

چند ریختی کفشدوزک *Adalia bipunctata* (Coleoptera: Coccinellidae) روی درختان پسته اهلی و وحشی در استان کرمان

طیبه صالحی^۱✉ و محمد رضا مهرنژاد^۲

۱- دانش آموخته کارشناسی ارشد بیوسистماتیک جانوری، دانشگاه شهید بهشتی، تهران

۲- موسسه تحقیقات پسته کشور، رفسنجان

(تاریخ دریافت: آبان ۱۳۹۱؛ تاریخ پذیرش: مرداد ۱۳۹۲)

چکیده

کفشدوزک دو نقطه‌ای *Adalia bipunctata* L. در الگوی رنگی بالپوش و پیش‌گرده دارای چند ریختی است. در تحقیق حاضر چند ریختی الگوی رنگی بالپوش‌ها در این کفشدوزک روی درختان پسته اهلی (*Pistacia vera* L.) و وحشی (*Pistacia atlantica* subsp. *mutica* F.&M.) در استان کرمان در سال‌های ۱۳۸۸-۱۳۸۹ مطالعه شد. نمونه‌ها با روش ضربه زنی جمع‌آوری شدند و با استفاده از کلیدهای موجود و معتبر بر اساس اندام جنسی و ویژگی‌های ریخت‌شناسی مورد شناسایی قرار گرفتند. در مجموع ۱۲ ریخت از این گونه شناسایی گردید. بیشترین فراوانی در میان ریخت‌های سیاه مربوط به ریخت ۲ (*sexpustulata*) و در مورد ریخت‌های روشن مربوط به ریخت ۵ (*typica*) و ریخت ۱۲ (*revelierei*) بدست آمد.

واژه‌های کلیدی: چند ریختی، *Adalia bipunctata*، درختان پسته، Coccinellidae.

Polymorphism of *Adalia bipunctata* (Coleoptera: Coccinellidae) on the cultivated- and wild-pistachio trees in Kerman province

T. SALEHI¹✉ and M. R. MEHRNEJAD²

1-Former MSc student of Animal Biosystematics, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran

2- Pistachio Research Institute, P. O. Box 77175.435, Rafsanjan, Iran

Abstract

The two spotted ladybird, *Adalia bipunctata* L., has been known as a polymorphic species for the coloration pattern of elytra and pronotum. In present investigation, *A. bipunctata* was collected on planted- (*Pistacia vera* L.) and wild- (*Pistacia atlantica* subsp. *mutica* F.& M.) pistachio trees in Kerman province, south of Iran during 2009 - 2010. The specimens were collected using a white beating tray, then were illustrated and examined using morphological characters based on available taxonomic keys. In total, 12 morphs of this species were identified. The prevalent melanic form was morph 2 (*sexpustulata*) and the most frequent non-melanic forms were morph 5 (*typica*) and morph 12 (*revelierei*).

Key words: Polymorphism, *Adalia bipunctata*, pistachio trees, Coccinellidae.

مقدمه

چندین گونه از کفشدوزک‌ها در الگوی رنگی بالپوش‌ها دارای چند ریختی می‌باشند. در بین این گونه‌ها، کفشدوزک دو نقطه‌ای (*Adalia bipunctata* (Linnaeus, 1758) دامنه گسترده‌ای از ریخت‌های روشن تا سیاه را دارا می‌باشد (Hodek, 1973; Majerus, 1994). این گونه در منطقه پالنارکتیک (Palearctic) و نئارکتیک (Nearctic) پراکنش دارد و ۴۰ ریخت از این گونه توسط Honek and Hodek (1996) در سطح دنیا معرفی شده است. گوناگونی ریخت‌ها تحت کنترل حداقل ۱۱ آلل روی یک لوکوس منفرد بوده و ریخت‌های سیاه نسبت به سایر ریخت‌ها فراوان تر هستند (Lusis, 1928, 1932; Hodek, 1973). آزمایشات اولیه آمیزش بین ریخت فراوان قرمز رنگ به نام *typica* و دو ریخت سیاه رنگ (*sexpustulata* و *quadrimaculata*) نیز نشان داد که ریخت سیاه نسبت به قرمز غالب می‌باشد.

کفشدوزک دو نقطه‌ای یکی از حشرات شکارگر به حساب می‌آید که دامنه گسترده‌ای از شکار را دارد. این گونه اصولاً به عنوان شکارگر شته‌ها بر روی گیاهان مختلف شناخته می‌شود (Omkar and Pervez, 2005). همچنین، کفشدوزک دو نقطه‌ای عامل کنترل بیولوژیک برای پسپیل معمولی پسته *Agonoscaena pistaciae* Burckhardt & Lauterer که آفت مهم درختان پسته است محسوب می‌شود (Mehrnejad and Jalali, Mehrnejad, 2010; 2004; Mehrnejad et al. 2011). بر اساس منابع در دسترس، اطلاعاتی در زمینه ریخت‌های مختلف این گونه در باغ‌های پسته موجود نیست. در تحقیق حاضر انواع ریخت‌های این گونه بر روی درختان پسته اهلی و وحشی بررسی شده است.

روش بررسی

به منظور شناسایی ریخت‌های *A. bipunctata* نمونه برداری از نواحی پسته کاری، *Pistacia vera* Linnaeus (ارتفاع ۱۵۹۰ - ۱۸۶۴ متر) و رویشگاه‌های پسته وحشی

Pistacia atlantica subsp. *mutica* (Fischer & C.A. Meyer)

(ارتفاع ۲۱۰۳-۲۳۶۴ متر) انجام شد. این بررسی در سال‌های ۱۳۸۸ و ۱۳۸۹ از فروردین تا مهر در استان کرمان انجام گردید. نمونه برداری از ۲۱ ایستگاه از درختان پسته در مناطق پسته کاری شامل کرمان (باغین، چترود و راین)، رفسنجان (عبدل آباد، بیاض، کبوتر خان، کشکویه، نوق بهرمان و نوق فردوسی)، راور (جلال آباد)، زرنند (همت آباد)، شهرابک (خاتون آباد، مزراع، رباط، لاله زار، سهراب و برفه)، سیرجان (جوادی، ملک آباد و زیدآباد) و انار (حسین آباد) انجام شد. در رویشگاه‌های پسته وحشی مجموعاً از ۱۱ ایستگاه شامل رفسنجان (راویز، سرچشمه و مانی)، شهرابک (میمند، ریسه و محمد آباد)، سیرجان (پاریز)، جیرفت (جبال بارز، محمد آباد مسکون، ده بکری و حشرآباد) از درختان بنه انجام شد، در حالیکه این مناطق دارای پوشش گیاهی از گونه‌های دیگر نیز بودند. پوشش گیاهی در مناطق پسته کاری شامل خارشتر *Alhagi maurorum* Medikus، کاتوس (گز پیچ) *Elaeagnus angustifolia* Linnaeus، سنجد *Cynanchum acutum* Linnaeus، اسپند *Peganum harmala* Linnaeus، انار *Punica granatum* Linnaeus، شور *Salsola kali* Linnaeus، اشنان *Seidlitzia rosmarinus* Ehrenb، اسفند سگ *Zygophyllum fabago* Linnaeus شیرین بیان *Glycyrrhiza glabra* Linnaeus بود. در رویشگاه‌های بنه گیاهان غالب شامل ارژن *Amygdalus scoparia* Spach، بادام کوهی *Amygdalus lycioides* Linnaeus، ارس *Juniperus excelsa* M.Bieb، گون *Astragalus glaucacanthos* Fisch و خنجوک *Pistacia khinjuk* Stocks و کیکم *Acer monspessulanum* بود. نمونه‌ها با روش ضربه زنی (Speight, 2005; Mills, 2005) جمع آوری گردیدند. سپس نمونه‌های جمع آوری شده به شیشه سیانور منتقل و در نهایت کفشدوزک‌ها اتاله شدند. با کمک لوله ترسیم متصل به استریومیکروسکوپ، ترسیم‌هایی از الگوی متنوع بالپوش‌ها با بزرگمایی مناسب تهیه گردید. همچنین اسلایدهای میکروسکوپی از اندام جنسی انواع ریخت‌های این کفشدوزک

A. bipunctata است و با نام *quadrimaculatus* شناخته می‌شود. در این ریخت بالپوش سیاه است، یک لکه قرمز رنگ در گوشه بالایی به سمت بیرون بالپوش و لکه دیگر در مرکز بالپوش قرار دارد (شکل ۱-۱ و ۳-۱). پیش‌گرده سیاه با جوانب قرمز رنگ و راس آن دارای خط قرمز رنگ که تا مرکز پیش‌گرده کشیده شده است (شکل ۱-۲).

۲- ریخت ۲: این ریخت از فراوان‌ترین ریخت‌های جمع‌آوری شده در تحقیق حاضر بود و با نام *sexpustulata* معروف است. در این ریخت بالپوش سیاه و دارای ۶ لکه قرمز رنگ است. ترتیب لکه‌ها مانند ریخت ۱ می‌باشد با این تفاوت که یک لکه قرمز نیز در انتهای بالپوش وجود دارد (شکل ۲-۱ و ۲-۳). الگوی رنگی پیش‌گرده همانند ریخت ۱ می‌باشد. اندام تناسلی ماده به صورتی که در شکل ۸-۴ نشان داده شده می‌باشد.

تهیه شد. نمونه‌های جمع‌آوری شده از کفشدوزک دو نقطه‌ای با کمک کلیدهای شناسایی معتبر از جمله (Gordon 1990) و (Majerus and Kearns 1989)، بر اساس اندام جنسی و ویژگی‌های ریخت‌شناسی از سایر گونه‌های *coccinellid* شناسایی شدند و نهایتاً توسط دکتر فورش (Fürsch) در موزه جانورشناسی مونیخ مورد بررسی قرار گرفتند و تأیید گردیدند.

نتیجه و بحث

در مجموع ۱۶۶ نمونه از کفشدوزک *A. bipunctata* جمع‌آوری (جدول ۱) و ۱۲ ریخت مختلف (شکل‌های ۱، ۲ و ۳) از این گونه شناسایی گردید. نام و مشخصات ریخت‌ها به شرح زیر است:

۱- ریخت ۱: این ریخت از ریخت‌های سیاه رنگ گونه

جدول ۱- فراوانی نسبی، پراکنش و زمان جمع‌آوری ریخت‌های جمع‌آوری شده کفشدوزک *A. bipunctata* از روی

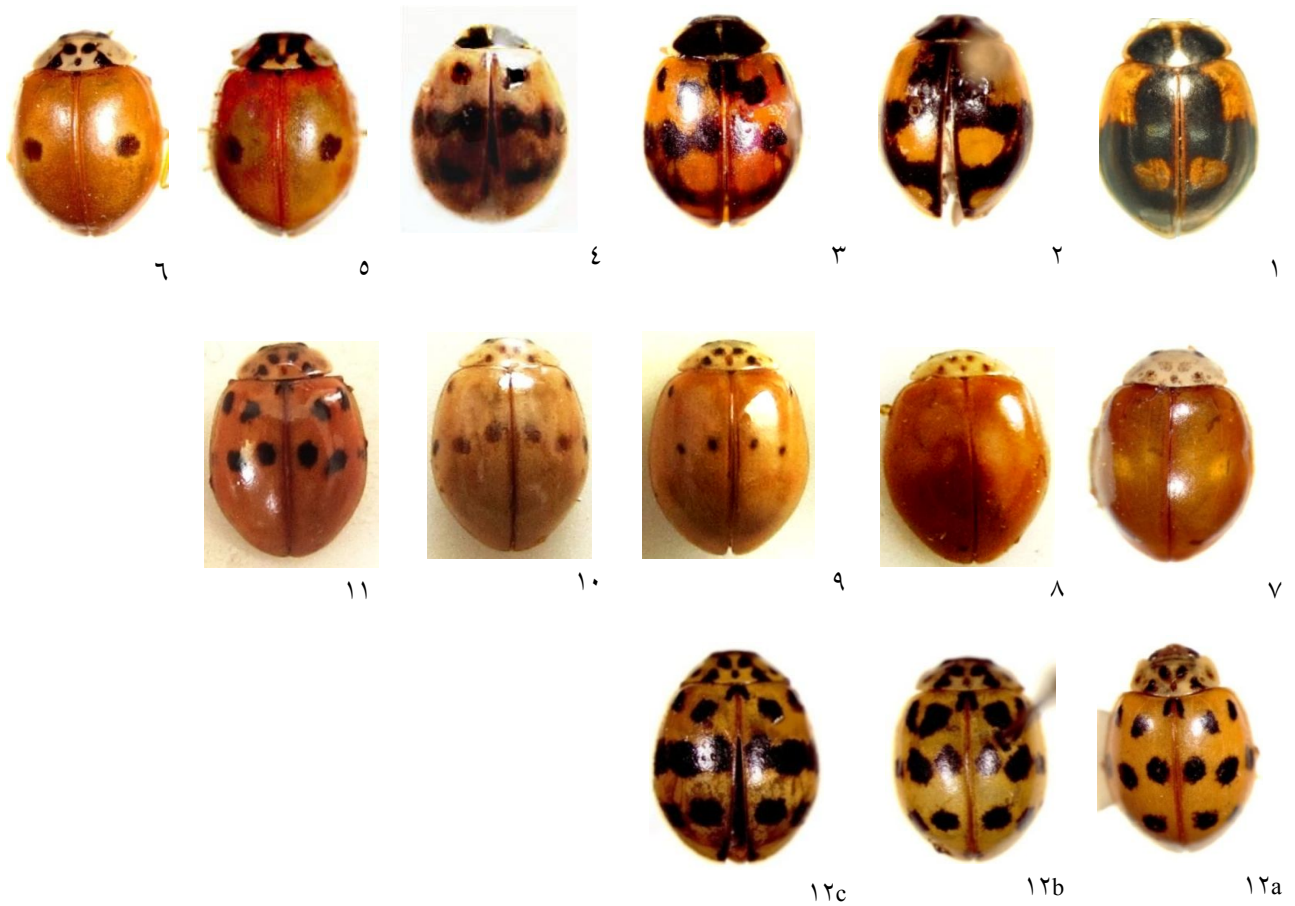
درختان پسته اهلی و وحشی در سال‌های ۱۳۸۸ و ۱۳۸۹

Table 1. Relative abundant, distribution and collection times for morphs of *Adalia bipunctata* collected on planted- and wild - pistachio trees through 2009 and 2010

زمان جمع‌آوری Collection time	پراکنش Distribution	فراوانی نسبی % Relative abundance %	انواع ریخت Morphs
Spring, summer (2009, 2010)	☀ ■	3.61	1
Spring, summer, autumn (2009, 2010)	☀ ■	16.86	2
Summer (2010)	☀	1.8	3
Spring (2010)	■	1.2	4
Spring, summer, autumn (2009 and 2010)	■ ☀	12.65	5
Summer (2010)	☀	2.4	6
Summer (2009)	■	1.8	7
Spring, summer (2009, 2010)	■ ☀	6.63	8
Summer (2010)	☀	1.8	9
Spring, summer (2010)	☀	8.43	10
Summer (2009, 2010)	■ ☀	6.02	11
Spring, summer, autumn (2009 and 2010)	■ ☀	36.74	12

☀ مناطق دشت (باغ‌های پسته)،
■ مناطق کوهستانی (رویشگاه‌های پسته وحشی)،

Plain areas (cultivated pistachio plantations)
Mountainous areas (wild pistachio growing areas)



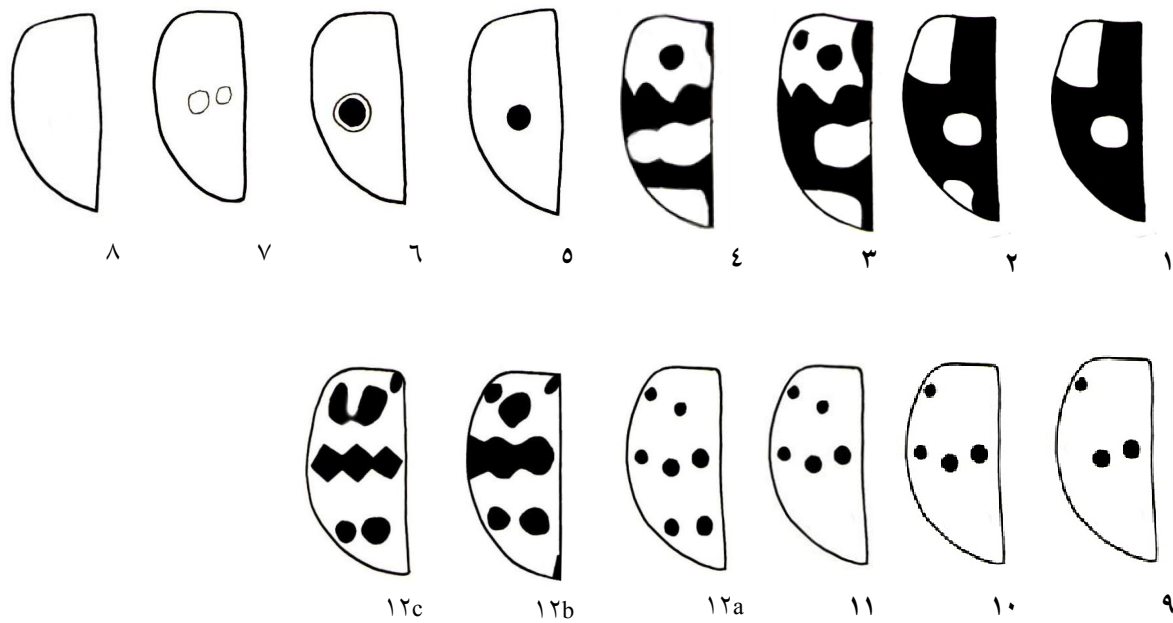
شکل ۱- الگوی رنگی بالپوش در ریخت‌های کفشدوزک *A. bipunctata* موجود روی درختان پسته استان کرمان (شکل اصلی)

Fig. 1. Elytral color pattern of *A. bipunctata*'s morphs on pistachio trees in Kerman province (original)

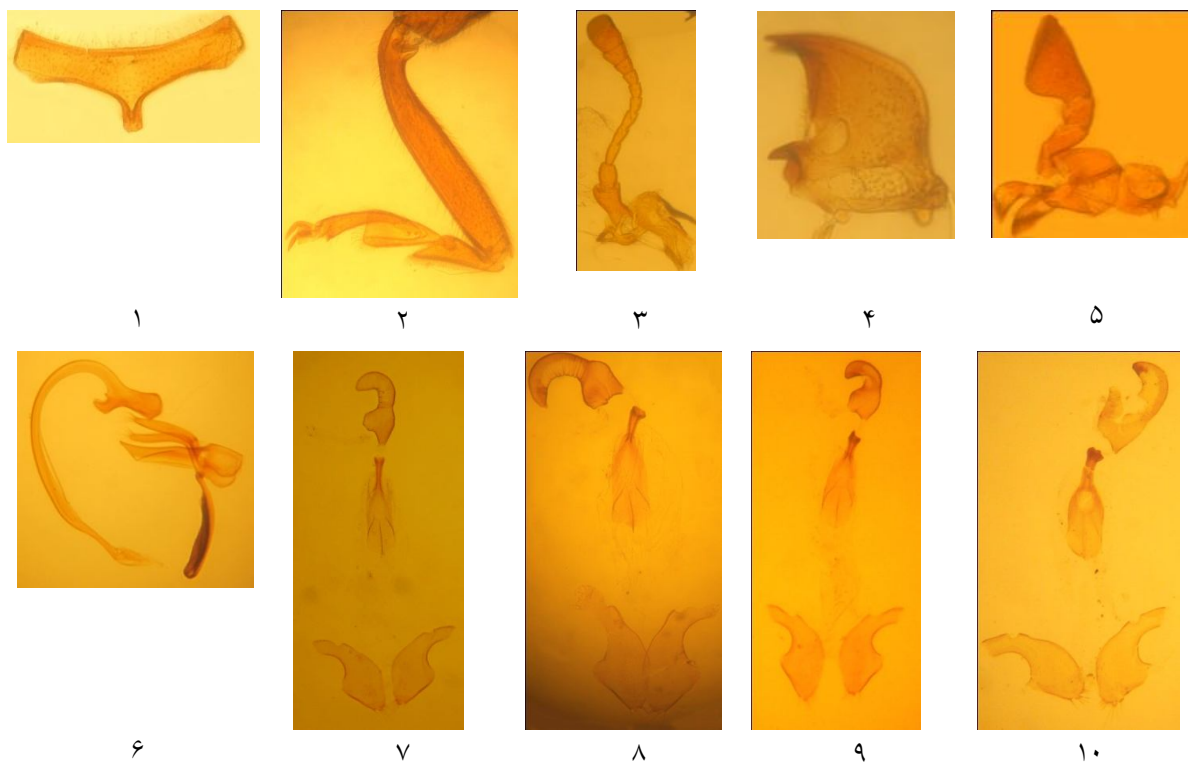


شکل ۲- الگوی رنگی پیش‌گرده در ریخت‌های مختلف *A. bipunctata* موجود روی درختان پسته استان کرمان (شکل اصلی)

Fig. 2. Pronotum color pattern of *A. bipunctata*'s morphs on pistachio trees in Kerman province (original)



شکل ۳- ترسیم الگوی بالپوش در ریخت‌های کفشدوزک *A. bipunctata* موجود روی درختان پسته استان کرمان (شکل اصلی)
Fig. 3. Elytral pattern in different forms of *A. bipunctata*'s morphs on pistachio trees in Kerman province (original)



شکل ۴- ۱. پیش قفسه سینه؛ ۲. ساق و پنجه پا؛ ۳. شاخک؛ ۴. آرواره بالا؛ ۵. آرواره پایین؛ ۶. اندام تناسلی نر؛ ۷. اندام تناسلی ماده ریخت ۱۲؛ ۸. اندام تناسلی ماده ریخت ۲؛ ۹. اندام تناسلی ماده ریخت ۵؛ ۱۰. اندام تناسلی ماده ریخت ۱۰
Fig. 4. 1. Prosternum; 2. tibia and tarsus; 3. antenna; 4. mandible; 5. Maxilla; 6. male genitalia; 7. female genitalia (morph 12); 8. female genitalia (morph 2); 9. female genitalia (morph 5); 10. female genitalia (morph 10)

و نزدیک با شیار بالپوشی قرار دارد (شکل ۹-۱ و ۹-۳). پیش
گرده مشابه ریخت ۷ می‌باشد.

۱۰- ریخت ۱۰: در این ریخت بالپوش‌ها قرمز کم رنگ
و ۴ لکه بر روی هر بالپوش وجود دارد. الگوی قرارگیری ۳
لکه آن همانند ریخت ۹ و لکه چهارم در مرکز بالپوش و به
سمت بیرون قرار دارد (شکل ۱۰-۱ و ۱۰-۳). الگوی رنگی
پیش‌گرده همانند ریخت‌های ۶، ۷ و ۸ می‌باشد. در شکل
۱۰-۴ تصویر اندام تناسلی ماده نشان داده شده است.

۱۱- ریخت ۱۱: در این ریخت بالپوش‌ها قرمز رنگ و
دارای ۵ لکه می‌باشد (شکل ۱۱-۱ و ۱۱-۳). پیش‌گرده
مشابه ریخت‌های ۶، ۷، ۸ و ۹ می‌باشد.

۱۲- ریخت ۱۲: این ریخت با نام *revelierei* معروف
است. در بین ریخت‌های روشن، این ریخت بعد از ریخت ۲
بیشترین فراوانی را دارد. در این ریخت بالپوش قرمز کم رنگ
با ۷ لکه سیاه به صورتی که در شکل‌های ۱۲-۳ a, b, c
مشاهده می‌شود. پیش‌گرده کرم با ۷ لکه سیاه رنگ، که ۵ لکه
به شکل M و دو لکه دیگر در طرفین آن ۵ لکه M شکل قرار
دارند. پیش‌قفسه سینه؛ ساق و پنجه پا؛ شاخک؛ آرواره بالا؛
آرواره پایین؛ اندام تناسلی نر؛ اندام تناسلی ماده در شکل ۴
نشان داده شده است. بر اساس اطلاعات موجود کفشدوزک
دولکه‌ای به عنوان حشره شکارگر شته‌ها به حساب می‌آید
(Hodek and Honek, 1996; Kalushkov, 1998) که در بسیاری از
مناطق کشور و اقلیم‌های مختلف از معتدل تا گرم گزارش
شده است (Bromand, 2001). در عین حال از وضعیت تنوع و
فراوانی ریخت‌های آن در سراسر کشور اطلاعی در دست
نیست. بر اساس گزارش *Mehrnejad et al.* (2011) در بین
کفشدوزک‌هایی که روی درختان پسته زندگی می‌کنند گونه
A. bipunctata دارای بیشترین فراوانی است. همچنین
روی درختان پسته وحشی، این گونه بعد از کفشدوزک
Brumus undulatus Weise دارای بالاترین فراوانی می‌باشد. این

۳- ریخت ۳: این ریخت نسبت به دو ریخت بالا فراوان
نیست. بالپوش‌ها سیاه و دارای لکه قرمز رنگ مرکزی است
که به شیار بالپوشی متصل می‌باشد، رأس بالپوش دارای لکه
قرمز با انتهای زیگزاکی شکل که در آن دو لکه سیاه وجود
دارد و در انتهای بالپوش نیز لکه قرمز رنگ دیگری مشاهده
می‌شود (شکل ۳-۱ و ۳-۳). الگوی رنگی پیش‌گرده همانند
دو ریخت بالا است.

۴- ریخت ۴: الگوی رنگی بالپوش همانند شکل ۴-۱
می‌باشد. الگوی رنگی پیش‌گرده مانند ریخت ۱ است.

۵- ریخت ۵: این ریخت با نام *typica* شناخته می‌شود و
از فراوان‌ترین ریخت‌های قرمز رنگ است. در این ریخت
بالپوش قرمز و لکه‌ای سیاه در مرکز هر بالپوش است (شکل
۵-۱ و ۵-۳). پیش‌گرده کرم رنگ و دارای ۵ لکه سیاه
می‌باشد، اما گاهی نقاط به یکدیگر متصل شده و به شکل
حرف M مشاهده می‌شود (شکل ۲-۳). اندام تناسلی ماده در
شکل ۹-۴ نشان داده شده است.

۶- ریخت ۶: این ریخت به نام *annulata* معروف است.
در نمونه‌های جمع‌آوری شده از این ریخت بالپوش‌ها قرمز
بوده و در مرکز هر بالپوش یک لکه سیاه با هاله‌ای زرد رنگ
مشاهده می‌شود (شکل ۶-۱ و ۶-۳). الگوی رنگی پیش‌گرده
مانند ریخت ۵ است.

۷- ریخت ۷: بالپوش‌ها قرمز رنگ که در مرکز هر یک
دو لکه زرد رنگ وجود دارد (شکل ۷-۱ و ۷-۳). الگوی
رنگی پیش‌گرده همانند ریخت ۵ (شکل ۲-۳) است.

۸- ریخت ۸: بالپوش در این ریخت کاملاً قرمز و بدون
لکه است (شکل ۸-۱ و ۸-۳). الگوی رنگی پیش‌گرده
همانند ریخت ۶ می‌باشد.

۹- ریخت ۹: در این ریخت بالپوش‌ها قرمز کم رنگ و
هر کدام دارای ۳ لکه سیاه است. یک لکه در گوشه بالایی و
بیرونی بالپوش، یک لکه در وسط بالپوش و یک لکه در مرکز

References

- BENHAM, B. R., D. LONSDALE and J. MUGGLETON, 1974. Is polymorphism in two-spot ladybird an example of non-industrial melanism? *Nature (Lond)*, 249: 179-180.
- BROMAND, H. 2001. The list of Coccinellidae from Iran. Publication of the plant pests and diseases research institute. (in Persian).
- 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. *Ecological Genetics and Evolution* (Ed. by E. R. CREED), pp. 134-151. Blackwell Scientific Publications, Oxford.
- CREED, E. R. 1974. Two spot ladybirds as indicators of intense local air pollution. *Nature (Lond)*, 249: 390-392.
- GORDON, R. D. 1990. The Coccinellidae (Coleoptera) of Bermuda. *Jornal of the New York Entomological Society*, 8(3): 265-309.
- HODEK, I. 1973. *Biology of Coccinellidae*. Czechoslovak, Academy of Science Prague, 260pp.
- HODEK, I. and A. HONEK, 1996. *Ecology of Coccinellidae*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands.
- KALUSHKOV, P. 1998. Ten aphid species (Sternorrhyncha: Aphididae) as prey for *Adalia bipunctata* (Coleoptera: Coccinellidae). *European Journal of Entomology*, 95: 343-349.
- LEES, D. R., E. R. CREED and J. G. DUCKETT, 1973. Atmospheric pollution and industrial melanism, *Heredity*, 30: 227-232.
- LUSIS, J. J. 1928. On inheritance of color and pattern in ladybeetles *Adalia bipunctata* and *Adalia decimpunctata*, *Izvestie Byuro Genetiki Leningrad*, 6: 89-163.
- LUSIS, J. J. 1932. An analysis of the dominance phenomenon in the inheritance of the elytra and pronotum color in *Adalia bipunctata*, *Trudy Lab. Genet*; 9: 135-162.
- محققین به حضور ریخت ۵ (*typica*)، ریخت ۱۲ (*revelierei*) و ریخت‌های سیاه رنگ این کفشدوزک در مناطق پسته کاری اشاره نموده‌اند. در مطالعه‌ای که بر روی کفشدوزک‌های درختان پسته و رویشگاه‌های پسته وحشی در شهرستان شهربابک انجام شد، این گونه به عنوان سومین گونه فراوان در رویشگاه‌های پسته وحشی گزارش گردید و فراوان‌ترین ریخت‌ها مربوط به ریخت ۲ (*sexpustulata*)، ریخت ۵ (*typica*) و ریخت ۱۲ (*revelierei*) بودند (Salehi et al. 2011). با توجه به فراوانی این گونه و نقش آن به عنوان عامل کنترل بیولوژیک در باغ‌های پسته، در تحقیق حاضر انواع ریخت‌های این گونه بررسی شد. بر اساس نتایج بدست آمده ۱۲ ریخت برای کفشدوزک دو نقطه‌ای شناسایی گردید. بیشترین فراوانی در میان ریخت‌های سیاه مربوط به ریخت ۲ و از میان ریخت‌های روشن مربوط به ریخت ۵ و ریخت ۱۲ بود (جدول ۱). بر اساس منابع موجود الگوی رنگی توسط چندین آل کنترل می‌شود (Lusis, 1928, 1932; Hodek, 1973). همچنین تغییرات جغرافیایی بر روی وفور ریخت‌های کفشدوزک دو نقطه‌ای تأثیر گذار است (Lusis 1961; Lees et al. 1973) و این تفاوت با آلودگی هوا، رطوبت هوا و مقدار نور خورشید مرتبط می‌شود (Lusis, 1961; Creed, 1966, 1971). در این ارتباط Timofeeff-Ressovesky (1940) معتقد است که فراوانی ریخت‌ها در ماه‌های مختلف تغییر می‌کند. بررسی عوامل مؤثر در حضور فرم‌ها در اقلیم‌های مختلف مانند مناطق کوهستانی و دشت و همچنین شرایط دما و رطوبت متفاوت در این مطالعه امکان پذیر نشد و این موارد نیاز به بررسی دارد. همچنین آنالیز DNA و مطالعه عوامل مؤثر بر روی وفور هر یک از ریخت‌های این گونه بر روی درختان پسته پیشنهاد می‌شود.

- 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*. The New Naturalist Library. London: Harper Collins.
- MAJERUS, M. E. N. and P. W. E. Kearns, 1989. Ladybirds Naturalists' Handbooks 10. Slough: Richmond Publishing.
- MEHRNEJAD, M. R. 2010. Potential biological control agents of the common pistachio psylla, *Agonoscena pistaciae*, a review, Entomofauna, 31: 249-272.
- MEHRNEJAD, M. R. and M. A. JALALI, 2004. Life history parameters of the coccinellid beetle, *Oenopia conglobata contaminata*, an important predator of the common pistachio psylla, Biocontrol Science and Technology, 14: 701-711.
- MEHRNEJAD, M. R., M. A. JALALI and R. MIRZAEI, 2011. Abundance and biological parameters of psyllophagous coccinellids in pistachio orchards, Journal of Applied Entomology, 135: 673-681.
- MILLS, N. 2005. Parasitoids and predators. In: LEATHER S. (ed.). Insect Sampling in Forest Ecosystems. Blackwell publishing, London, pp. 254-278.
- OMKAR and A. PERVEZ, 2005. Ecology of two-spotted ladybird, *Adalia bipunctata*: a review, Journal of Applied Entomology, 129: 465-474.
- SALEHI, T., SH. PASHAEI RAD, M. R. MEHRNEJAD, and M. R. SHOKRI, 2011. Ladybirds associated with pistachio trees in part of Kerman province, Iran (Coleoptera: Coccinellidae), Iranian Journal of Animal Biosystematics, 7(2): 157-169.
- SPEIGHT, M. R. 2005. Sampling insects from tree: shoots, stems, and trunk. In: LEATHER S. (ed.). Insect Sampling in Forest Ecosystems. Blackwell publishing, London, pp. 77-115.
- TIMOFAEFF-RESSOVSKY, N. W. 1940. Zur analyse des poly-morphismus bei *Adalia bipunctata* L., Biologisches Zentralblatt, 60: 130-137.