehran, Iran

Received: 24 May 2016

Accepted: 15 September 2017

Abstract

Ladybirds as principle predators of aphids, scales, psylls, mites and egg of pests are an important group to study on polymorphism. *H. variegata* ladybird is known as polymorphic species. In this research, polymorphism of this coccinellid in two different weather conditions of Shahrood and Bastam regions was determined. Sampling was carried out weekly in spring and summer in 2015. The samples were collected from different plants such as fruit trees, ornamental trees, cereal and cucurbit fields by net and white-tray. Having been transferred to the laboratory, the samples were placed in vials with ethanol 75%. Identification was conducted based on general morphological characters as well as of male genitalia. Different morphs were identified based on morphological characteristics including body size, color, pattern and spots numbers on dorsal surface of the elytra and pronotum. 26 morphs with great variation in patterns were identified in *H. variegata* which were divided into five groups. The morphs No. 2 and No. 22 had the highest frequency among the other morphs. Results showed that frequency and diversity of morphs in Bastam were higher than those in Shahrood. Identification of morphs of *H. variegata* was carried out in the Shahrood and Bastam regions for the first time and could be effective for further research in relation to better use of this coccinellid in biological control programs.

Keywords: *Hippodamia variegata*, Polymorphism, Shahrood, Bastam