

## بررسی اثرات حشره‌کش‌های لوفنورون و پیریدالیل روی مراحل مختلف زیستی بالتوری سبز (*Chrysoperla carnea* Steph.) در شرایط آزمایشگاهی

مهین محمدی<sup>۱</sup>، هوشنگ رفیعی دستجردی<sup>۱</sup>، غلامرضا گل محمدی<sup>۲\*</sup>، مهدی حسن پور<sup>۱</sup>

۱. گروه گیاه‌پزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران. ۲. بخش تحقیقات حشره‌شناسی، موسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور، تهران، ایران.

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۹/۱۸

تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۸/۴

### چکیده

در این مطالعه اثرات کشندگی حشره‌کش‌های لوفنورون (مچ<sup>®</sup> 5% EC) و پیریدالیل (سومی‌پلو<sup>®</sup> 50% EC) روی مراحل زیستی بالتوری سبز شامل تخم، لارو سن اول و سوم و شفیره در آزمایشگاه بررسی شدند. تیمار لاروها با روش زیست‌سنجی تماس با باقی‌مانده در ظروف پتری شیشه‌ای و تیمار تخم و شفیره به روش غوطه‌ورسازی در محلول سمی انجام گرفت. مرگ و میر مرحله لاروی بعد از ۷۲ ساعت، مرحله تخم پس از طی دوره جنینی (۴ روز) و شفیرگی بعد از ۷ روز ثبت شد. آزمایش‌ها در دمای  $1 \pm 26$  درجه سانتی‌گراد، رطوبت نسبی  $5 \pm 60$  درصد و دوره نوری ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی انجام شد. نتایج به دست آمده نشان داد که هر دو حشره‌کش تا غلظت ۵۰۰۰ پی‌پی‌ام تأثیری روی تخم نداشتند. همچنین تأثیر حشره‌کش‌ها روی شفیره با همین غلظت تنها سبب مرگ و میر ۱۶/۶۶ و ۸/۳۳ درصدی به ترتیب توسط لوفنورون و پیریدالیل گردید که با شاهد اختلاف معنی‌داری نداشت. لوفنورون سبب مرگ و میر قابل توجه‌ای در لاروهای سن اول بعد از ۷۲ ساعت شد و مقدار  $LC_{50}$  به دست آمده برای این حشره‌کش ۲۳/۱۰۲ mg ai/l بود، این حشره‌کش تأثیر کمی روی لاروهای سن سوم داشت. مشاهدات نشان داد که پیریدالیل روی لارو سن اول و سوم اثر کشندگی ندارد.

**واژه‌های کلیدی:** اثرات کشندگی، بالتوری سبز، پیریدالیل، زیست‌سنجی، لوفنورون.

## Investigation on the Effects of lufenuron and pyridalyl Insecticides on the Developmental Stages of the Green Lacewing (*Chrysoperla carnea* Steph.) under Laboratory Conditions

Mahin Mohammadi<sup>1</sup>, Hoshang Dastjerdi<sup>1</sup>, Gholam Reza Golmohammadi<sup>\*2</sup>, Mehdi Hassanpour<sup>1</sup>

1. Department of Plant Protection, Collage of Agriculture, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran. 2. Department of Entomology, Iranian Research Institute of Plant Protection, Tehran, Iran.

Received: Oct. 26, 2013

Accepted: Dec. 9, 2013

### Abstract

In this study, lethal effects of two insecticides, lufenuron (Match<sup>®</sup> EC 5%) and pyridalyl (Sumi Pello<sup>®</sup> EC 50%) were investigated on different developmental stages including egg, first and second instar larvae and pupa of the green lacewing, *Chrysoperla carnea* under laboratory conditions. Treatment of larvae with residual bioassay method was carried out in glass Petri dishes. The eggs and pupae were treated with immersion method in the toxic solution. Mortality of the larval stage after 72 h, the egg stage after the embryonic period (4 days) and pupal stage after 7 days was recorded. The treatments were carried out at  $26 \pm 1^{\circ}\text{C}$ ,  $60 \pm 5\%$  RH and 16:8 h L:D. The results show that none of the insecticides were effective on the eggs up to the concentration of 5000 ppm. The insecticides, lufenuron and pyridalyl with the same concentration caused 16.66 and 8.33% mortality on the pupae respectively. There were no significant differences between the treatments and the control. Lufenuron caused significant mortality in the 1<sup>st</sup> instar larval after 72 h and the LC<sub>50</sub> value determined was 23.102 mg ai/l, this insecticide was less effective on the 3<sup>rd</sup> instar larvae. The results show that pyridalyl had no lethal effects on the 1<sup>st</sup> and the 3<sup>rd</sup> instar larvae.

**Keywords:** lethal effects, green lacewing, pyridalyl, bioassay, lufenuron.

---

\* Corresponding author: Gholam Reza Golmohammadi, Email: golmohammadi@iripp.ir

## مقدمه

روش‌ها به طور جداگانه دارای نواقصی هستند که تامین کننده اهداف مدیریت تلفیقی آفات نیستند (Headari et al., 2005) و با توجه به اینکه در بسیاری از کشورها و از جمله ایران، روش معمول مورد استفاده کشاورزان برای کنترل آفات، کنترل شیمیایی آن‌ها می‌باشد به همین دلیل بررسی اثرات کشندگی حشره‌کش‌های مختلف روی دشمنان طبیعی و همچنین بالتوری سبز جهت دستیابی به یک آفت‌کش مناسب و سازگار با دشمنان طبیعی و برنامه‌های IPM مفید خواهد بود.

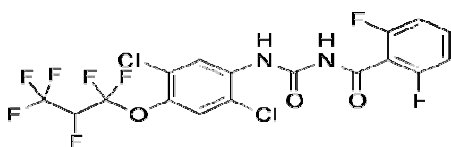
## مواد و روش‌ها

**پرورش بالتوری سبز:** کلنی اولیه بالتوری سبز از مرکز تحقیقات گیاه‌پزشکی خراسان رضوی تهیه شد. حشرات بالغ در ظروف استوانه‌ای پلاستیکی با قطر ۱۴ و ارتفاع ۲۲ سانتی‌متر که دهانه این ظروف با پارچه توری پوشانده شده بود نگهداری شدند. افراد بالغ از رژیم غذایی مصنوعی حاوی مخمر، عسل و آب مقطر به نسبت ۴:۷:۵ تغذیه شدند (Hassanpour et al., 2010; Golmohammadi et al., 2009). مخلوط غذا به صورت خمیر روی نوار پلاستیکی شفاف در داخل ظروف پرورش گذاشته شده و آب مورد نیاز با استفاده از یک تکه اسفنج اشباع قرار گرفته روی توری پوشاننده دهانه ظرف تامین شد. ظروف حشرات کامل هر روز جهت جمع‌آوری تخم‌های گذاشته شده روی پارچه توری و دیواره ظروف تعویض شدند. تخم‌ها با استفاده از قلم‌موی نرم روزانه جمع‌آوری و به داخل ظروف پلاستیکی به قطر دهانه ۱۷/۵ و ارتفاع ۷/۵ سانتی‌متر که روی درب آن‌ها دو سوراخ با قطر ۲ سانتی‌متر تعبیه و با توری پوشانده شده بود، منتقل شدند. داخل این ظروف چند لایه حوله کاغذی جهت افزایش سطح و کاهش میزان هم‌خواری لاروها قرار داده شده و به ازای هر لایه مقداری تخم بالتوری سبز اضافه گردید (Golmohammadi et al., 2009). جهت تغذیه

بالتوری سبزر (Neuroptera: Chrysopidae) *Chrysoperla carnea* Steph. از جمله مهم‌ترین شکارگرهای عمومی شته‌ها، شپشک‌های نباتی، تریپس‌ها و سفیدبالک‌ها می‌باشد. این حشره هم‌چنین از تخم، لاروهای جوان و شفیره بالپولکداران و کنه‌ها تغذیه می‌کند. این حشره سودمند در اکوسیستم‌های کشاورزی مختلف یافت می‌شود و طیف وسیعی از بندپایان آفت محصولات کشاورزی در مزارع، باغات و گلخانه‌ها میزبان این شکارگر محسوب می‌شوند (Zeraati et al., 2009). این حشره دارای دگرذیسی کامل بوده و مراحل نشوونمای آن شامل تخم، لارو، شفیره و حشره کامل می‌باشد. تخم‌ها سبزرنگ و روی یک پایه‌ی ابریشمی انعطاف‌پذیر به صورت انفرادی قرار داده می‌شوند. این حشره دارای سه سن لاروی، شفیره بیضوی و زمستان‌گذرانی به صورت کامل در داخل پناهگاه‌های مختلف می‌باشد (Canard et al., 1984). کشاورزی مدرن امروزه برای کنترل آفات به شدت به استفاده از آفت‌کش شیمیایی مختلف وابسته شده است که در این راستا از ترکیبات شیمیایی مختلف جهت کنترل آفات مختلفی مانند حشرات، نماتدها، کنه‌ها، علف‌های هرز، قارچ‌ها و باکتری‌ها استفاده می‌شوند. اگرچه هدف اصلی آفت‌کش‌ها کنترل آفات است، اما بسیاری از آن‌ها زنده‌کش‌هایی با طیف اثر وسیع بوده و گونه‌های غیرهدف را نیز از بین می‌برند (Craft, 1990). شکارگرها و پارازیتوئیدها از مهم‌ترین عوامل کنترل بیولوژیک حشرات و کنه‌های آفت در بسیاری از اکوسیستم‌های زراعی می‌باشند، که به دلیل وجود شباهت‌های فیزیولوژیکی بین آفات و دشمنان طبیعی، آفت‌کش‌ها سبب مرگ و میر شدیدی در هر دو گروه می‌شوند (Craft, 1990). بررسی‌ها نشان داده است که تنها راه کنترل موفق و پایدار بسیاری از آفات، استفاده توأم از عوامل کنترل زیستی و ترکیبات شیمیایی در چارچوب برنامه‌های مدیریت تلفیقی آفات است، زیرا هر کدام از این

می‌باشد (شکل ۱)، که فعالیت حشره‌کشی بالایی علیه گونه‌های مختلف بالپولکداران نشان می‌دهد (Saito *et al.*, 2004). در حالی که این حشره‌کش در غلظت‌های مشخص شده حداقل تاثیر را روی بندپایان شکارگر و زنبورهای پارازیتوئید نشان داده است (Sakamoto *et al.*, 2003).

**لوفنورون (مچ® 5% EC):** حشره‌کشی از گروه تنظیم‌کننده‌های رشد حشرات (Siddall, 1976) فرموله شده به صورت EC در شرکت سیبا گایگی با درجه خلوص ۵ درصد می‌باشد که برای کنترل لارو بالپولکداران و سخت‌بالپوشان استفاده می‌شود (شکل ۲). این ترکیب برای پستانداران و سایر مهره‌داران در دزهای استفاده شده علیه حشرات بی‌خطر می‌باشد (Mulla *et al.*, 1986).



شکل ۲. ساختار لوفنورون

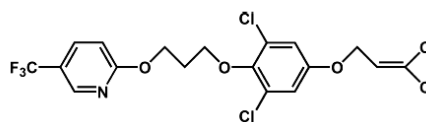
Fig 2. Structure of Lufenuron

گذاشته و سپس به داخل اتاقک رشد با دمای  $1 \pm 26$  درجه سانتی‌گراد، رطوبت نسبی  $5 \pm 60$  درصد و دوره نوری ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی انتقال داده شدند. لاروهای که زودتر از تخم خارج می‌شدند، جهت جلوگیری از خوردن سایر تخم‌ها حذف می‌شدند. میزان تفریخ تخم‌ها پس از ۹۶ ساعت ثبت گردید. در صورت عدم تفریخ تخم‌ها پس از ۹۶ ساعت، تخم‌های تفریخ نشده مرده محسوب می‌شدند. برای هر تیمار حداقل چهار تکرار در روزهای مختلف در نظر گرفته شد.

لاروها از تخم‌های پید آرد *Anagasta kuehniella* (Zeller) استفاده گردید. پس از ظهور لاروها به دلیل خودخواری شدید، ظرف‌های پرورش هر روز تعویض، به تعداد لایه‌های حوله‌های کاغذی افزوده و مقدار بیشتری تخم پید آرد به ظروف اضافه گردید. شفییره‌های تشکیل شده بین لایه‌های حوله‌های کاغذی با قلم‌مو به ظرف دیگری منتقل شدند. حشرات کامل معمولاً هفت روز بعد از تشکیل شفییره‌ها ظاهر می‌شدند که آن‌ها را با استفاده از دستگاه مکش برقی جمع‌آوری و به ظرف‌های تخم‌ریزی منتقل شدند.

### حشره‌کش‌های مورد استفاده: پیریدالیل

**(سومی پلو® 50% EC):** حشره‌کشی جدید مشتق شده از گروه فنوکسی - پیروئالوکسی با نحوه اثر شیمیایی متفاوت فرموله شده به صورت EC با درجه خلوص ۵۰ درصد



شکل ۱. ساختار پیریدالیل

Fig 1. Structure of Pyridalyl

### زیست‌سنجی مراحل مختلف زیستی:

**زیست‌سنجی تخم:** زیست‌سنجی تخم‌ها به روش غوطه‌ورسازی تخم‌ها در محلول‌های سمی انجام گرفت. پس از تهیه محلول‌های سمی (پنج غلظت) ۲۰ عدد تخم ۲۴-۱۲ ساعته که توسط حشرات ماده روی قطعه‌های کاغذی سیاه رنگ گذاشته شده بودند، داخل هر غلظت فرو برده و به مدت ۱۰ ثانیه به حالت غوطه‌وری نگه داشته شدند. گروه شاهد تنها با آب مقطر تیمار گردید. پس از خشک شدن کاغذهای حاوی تخم‌ها در فضای آزمایشگاه، آن‌ها را داخل ظروف پتری شیشه‌ای به قطر ۱۰ سانتی‌متر

۱۰ ثانیه در محلول های سمی غوطه ور شدند. گروه شاهد تنها با آب مقطر تیمار گردید. پس از خشک شدن شفیره ها داخل فضای آزمایشگاه، آن ها را داخل ظروف پتری شیشه ای ۱۰ سانتی متری گذاشته و به داخل اتاقک رشد با شرایط ذکر شده برای آزمایش قبلی منتقل شدند. مرگ و میر پس از نه روز و خروج حشرات کامل گروه شاهد ثبت گردید. برای هر تیمار حداقل چهار تکرار در روزهای جداگانه انجام شد.

تجزیه آماری داده های حاصل از زیست سنجی مراحل مختلف رشدی با استفاده از رگرسیون پروبیت و نرم افزار SPSS انجام گرفت (SPSS, 2004).

### نتایج

**زیست سنجی تخم:** زیست سنجی تخم ها به صورت غوطه وری در محلول های سمی انجام گرفت. دو حشره کش پیریدالیل و لوفنورون تا غلظت ۵۰۰۰ پی پی ام به روش غوطه وری هیچ گونه تلفاتی روی تخم نشان ندادند. نتایج به دست آمده نشان داد که اثر تخم کشی حشره کش های لوفنورون و پیریدالیل قابل توجه نبود (جدول ۱)، و با توجه به اینکه این غلظت چندین برابر غلظت توصیه شده مزرعه ای بود، به همین دلیل مقادیر  $LC_{50}$  برای آن ها برآورد نگردید. البته در خصوص لوفنورون تعدادی از لاروهای نئونات پس از تفریح در نتیجه تغذیه از پوسته های تخمی می مردند که نشان می دهد لوفنورون خاصیت نفوذ به تخم را ندارد ولی از طریق گوارشی می تواند برای لاروهای نئونات کشنده باشد.

**زیست سنجی لاروهای سن اول:** تیمار لاروها با استفاده از روش تماسی در ظروف پتری شیشه ای انجام شد. بعد از تعیین دامنه غلظت هر کدام از حشره کش ها براساس آزمایش های اولیه، محلول های سمی (پنج غلظت) تهیه شد. به هر کدام از محلول ها یک قطره ماده خیس کننده جهت کاهش کشش سطحی و پخش هر چه بیشتر محلول سمی در سطح پتری، اضافه گردید. سپس مقدار دو میلی لیتر از هر غلظت در هر دو سطح ظروف پتری شیشه ای به قطر ۱۰ سانتی متر ریخته شد (هر سطح یک میلی لیتر) و در محیط آزمایشگاه به مدت ۳-۴ ساعت گذاشته شدند تا سطح آن ها کاملاً خشک گردد. سپس ۱۵ عدد لارو سن اول ۱۸-۶ ساعته در داخل هر ظرف گذاشته و به اتاقک رشد با شرایط ذکر شده برای آزمایش قبلی انتقال داده شدند. مرگ و میر لاروها بعد از ۷۲ ساعت ثبت گردید. جهت تغذیه ی لاروها مقداری تخم بید آرد به هر ظرف اضافه گردید. این آزمایش برای هر تیمار چهار بار و در روزهای مختلف تکرار شد.

**زیست سنجی لارو سن سوم:** تیمار لاروهای سن سوم نیز همانند لاروهای سن اول با روش تماسی در ظروف پتری شیشه ای انجام گرفت با این تفاوت که در این آزمایش از لاروهای سن سوم ۱۲-۲۴ ساعته استفاده گردید. این آزمایش نیز برای هر تیمار چهار بار و در روزهای مختلف تکرار شد.

**زیست سنجی شفیره:** تیمار شفیره ها نیز به روش غوطه وری در محلول های سمی انجام گرفت. پس از تهیه محلول های سمی (پنج غلظت) ۱۵ عدد شفیره یک تا سه روزه که داخل پارچه توری قرار داده شده بودند، به مدت

جدول ۱- تاثیر غلظت های مختلف حشره کش ها روی تخم های بالتوری سبز.

Table 1. Mortality rate of eggs of *C. Carnea* after exposure to different concentrations of insecticides.

| Insecticide | Concentration (ppm) |      |      |      |      |     |         |
|-------------|---------------------|------|------|------|------|-----|---------|
|             | n                   | 5000 | 3000 | 2000 | 1000 | 100 | Control |
| Lufenuron   | 60                  | 6.66 | 3.33 | 3.33 | 0    | 0   | 0       |
| Pyridalyl   | 60                  | 3.33 | 1.66 | 0    | 0    | 0   | 0       |

بود. در حالی که لوفنورون اثر کشندگی قابل ملاحظه‌ای روی لاروهای سن اول داشت، همان‌طور که در (جدول ۲) مشاهده می‌شود مقدار  $LC_{50}$  به دست آمده برای این حشره کش  $23.102 \text{ mg ai/l}$  برآورد گردید.

**زیست‌سنجی لاروهای سن اول:** نتایج حاصل از زیست‌سنجی لاروهای سن اول بالتوری سبز نشان داد که پیریدالیل فاقد اثر کشندگی (مرگ و میر کمتر از ۲۰ درصد) روی لاروهای سن اول تا غلظت ۳۰۰۰ پی‌پی‌ام

جدول ۲- اثرات سمیت حاد حشره کش لوفنورون روی لاروهای سن اول بالتوری سبز.

Table 2. Acute toxicity of lufenuron insecticide on 1<sup>st</sup> instar larvae of *C. Carnea*.

| Insecticide (ppm) | n   | Slop ± SE     | LC <sub>30</sub> (mg ai/l) | LC <sub>50</sub> (mg ai/l) | LC <sub>90</sub> (mg ai/l) | x <sup>2</sup> |
|-------------------|-----|---------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------|
| Lufenuron         | 360 | 0.612 ± 0.133 | 3.215                      | 23.102                     | 63.28                      | 1.185          |

لوفنورون نیز سبب مرگ و میر نسبتاً کمی (کمتر از ۵۰ درصد) در لاروهای سن سوم گردید (جدول ۳).

**زیست‌سنجی لاروهای سن سوم:** بنابر نتایج پیریدالیل روی این مرحله زیستی تا غلظت ۳۰۰۰ پی‌پی‌ام بی‌تاثیر بود و درصد مرگ و میر کمتر از ۱۵ درصدی را نشان داد.

جدول ۳- تاثیر غلظت‌های مختلف حشره کش‌ها روی لاروهای سن سوم بالتوری سبز.

Table 3. Mortality of first instar larva of *C. Carnea* after exposure to different concentrations of insecticides.

| Insecticides | Concentration (ppm) |       |      |       |      |       |         |
|--------------|---------------------|-------|------|-------|------|-------|---------|
|              | n                   | 3000  | 2000 | 1000  | 100  | 10    | Control |
| Lufenuron    | 60                  | 30    | 20   | 18.33 | 15   | 13.33 | 5       |
| Pyridalyl    | 60                  | 11.66 | 8.33 | 5     | 6.66 | 0     | 3.33    |

میر ۱۶/۶۶ درصدی و پیریدالیل سبب مرگ و میر ۸/۳۳ درصدی گردید، که با شاهد اختلاف معنی‌داری نداشتند (جدول ۴).

**زیست‌سنجی شفیره:** براساس نتایج به دست آمده در تحقیق حاضر هیچ‌کدام از حشره‌کش‌های مورد بررسی سبب مرگ و میر قابل توجهی تا غلظت ۵۰۰۰ پی‌پی‌ام در شفیره‌ها نگردیدند، به طوری که لوفنورون سبب مرگ و

جدول ۴- تاثیر غلظت‌های مختلف حشره کش‌ها روی شفیره‌های بالتوری سبز.

Table 4. Mortality of pupae of *C. Carnea* after exposure to different concentrations of insecticides.

| Insecticides | Concentration (ppm) |       |       |       |      |      |         |
|--------------|---------------------|-------|-------|-------|------|------|---------|
|              | n                   | 5000  | 3000  | 2000  | 1000 | 100  | Control |
| Lufenuron    | 60                  | 16.66 | 13.33 | 11.66 | 1.66 | 3.33 | 3.33    |
| Pyridalyl    | 60                  | 8.33  | 3.33  | 5     | 1.66 | 3.33 | 3.33    |

## بحث

گزارش کردند و بیان کردند که خصوصیات دیواره‌ی تخم در نفوذ حشره‌کش‌های مشتقات بنزویل فیل اوره تاثیرگذار است (Grosscurt and Jangma, 1987). بنابراین با توجه به نتایج به دست آمده در تحقیق حاضر و مطالعات انجام شده می‌توان گفت لوفنورون خاصیت تخم‌کشی پایینی دارد.

بررسی‌ها نشان داد که حشره‌کش لوفنورون سبب مرگ و میر بالایی در لاروهای نئونات بالتوری سبز خارج شده از تخم‌های تیمار شده و لاروهای سن اول و دوم تیمار شده با این حشره‌کش شده است (Nasreen et al., 2007). در تیمار لاروهای سن اول بالتوری *C. externa* با لوفنورون مشاهده شد که این حشره‌کش سبب مرگ و میر بالایی در لاروهای سن اول شده و نیز این حشره‌کش سبب شده است که لاروها قادر به پوست‌اندازی و طی کردن سنین دوم و سوم لاروی نباشند (Bueno and Freitas, 2004). اثر کشندگی قابل ملاحظه‌ای از حشره‌کش‌های لوفنورون، فلوفنوکسورون و تری‌فلومورون روی لاروهای سنین دوم و چهارم کرم برگ‌خوار کتان *Spodoptera littoralis* Boisid مشاهده شد، لوفنورون نسبت به دو آفت‌کش دیگر روی هر دو سن لاروی موثرتر بود و سبب مرگ و میر سریع‌تری در هر دو سن لاروی نسبت به دو حشره‌کش دیگر شد. بنابراین به دلیل سمیت بالا برای بالتوری سبز شاید نتوان از این دو عامل کنترلی برای کنترل کرم برگ‌خوار کتان به طور هم‌زمان استفاده کرد (El-Sheikh and Amir, 2011).

مرگ و میر در لاروهای سن اول بید سیب زمینی *Phthorima operculella* تیمار شده با لوفنورون در مقایسه با شاهد بسیار بالا بود (بیشتر از ۹۰ درصد) و بیشتر مرگ و میر لاروی در طول پوست‌اندازی سن اول به سن دوم مشاهده شد (Edomwande et al., 2000). این محققین در کنار لاروهای مرده علائمی مانند سیاه شدن،

در این تحقیق حشره‌کش‌های مورد مطالعه مرگ و میر قابل توجهی روی مرحله تخم نداشتند. که مشابه نتایج سایر محققین است. در مطالعه‌ای تیمار تخم‌های بالتوری *Chrysoperla externa* (Hagen) با حشره‌کش لوفنورون سبب مرگ و میر بالایی در لاروهای نئونات خارج شده از تخم‌ها می‌شود (Bueno and Freitas, 2004). همچنین حشره‌کش‌های ایمیداکلوپرید، اندوسولفان و ایندوکساکارب در دزهای بالاتر از دز توصیه شده مزرعه‌ای اثر تخم‌کشی قابل توجهی روی تخم‌های بالتوری سبز نداشتند (Golmohammadi et al., 2011). در تحقیقی دیگر دز مزرعه‌ای حشره‌کش‌های سای‌فلوترین، لوفنورون، متومیل، کربوسولفان و فن‌پروپاترین روی تخم بالتوری سبز درصد مرگ و میر به ترتیب ۱۱/۹۱، ۶/۹۱، ۲۷/۹۰، ۲۱/۹۰ و ۱۲/۹۰ برآورد گردید که نشان دهنده بی‌تاثیر بودن این ترکیبات روی تخم است (Nasreen et al., 2007). اثر تخم‌کشی فنوکسی‌کارب روی تخم‌های بالتوری سبز نشان داد که غلظت ۰/۰۷۵ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر این ترکیب سبب مرگ و میر بالاتر از ۵۰ درصدی و غلظت ۰/۱۵ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر آن سبب مرگ و میر بالاتر از ۸۰ درصدی در تخم شد (Bortolotti et al., 2000). دلیل عدم تطابق با نتایج تحقیق اخیر خاصیت تخم‌کشی حشره‌کش فنوکسی‌کارب می‌باشد. حشره‌کش‌های اورگانوفسفره مانند پیریمفوس - متیل، دی‌متوات و پروفنوفوس نیز اثر تخم‌کشی قابل توجهی روی تخم‌های بالتوری سبز نشان داده‌اند (Badway and Arnaouty, 1999). در تیمار تخم‌های بید سیب زمینی *Phthorimaea operculella* (Zeller) با حشره‌کش لوفنورون در نرخ تفریح تخم بین شاهد و تیمار اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد و درصد تفریح بالاتر از ۹۰ درصد بود (Edomwande et al., 2000). برخی محققین دلیل این امر را فعالیت تماسی ضعیف و جنین‌کشی پایین لوفنورون

میر در لاروهای سن اول بید سیب زمینی می‌تواند به دلیل ممانعت حشره‌کش لوفنورون از تولید هورمون پوست‌اندازی یا بلوکه کردن سنتز کتین در لارو باشد (Mülder and Gijswijt, 1973). در این تحقیق نیز نتایج مشابه مطالعات سایر محققین بدست آمد.

چروکیده شدن، جدا نشدن پوسته قدیمی، تحلیل رفتن اندازه بدن و از بین رفتن اسکلت خارجی مشاهده کردند که در بررسی حاضر نیز چنین مشاهداتی دیده شد (شکل ۳). بررسی‌ها نشان داد که علائم مشاهده شده، از اثرات معمول حشره‌کش‌های مشتقات بنزویل فنیل اوره‌ها می‌باشد (Retnakaran and Wright, 1987). همچنین دلیل مرگ و



شکل ۳- علائم مشاهده شده در لاروهای سن اول تیمارشده با لوفنورون.

Fig 3. Observed symptoms in 1<sup>st</sup> instar larvae treated with lufenuron.

دز مزرعه‌ای مرگ و میر ۷۱/۷۹، ۶۱/۵۳، ۵۳/۸۴، ۶۴/۱۰ و ۶۹/۲۳ درصدی گزارش شد (Nasreen *et al.*, 2007). در تیمار لاروهای سن سوم بالتوری *C. externa* با حشره‌کش لوفنورون مرگ و میر بالایی در شفیره‌های تولید شده از این لاروها تا غلظت ۱۰۰۰ پی‌پی‌ام مشاهده شد (Bueno and Freitas, 2004). حشره‌کش فنوکسی‌کارب سبب یک بازدارندگی موقت در متامورفوز و تیدن پيله در لاروهای سن سوم ۴۸ ساعته بالتوری سبز و در نهایت منجر به طولانی‌تر شدن دوره‌ی لاروی شد، همچنین تیمار لاروهای سن سوم ۶۰ ساعته با این حشره‌کش سبب شد که لاروها قادر به متامورفوز و تیدن پيله نشوند (Bortolotti *et al.*, 2005). مقدار  $LC_{50}$  به دست آمده برای حشره‌کش‌های پریمی‌فوس-متیل و دی‌متوات روی لاروهای سن سوم بالتوری سبز مشابه و به میزان ۱۴۰ پی‌پی‌ام گزارش شد، همچنین درصد مرگ و

فعالیت حشره‌کشی پیریدالیل روی کرم برگ‌خوار چغندرقد *Spodoptera litura* در دزهای مختلف قابل ملاحظه بود و مقدار  $LD_{50}$  به دست آمده برای آن ۲۵ ng/larva بود (Saito *et al.*, 2004)، بنابراین سمیت بالای حشره‌کش برای آفت و سمیت پایین آن برای دشمن طبیعی می‌تواند برای ما بسیار مفید باشد. تیمار لاروهای سن اول بالتوری سبز با حشره‌کش اسپینوساد سبب کاهش معنی‌داری در نرخ شفیرگی و بقای حشرات کامل شد، اما روی نرخ ظهور حشرات کامل بدون تاثیر بود (Mandour, 2009). حشره‌کش‌های پروفونوس و ایندوکسا‌کارب در مطالعات مزرعه‌ای سبب مرگ و میر ۱۰۰ درصدی و اندوسولفان سبب مرگ و میر کمتر از ۳۰ درصدی در لاروهای بالتوری سبز شدند (Nasreen *et al.*, 2003). در تیمار لاروهای سن سوم بالتوری سبز با حشره‌کش‌های سای-فلوترین، لوفنورون، متومیل، کربوسولفان و فن‌پروپاترین در



میر کمتر از ۱۰ درصدی شد (Medina et al., 2004). این محققین دلیل این امر را ضخامت زیاد و جنس پيله شفیرگی بالتوری سبز بیان کردند. حشره کش اسپینوساد فاقد اثر کشندگی روی مرحله ی شفیرگی بالتوری سبز بود و دلیل این امر را به جنس پيله شفیرگی بالتوری سبز نسبت دادند که سبب بازدارندگی و کاهش فعالیت اسپینوساد بعد از اسپری مستقیم شفیره ها می شود (Mandour, 2009). بنابراین می توان گفت جنس پيله شفیرگی بالتوری سبز مانع مناسبی برای عدم فعالیت حشره کش ها در این مرحله است. در این مطالعه حساسیت مراحل مختلف زیستی بالتوری سبز نسبت به حشره کش های پیریدالیل و لوفنورون سنجیده شد. با توجه به آزمایش های انجام شده می توان گفت مراحل تخم و شفیره متحمل ترین و مرحله لاروی حساس ترین مرحله بودند. لوفنورون حشره کشی از گروه تنظیم کننده های رشد حشرات می باشد که با جلوگیری از سنتز کتین سبب اختلال در نشوونمای حشرات می شود، که نتایج به دست آمده از این مطالعه نیز این موضوع را تصدیق می کنند. همان طور که گفته شد پیریدالیل حشره کشی جدید است، این حشره کش علاوه بر ساختار جدید دارای نحوه اثر بیوشیمیایی متفاوتی از دیگر حشره کش ها می باشد، این خاصیت باعث شده است که این حشره کش نسبت به حشرات مفید بی تاثیر و علیه آفات دارای فعالیت حشره کشی بالا باشد. با توجه به این نتایج و در صورت به دست آمدن نتایج مشابهی در آزمایشات مزرعه ای می توان گفت که این حشره کش مناسب برای برنامه های مدیریت تلفیقی آفات می باشد.

میر لاروهای سن سوم در دزهای بالاتر از دز توصیه شده مزرعه ای حشره کش های پریمیکارب و کربوسولفان ۷ و ۴۰ درصد، M-pede<sup>®</sup> و آبامکتین ۴ و ۷ درصد و Dipel<sup>®</sup> و Biofly<sup>®</sup> ۱۱ و ۹ درصد بود که نشان دهنده تاثیر بسیار کم حشره کش ها روی لارو سن سوم بالتوری سبز می باشد (Badway and Arnaouty, 1999).

با توجه به بررسی های بیان شده و نتایج به دست آمده از تحقیق حاضر می توان گفت که لارو سن سوم بالتوری سبز نسبت به حشره کش ها تحمل بیشتری دارد و درصد مرگ و میر در این مرحله پایین است.

اثرات کشندگی حشره کش های اندوسولفان، ایمیداکلوپرید و ایندوکساکارب روی شفیره های بالتوری سبز نشان داد که هیچ کدام از حشره کش ها سبب مرگ و میر قابل توجهی در شفیره ها نشدند (Golmohammadi et al., 2011). غلظت های بالای حشره کش لوفنورون روی شفیره های بید سیب زمینی *Ph. operculella* سبب ایجاد ناهنجاری های مورفولوژیکی بارزی مانند کاهش اندازه، گسستگی و دفرمه شدن پيله شفیرگی و کاهش همولنف شد، همچنین این حشره کش سبب کاهش معنی داری در حشرات کامل ظاهر شده و سبب تغییرات مورفولوژیکی مانند به تحلیل رفتن بال ها و شکم شد (Edomwande et al., 2000). برخی از حشرات تازه ظاهر شده قادر نبودند خود را از پيله جدا کنند که دلیل این امر را ضعیف شدن بالپوش ها توسط باقی مانده لوفنورون بیان کردند (Grosscurt and Anderson, 1980). تیمار شفیره های جوان (کمتر از ۲۴ ساعت) و مسن (۱۶ ساعت قبل از ظهور افراد بالغ) بالتوری سبز با حشره کش فیپرونیل سبب مرگ و

## References:

- Badaway, H. M. A. and El Arnaouty, S. A. 1999. Direct and Indirect Effects of Some Insecticides on *Chrysoperla carnea* (Stephens) s.l. (Neuroptera: Chrysopidae). *Journal of Neuropterology*. 2: 67-74.
- Bortolotti, L., Micciarelli Sbrenna, A. and Sbrenna, G. 2005. Action of fenoxycarb on metamorphosis cocoon spinning in

- Chrysoperla carnea* (Neuroptera: Chrysopidae): identification of the JHA-sensitive period. *European Journal Entomology*. 102: 27-32.
- Bortolotti, L., Porrini, C., Micciarelli Sbrenna, A. and Sbrenna, G. 2000. Ovicidal action of fenoxycarb on a predator, *Chrysoperla carnea*

- (Neuroptera: Chrysopidea). *Applied Entomology and Zoology*. 35: 265-270.
- Bueno, A. F. and Freitas, S. 2004.** Effects of the insecticides abamectin and lufenuron on eggs and larvae of *chrysoperla externa* under laboratory condition. *Biological Control*. 49: 277-283.
- Canard, M., Semeria, Y. and New, T. R. 1984.** Biology of chrysopidae. Dr. W. Junk Publishers. 308 pp.
- Craft, B. A. 1990.** Arthropod biological control agents and pesticides. John Wiley, New York, 723 pp.
- Edomwande, E. O. Schoeman, S. Bricts, J. A. and Merwe, M. V. D. 2000.** Laboratory evaluation of lufenuron on immature stages of potato tuber moth (Lepidoptera: Gelechiidae). *Entomological Society of America*. 93: 1741-1743.
- El-Sheikh, E. S. and Amir, M. M. 2011.** Comparative effectiveness and field persistence of insect growth regulators on a field strain of the cotton leafworm, *Spodoptera littoralis*, Boisid (Lepidoptera: Noctuidae). *Crop Protection*. 30: 645-650
- Golmohammadi, Gh., Hejazi, M., Iranipour, Sh. and Mohammadi, S. A. 2009.** Lethal and sublethal effects of endosulfan, imidacloprid and indoxacarb on first instar larve of *Chrysoperla carnea* (Neuroptera: Chrysopidea) under laboratory condition. *Journal of Entomological Society of Iran*. 28: 37-47.
- Golmohammadi, Gh., Hejazi, M., Iranipour, Sh. and Mohammadi, S. A. 2011.** Effects of imidacloprid, indoxacarb and endosulfan on egg, 3<sup>rd</sup> instar larva and pupa of green lace wing *Chrysoperla carnea*. *Journal of Entomological Society of Iran*. p. 30. (In Persian whit English summary).
- Grosscurt, A. C. and Anderson, S. O. 1980.** Effects of diflubenzuron on some chemical and mechanical propertis of the *Leptinotarsa decemlineata*. W. Junk, Dordrecht, The Netherlands. p. 214.
- Grosscurt, A. C. and Jangma, B. 1987.** Mode of Action and Insecticidal Properties of Diflubenzuron. Dr. W. Junk Publishers. Dordrecht, The Netherlands. 75-99.
- Hassanpour, M., Mohaghegh, J., Iranipour, Sh., Nouri-Ganbalani, G. and Enkegaard, A. 2010.** Functional response of *Chrysoperla carnea* (Neuroptera: Chrysopidae) to *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera: Noctuidae): Effect of prey and predator stages. *Insect Science*. 1-8.
- Headari, A., Moharrampour, S., Pourmirza, A. A. and Talebi, A. A. 2005.** Effects of buprofezin, pyriproxyfen and fenpropathrin insecticides on reproductive parameters of *Encarsia formosa* (Hymenoptera: Aphelinidae). *Journal of Entomological Society of Iran*. 25: 17-34. (In Persian with English summary).
- Mandour, N. S. 2009.** Influence of spinosad on immature and adult stages of *Chrysoperla carnea* (Stephens) (Neuroptera: Chrysopidae). *Biological Control*. 54: 93-102.
- Medina, P., Budia, F., Estal, P. D. and Vinueia, E. 2004.** Toxicity of Fipronil to the Predatory Lacewing *Chrysoperla carnea* (Neuroptera: Chrysopidae). *Biocontrol Science and Technology*. 14: 261-268.
- Mulla, M., S., Darwazeh, H., A., Kennedy, B. and Dawson, D. M. 1986.** Evaluation of new insect growth regulators against mosquitoes with notes on non target organisms. *Journal of American. Mosquite Control Associated*. 2: 314-320.
- Mulder, R. and Gijswijt, M. J. 1973.** The laboratory evaluation of two promising new insecticides which interfere with cuticle deposition. *Pesticide Science*. 4: 737-745.
- Nasreen, A., Ashfaq, M., Mustafa, G. and Khan, R. 2007.** Mortality rates of five commercial insecticides on *Chrysoperla carnea* (Stephens) (Neuroptera: Chrysopidea). *Journal of Agriculrtul Science of Pakistan*. 44: 266-271.
- Nasreen, A., Mustafa, G., Ashfaq, M. 2003.** Selectivity of some insecticides of *Chrysoperla carnea* (Stephen) (Neuroptera: Chrysopidea) in laboratory. *Journal of Biological Science of Pakistan*. 6: 536-538.
- Retnakaran, A. and Wright, J. E. 1987.** Control of Insect Pests With Benzoylphenyl Ureas. Dr. W. Junk Publishers. Dordrecht, The Netherlands. 205-282.
- Sakamoto, N., Saito, S., Hirose, T., Suzuki, M., Matsuo, S., Izumi, K., Nagatomi, T., Ikegami, H., Umeda, K., Tsushima, K. and Matsuo, N. 2003.** The discovery of pyridalyl: a novel insecticidal agent for controlling lepidopterous pests. *Pest Management Science*. 60: 25-34.
- Saito, S., Isayama, S., Sakamoto, N. and Umeda, K. 2004.** Insecticide activity of pyridalyl: Acute and sub-acute symptoms in *Spodoptera litura* larvae. *Journal of Pesticide Science*. 29: 372-375.
- Siddall, J. B. 1976.** Insect growth regulators and insect control: A critical appraisal. *Environment Health Press*. 14: 119-126.
- SPSS. 2004.** SPSS User's Manual for Windows. Release 13.0, SPSS Inc. Chicago.

**Zeraati, Sh., Shishehbor, P., Soleymannejad, A., Taghadosi, M. and Headari, H. 2009.**  
Investigation life history of green lacewing  
*Chrysoperla carnea* (Stephens) (Neu:

Chrysopidae) on three species prey aphids under laboratory conditions. *Plant Protection*. 32: 15-20. (In Persian).

