

بررسی تأثیر شش آفت‌کش توصیه‌شده در مزارع برنج روی بارآوری و زنده‌مانی سن شکارگر *Andrallus spinidens* (F.) در شرایط آزمایشگاه

آرزو یوسفی‌پرشکوه^۱، جعفر محقق‌نیشابوری^۲، یونس کریم‌پورا^۱ و جلال شیرازی^۲

۱- گروه گیاه‌پزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران

۲- موسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران.

مسئول مکاتبات: جعفر محقق‌نیشابوری، پست الکترونیک: jafar.mohaghegh@yahoo.com

تاریخ پذیرش: ۹۸/۱۲/۲۰

۷(۱) ۲۹-۳۸

تاریخ دریافت: ۹۸/۰۹/۰۴

چکیده

سن شکارگر *Andrallus spinidens* (F.) یکی از مهمترین عوامل مه‌ار زیستی لاروهای بال‌پولک‌داران در مزارع برنج شمال کشور است. برای امکان‌سنجی استفاده از این شکارگر همراه با آفت‌کش‌های توصیه‌شده علیه آفات برنج، آزمایشی در قالب طرح کاملاً تصادفی انجام شد. اثرات شش آفت‌کش مورد استفاده در مزارع برنج شمال کشور (شامل سه نوع حشره‌کش، دو نوع قارچ‌کش و یک نوع علف‌کش) با استفاده از روش تغذیه‌ای روی پوره‌های سن چهارم این شکارگر بررسی شد. آفت‌کش‌ها بر اساس دُر توصیه‌شده در مزرعه، تهیه شدند. برای تیمار شاهد از آب مقطر استفاده شد. به مدت ۲۴ ساعت، تشتک‌های ۲ میلی‌لیتری حاوی تیمارهای سموم در اختیار پوره‌ها قرار داده شد. سپس ظروف تیمارهای مختلف سموم حذف و ۲ تا ۳ عدد لارو سن آخر *Galleria mellonella* همراه با آب مقطر در اختیار پوره‌ها قرار گرفت. آزمایش‌ها در شرایط آزمایشگاهی با دمای 25 ± 0.5 درجه سلسیوس، رطوبت نسبی 70 ± 5 درصد و دوره نوری ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی انجام شدند. مرگ‌ومیر پوره‌ها و حشرات کامل به صورت روزانه ثبت شد. نتایج نشان داد کمترین مقدار زادآوری در مقایسه با شاهد، مربوط به حشره‌کش‌های فیپرونیل، دیازینون و مالاتیون و بیشترین مقدار آن در علف‌کش پرتیلاکلر بود. گروه‌بندی آفت‌کش‌های یادشده بر مبنای اثر کل (E) طبق توصیه IOBC محاسبه شد. حشره‌کش‌های فیپرونیل، دیازینون و مالاتیون با 1.00% کشندگی در رده ۴ (گروه زیان‌آور)، قارچ‌کش‌های ایپردیون+کاربندازیم و تری‌سیکلازول به ترتیب با $86/84\%$ و $91/58\%$ در رده ۳ (نسبتاً زیان‌آور) و علف‌کش پرتیلاکلر، با $74/39\%$ تلفات در رده ۲ (کمی زیان‌آور) قرار گرفت. بنابراین در صورت تأیید نتایج مزرعه‌ای، کاربرد حشره‌کش‌های مورد بررسی هنگامی که این شکارگر در شالیزارها فعال است، توصیه نمی‌شود.

واژه‌های کلیدی: اثرات جانبی، سن شکارگر *Andrallus spinidens*، روش تغذیه‌ای، گروه‌بندی آفت‌کش‌ها، IOBC

مقدمه

سوء این ترکیبات روی دشمنان طبیعی آفات می‌باشد. با توجه به شرایط خاص مزارع برنج و تداخل محیط‌های آبی و خاکی در آن، فون بسیار متنوعی از انواع حشرات و به‌خصوص دشمنان طبیعی آفات در مزارع برنج فعالیت دارند (Khan et al., 1990). در این میان سن *Andrallus spinidens* (Fabricius) (Hemiptera: Pentatomidae) به‌عنوان یکی از مهمترین دشمنان طبیعی در بوم‌سامانه‌های زراعی نقش به‌سزایی در کنترل آفات مزارع برنج دارد. پوره‌ها و حشرات کامل این سن شکارگر، با فعالیت

برنج *Oryza sativa* L. یکی از مهم‌ترین و قدیمی‌ترین محصولات زراعی است. در زیست‌بوم شالیزارها عوامل خسارت‌زای متعددی مانند حشرات زیان‌آور، عوامل بیماری‌زای گیاهی و علف‌های هرز وجود دارند که همه‌ساله موجب ایجاد خسارت و کاهش عملکرد آن می‌شوند. برای جلوگیری از خسارت عوامل فوق از انواع مختلف آفت‌کش‌های شیمیایی در شالیزارها استفاده می‌شود (Majidi & Padashet, 2010). از مهمترین مشکلات کاربرد سموم شیمیایی در بوم سامانه‌های کشاورزی، اثرات

را در سال ۱۹۷۴ تشکیل داد. هدف از تشکیل این کار گروه، توسعه روش‌های استاندارد یکسان و مورد قبول همگان برای آزمون اثرات سوء آفت‌کش‌ها روی دشمنان طبیعی بود (Shirazi et al., 2009). دسته‌بندی آفت‌کش‌ها بر اساس میزان سمیت ناشی از اثرات کشندگی و زیرکشندگی آن‌ها روی دشمنان طبیعی (گروه‌بندی IOBC) می‌تواند در کاربرد هرچه مؤثرتر آفت‌کش‌ها در برنامه‌های مدیریت تلفیقی به ما یاری نماید (Sterk et al., 1999). در مزارع برنج علاوه بر حشره‌کش‌ها تعدادی از قارچ‌کش‌ها و علف‌کش‌ها نیز استفاده می‌شود. اثرات جانبی این گروه از آفت‌کش‌ها برای شکارگر آندرالوس حائز اهمیت است. ارزیابی اثرات جانبی سایر آفت‌کش‌ها غیر از حشره‌کش‌ها روی برخی از سن‌های شکارگر صورت پذیرفته است (Van de Veire et al., 1996).

هدف از انجام این بررسی ارزیابی آسیب احتمالی کاربرد شش نوع آفت‌کش روی بارآوری جمعیت سن شکارگر *A. spinidens* است. این آفت‌کش‌ها شامل سه نوع حشره‌کش (دیازینون، فپرونیل و مالاتیون)، دو نوع قارچ‌کش (تری‌سیکل‌ازول و ایپرودیون + کاربندازیم) و یک نوع علف‌کش (پرتیلاکلر) بودند که در شالیزارهای شمال کشور مورد استفاده قرار می‌گیرند.

مواد و روش‌ها

تهیه جمعیت اولیه سن شکارگر *A. spinidens*

حشرات بالغ این شکارگر از مزارع برنج شهرستان آمل جمع‌آوری و به مؤسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی (بخش تحقیقات کنترل بیولوژیک) منتقل شد. برای پرورش سن شکارگر و شکارهای آن از روش Mohaghegh and Amirmaafi (2007) استفاده شد. پرورش در ظروف پلاستیکی به ابعاد $7 \times 14 \times 20$ سانتی‌متر که کف آن‌ها با دستمال کاغذی پوشیده شده، صورت گرفت. در دهانه این ظروف، برای تهویه هوا حفره‌ای به قطر ۲ سانتی‌متر تعبیه و با پارچه توری پوشانده شد. برای فراهم نمودن بستری مناسب برای تخم‌ریزی و تامین رطوبت لازم برای این شکارگر، از عدس سبزشده در ظرف‌های پرورش استفاده شد،

تغذیه‌ای خود از آفات مختلف مانند شب‌پره تک نقطه‌ای *Helicoverpa armigera* کرم غوزه پنبه (Hüb.) در مزارع یونجه و باقلا، لارو شب‌پره‌های *Rivula sp.* و *Diacrisia oblique* Walker در مزارع سویا نقش مهمی در کاهش جمعیت آن‌ها دارد (Rajendra & Patel, 1971; Singh & Gangrade, 1975; Pawar, 1976; Manley, 1982). این حشره به‌عنوان شکارگر لارو پروانه نوک‌توئیده *Thermesia rubricans* Boisduval و لارو سایر پروانه‌ها روی انواع رستنی‌ها معرفی شده است (Lefroy, 1909). نتایج بررسی انجام‌شده توسط (Rajendra & Patel, 1971) نشان داد که لارو شب‌پره‌های *Spodoptera Prodenia* و *S. mauritia* Boisduval (*exigua*) (Hübner) که از جمله آفات مهم و اقتصادی در هند محسوب می‌شوند توسط این شکارگر مورد حمله قرار گرفته و نابود می‌شوند. در ایران سن *A. spinidens* به‌عنوان شکارگر آفات برنج، از جمله کرم ساقه‌خوار برنج *Chilo suppressalis* Walker و کرم سبز برگ‌خوار برنج *Naranga aenescens* Moore شناخته شده و میزان شکارگری آن روی این دو گونه در شرایط آزمایشگاهی و صحرایی مطالعه شده است (Ghaninia & Ebadi, 2002; Mohaghegh & Najafi, 2003).

کاربرد گسترده انواع ترکیبات شیمیایی ضمن بوجود آوردن مشکلات زیست‌محیطی فراوان، موجب به‌خطر افتادن زندگی انسان‌ها و سایر موجودات زنده، طغیان مکرر آفات و ظهور آفات ثانویه در بیشتر زیست‌بوم‌های زراعی دنیا شده است (Guerra et al., 2007; Rosenheim and Hoy, 1988; Metcalf, 1986). با توجه به این که بیشتر حشره‌کش‌ها ماهیت غیرانتخابی داشته و روی تمام حشرات هدف و غیر هدف اثر می‌گذارند، شیوه استفاده از آن‌ها هدف اغلب برنامه‌های مدیریت تلفیقی آفات است. به‌دلیل اهمیت این موضوع و با توجه به نگرانی از عواقب نامعلوم اثر مواد شیمیایی روی دشمنان طبیعی، سازمان جهانی مبارزه بیولوژیک International Organization for Biological Control/West Palearctic Regional Section (IOBC/WPRS)، کارگروه آفت‌کش‌ها و موجودات مفید

گرم موم، ۴۹۲ گرم گلیسرین، ۱۲۰۰ گرم آرد و ۳۰۰ گرم مخمر) قرار گرفت (Mohaghegh, 2002). لاروها پس از خروج از تخم جذب غذا شده و درون آن ایجاد کانال می‌کنند. حشرات کامل پروانه موم‌خوار نیازی به تغذیه ندارند و مانند اغلب شب‌پره‌ها مواد غذایی مورد نیاز خود را در دوران لاروی به دست می‌آورند. گرچه پنبه آغشته به آب-عسل ۱۰٪ می‌توان برای آن‌ها در ظروف پرورش قرار داد (Mohaghegh, 2002; Mohaghegh and Amirmaafi, 2007).

آزمایش آفت‌کش‌ها

لیست تعدادی از آفت‌کش‌های توصیه‌شده توسط سازمان حفظ نباتات برای مزارع برنج که در این تحقیق مورد بررسی قرار گرفته در جدول ۱ نشان داده شده است. این آفت‌کش‌ها با غلظت‌های توصیه‌شده مزرعه‌ای در قالب طرح کاملاً تصادفی (CRD) با ۶ تکرار به کار رفت. برای این منظور غلظت موردنظر از هر آفت‌کش در ۲۰ میلی‌لیتر آب مقطر تهیه شد و برای تیمار شاهد تنها از آب مقطر استفاده گردید. در هر تکرار پوره‌های سن چهارم *A. spinidens* که بین ۰ تا ۱۲ ساعت عمر داشتند به صورت گروه‌های پنج‌تایی به ظروف یک‌بار مصرف مستطیلی‌شکل (۸/۵ × ۷ × ۲/۵ سانتی‌متر) انتقال داده شد. روی درپوش این ظروف توری ریزبافتی برای تهویه مناسب نصب و کف آن‌ها نیز با کاغذ، برای تسهیل در حرکت و تخم‌ریزی سن‌ها پوشانده شد. مقدار ۲ میلی‌لیتر از تیمار سموم درون تشتک‌هایی که قبلاً با پنبه سترون پر شده بود، ریخته شد و به مدت ۲۴ ساعت، در اختیار پوره‌ها قرار گرفت. پس از آن تشتک‌های حاوی سموم حذف و ۲ تا ۳ عدد لارو سن آخر گالریا همراه با آب مقطر در اختیار پوره‌ها قرار گرفت. مرگ‌ومیر پوره‌های سنین چهارم و پنجم به‌طور روزانه ثبت شد. تنها حشرات کاملی که به مدت پنج‌روز زنده ماندند به‌عنوان حشرات زنده قلمداد شدند. درصد پوره‌های مرده نسبت به تعداد اولیه محاسبه شد. میزان مرگ‌ومیر در تیمارها با فرمول ابوت (Abbott, 1925) اصلاح گردید. سپس باروری حشرات ماده زنده‌مانده از اثر آفت‌کش تا پایان عمر

به‌طوری‌که ریشه‌های آن داخل یک ظرف پلاستیکی محتوی آب و پنبه بود. برای تغذیه سن شکارگر، به‌مقدار کافی از لاروهای سن آخر *Galleria mellonella* L. استفاده شد. تعداد ۱۵-۱۰ عدد حشره کامل در هر ظرف با نسبت جنسی ۱:۲ به نفع نر و رعایت تراکم مناسب قرار داده شد. زیرا ازدحام بیشتر مانع جفت‌گیری کامل و تخم‌ریزی موفق می‌شود (Ebadi & Ghaninia, 2003). حشرات کامل پس از جفت‌گیری روی نوارهای کاغذ یا روی ساقه و برگ گیاهان داخل ظروف تخم‌ریزی کردند. تخم‌ها برای تفریح به ظروف پلکسی‌گلاس کوچک به ابعاد تقریبی $6 \times 4/5 \times 9$ سانتی‌متر همراه با لوله اپندرف محتوی آب منتقل شدند. پوره‌های سن اول پس از خروج از تخم فقط به آب نیاز دارند و به‌صورت مجتمع روی پنبه مرطوب و یا ساقه گیاهان درون ظرف قرار می‌گیرند. به‌منظور تغذیه پوره‌های سن دوم تا پنجم سن شکارگر *A. spinidens* از لاروهای سنین آخر *G. mellonella* استفاده شد. در تمامی مراحل نابالغ و بالغ سن‌ها، ظروف روزانه نظافت شد. بدین ترتیب که پوره‌های مرده و یا بقایای پوست‌اندازی آن‌ها و اجساد لاروهای شکارشده را حذف کرده و لاروهای تازه برای تغذیه در اختیار سن‌ها قرار داده شد. پرورش سن شکارگر *A. spinidens*، لاروهای *G. mellonella* و همچنین آزمایش‌ها در اتاقک رشد با دمای 26 ± 1 درجه سلسیوس و رطوبت نسبی 65 ± 5 درصد و دوره نوری ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی انجام شد.

پرورش لاروهای *G. mellonella*

حشره *G. mellonella* از مؤسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور تهیه و در اتاقک رشد با شرایط ذکرشده، نگهداری شد. برای پرورش لاروهای گالریا در شرایط آزمایشگاهی، حشرات کامل پروانه موم‌خوار درون محفظه‌هایی با پلاستیک شفاف به ابعاد $30 \times 40 \times 30$ سانتی‌متر با درب توری فلزی ۲۵۶ مش که با صفحات کاغذ به‌منظور تخم‌ریزی پروانه‌ها پوشیده شده، نگهداری شدند. کاغذ حاوی دسته‌های تخم در داخل ظروف شفاف (پتری دیش) همراه با غذای مصنوعی (شامل ۶۰۰ گرم عسل، ۱۲۰

$$E=100\% - [(100\% - Ma) \times Er]$$

Er: نسبت تخم هر ماده در تیمار به شاهد

Ma: مرگ‌ومیر اصلاح شده تیمار

تجزیه واریانس و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از نرم‌افزار (SAS, 2012) و براساس آزمون Duncan در سطح ۵ درصد انجام شد. نمودارها با استفاده از نرم افزار اکسل ۲۰۱۰ ترسیم شدند. لازم به ذکر است که در خصوص داده‌های درصد مرگ‌ومیر از سینوس معکوس داده‌ها به منظور نرمال‌سازی داده‌ها در تجزیه واریانس استفاده شد.

آن‌ها مورد ارزیابی قرار گرفت. گروه‌بندی آفت‌کش‌ها بر اساس استانداردهای سازمان بین‌المللی کنترل بیولوژیک (IOBC) در چهار گروه مرگ‌ومیر (Ma) قرار گرفت (Hassan, 1992). گروه ۱: $Ma < 30\%$ (بی‌زیان)، گروه ۲: $30\% < Ma < 80\%$ (کمی زیان‌آور)، گروه ۳: $80\% < Ma < 99\%$ (نسبتاً زیان‌آور)، گروه ۴: $Ma > 99\%$ (زیان‌آور) (Hassan, 1992). در نهایت شاخص اثر کل (E) هر آفت‌کش، که ترکیبی از مرگ‌ومیر و میزان بارآوری است، از معادله زیر محاسبه شد (Van de Veire et al., 1996):

جدول ۱- آفت‌کش‌های مورد استفاده در تحقیق، مشخصات و نوع فرمولاسیون.

Table 1. Pesticides used in research and their specification.

| Pesticides | Common name | Trade name | Formulation | Chemical group | l or Kg/ha |
|--------------|------------------------|------------|-------------|------------------------------|------------|
| Insecticides | Diazinon | Bazodin | EC60% | Organophosphate | 2l |
| | Fipronil | Regent | G0.2% | Phenylpyrazole | 20kg |
| | Malathion | Maltous | EC57% | Organophosphate | 2l |
| Fungicides | Tricyclazole | Beam | WP75% | Triazolobenzothiazole | 0.5kg |
| | Iprodione+ Carbendazim | Rovral TS | WP85% | dicarboximide+ benzimidazole | 1kg |
| Herbicide | Pretilachlor | Rifit | EC50% | Chloroacetamide | 1.5-2kg |

نتایج

spinidens نشان دادند. میزان تخم‌ریزی حشرات کامل زنده‌مانده از تاثیر آفت‌کش‌های مورد آزمایش روی پوره‌های سن چهارم *A. spinidens* در شکل ۱ نشان داده شده است. در تیمارهای حشره‌کش‌های مورد آزمایش هیچ‌گونه تخم‌ریزی صورت نگرفت اما در تیمارهای قارچ‌کش‌های تری‌سیکلازول و ایپردیون+ کاربندازیم به ترتیب ۲۰ و ۲۵ درصد تخم‌ریزی و در تیمار علف‌کش پرتیلاکلر ۳۲/۹۴ درصد تخم‌ریزی - که بیشترین میزان زادآوری است - مشاهده شد.

همچنین آفت‌کش‌ها بر اساس شاخص اثر کل (E) که ترکیبی از درصد مرگ‌ومیر و بارآوری است در چهار گروه قرار گرفتند (جدول ۴). بر این اساس علف‌کش پرتیلاکلر، با ۷۴/۳۹ تلفات در رده ۲ (کمی زیان‌آور) قرار گرفت. قارچ‌کش‌های ایپردیون+ کاربندازیم و تری‌سیکلازول

تجزیه واریانس داده‌ها نشان می‌دهد که برای پوره‌های سن ۴، ۵ و حشرات کامل اختلاف معنی‌داری بین تیمارهای مختلف در ایجاد تلفات روی سن شکارگر *A. spinidens* در سطح پنج درصد وجود دارد ($P < 0.0001$). با توجه به جدول شماره ۲، حشره‌کش‌های مورد آزمایش در مراحل سه‌گانه در یک گروه آماری واقع می‌شوند اگرچه از نظر تقسیم‌بندی (IOBC) در گروه‌های مختلف قرار می‌گیرند (جدول ۳). به‌طور کلی میزان تلفات حشره‌کش‌ها بیشتر از قارچ‌کش‌ها و قارچ‌کش‌ها بیشتر از علف‌کش پرتیلاکلر روی مراحل سه‌گانه سن شکارگر است. حشره‌کش‌های دیازینون و فیپرونیل با ۱۰۰ درصد مرگ‌ومیر و علف‌کش پرتیلاکلر با ۲۲/۲۲ درصد مرگ‌ومیر به ترتیب بیش‌ترین و کم‌ترین درصد مرگ‌ومیر را روی سن شکارگر *A.*

به ترتیب با ۸۶/۸۴٪ و ۹۱/۵۸٪ در رده ۳ (نسبتاً زیان آور) و در نهایت حشره کش‌های دیازینون، فیپرونیل و مالاتیون با ۱۰۰ درصد کشندگی در رده ۴ (گروه زیان آور) طبقه بندی شدند. بنابراین بر مبنای شاخص اثر کل، سمیت آفت کش‌ها به ترتیب حشره کش‌ها < قارچ کش‌ها < علف کش قرار گرفت. بنابراین حشره کش‌ها و علف کش پرتیلاکلر به ترتیب بیشترین و کمترین اثر تخریبی را روی سن شکارگر *A. spinidens* ایجاد کردند.

جدول ۲- مقایسه درصد مرگ و میر سن شکارگر *A. spinidens* در تیمارهای مختلف آفت کش.

Table 2. Mortality percentage (\pm standard error) of different treatments on *A. spinidens*.

| Treatment | N4 | N5 | Adult |
|--------------|--------------------|---------------------|---------------------|
| | Mean \pm SE | Mean \pm SE | Mean \pm SE |
| Fipronil | 100 \pm 0a | 100 \pm 0a | 100 \pm 0a |
| Diazinon | 96 \pm 4a | 100 \pm 0a | 100 \pm 0a |
| Malathion | 72 \pm 17.97a | 77.27 \pm 14.7ab | 86.67 \pm 8.43ab |
| Tricyclazole | 33.33 \pm 15.36b | 57.89 \pm 15.61b | 66.67 \pm 16.05bc |
| E+C | 12.5 \pm 12.5b | 47.37 \pm 13.32bc | 53.33 \pm 12.29cd |
| Pretilachlor | 16.66 \pm 8.33b | 22.22 \pm 11.11c | 37.92 \pm 7.58d |

Means with the same letters within a column do not vary significantly ($P < 0.05$, Duncan's test)

جدول ۳- طبقه بندی اثر جانبی آفت کش‌های مختلف بر اساس زنده ماندن حشرات کامل پنج روزه با معیار IOBC روی بقای سن شکارگر *Andrallus spinidens* به روش تغذیه ای پوره های سن چهارم.

Table 2. Classification of pesticide side effects on survival of *Andrallus spinidens* exposed at 4th-instar nymphs based on IOBC method.

| Treatment | N4 | | N5 | | Adult | |
|--------------|-----------|------|-----------|------|-----------|------|
| | Mortality | Rank | Mortality | Rank | Mortality | Rank |
| Fipronil | 100 | 4 | 100 | 4 | 100 | 4 |
| Diazinon | 96 | 3 | 100 | 4 | 100 | 4 |
| Malathion | 72 | 2 | 77.27 | 2 | 86.67 | 3 |
| Tricyclazole | 33.33 | 2 | 57.89 | 2 | 66.67 | 2 |
| E+C | 12.5 | 1 | 47.37 | 2 | 53.33 | 2 |
| Pretilachlor | 16.66 | 1 | 22.22 | 1 | 37.92 | 2 |

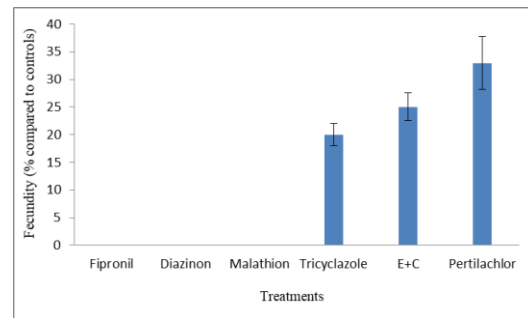
جدول ۴- اثر کل (E%) آفت کش‌های مختلف روی سن شکارگر *Andrallus spinidens* با در معرض قرار دادن پوره های سن چهارم.

Table 3. Total effects (E%) of pesticides on *Andrallus spinidens* exposed at 4th-instar nymphs.

| Pesticides | Mortality, % | Total effect, % | IOBC safety scale* | Toxicity class |
|--------------|--------------|-----------------|--------------------|----------------|
| Diazinon | 100 | 100 | Harmful | 4 |
| Fipronil | 100 | 100 | Harmful | 4 |
| Malathion | 77.27 | 100 | Harmful | 4 |
| Tricyclazole | 57.89 | 91.58 | Moderately harmful | 3 |
| E+C | 47.37 | 86.84 | Moderately harmful | 3 |
| Pretilachlor | 22.22 | 74.39 | Slightly harmful | 2 |

*1 = Harmless (< 30 % mortality), 2 = Slightly harmful (30 – 79 % mortality), 3 = Moderately harmful (80 – 99 % mortality), 4 = Harmful (> 99% mortality).

۲۹/۷ درصد تلفات برای پوره سن چهارم در گروه یک (بی‌زیان) و آفت‌کش‌های آمیتراز و پروپارزیت به ترتیب با ۵۶/۷ و ۴۳/۲ درصد مرگ‌ومیر در گروه دو (کمی زیان‌آور) اما مالاتیون با ۱۰۰ درصد تلفات در گروه چهار (زیان‌آور) قرار گرفتند. اما در تجزیه واریانس همین ترکیبات، پروپارزیت و هپتفوس بدون اختلاف معنی‌دار در یک گروه آماری واقع شدند (Ghadamyari & Talebi, 2002). در بررسی نامبردگان حشره‌کش مالاتیون با وجود استفاده از روش تماسی تلفات بیشتری به سن شکارگر *O. albidipenis* وارد آورد حال آن‌که در تحقیق حاضر با استفاده از روش تغذیه‌ای تلفات سن شکارگر *A. spinidens* کمتر (با ۷۲ درصد) بود. تفاوت دو گونه شکارگر می‌تواند یکی از دلایل این اختلاف باشد. در بررسی اثر ۵ حشره‌کش مختلف توسط جعفری‌ندوشن در سال ۱۳۸۵ (به نقل از گل‌محمدی و حجازی، ۱۳۸۸) روی تخم و لاروهای بالتوری سبز در آزمایشگاه و گلخانه، حشره‌کش مالاتیون بر اساس طبقه‌بندی IOBC روی لاروها در گروه ۲ (کم‌خطر) و برای تخم در گروه ۱ (بی‌خطر) قرار گرفت (Golmohammadi & Hejazi, 2009). در تحقیق مشابه (Singh & Singh, 1989) روی سن شکارگر *A. spinidens* حشره‌کش مالاتیون به روش تماسی ۷۶/۶۶ درصد مرگ‌ومیر ایجاد کرد. همچنین بررسی‌های آزمایشگاهی کاووسی (۱۳۷۹) نشان داد که اثرات مالاتیون روی تلفات کنه شکارگر *Phytoseiulus persimilis* Athias-Henriot در گروه دوم قرار دارد (E=۵۹/۷۵) (Kavosi, 2000). باتوجه به سمیت کم مالاتیون برای پستانداران (Jensen & Whatling, 2010) و تا حدودی اثرات خفیف‌تر آن برای شکارگرانی مانند *A. spinidens* و *P. persimilis* این حشره‌کش می‌تواند در تدوین برنامه مدیریت انبوهی آفات برنج جایگاهی داشته باشد. غلام‌زاده‌چیتگر (۱۳۹۳) اثرات جانبی سه آفت‌کش، دیازینون، فنیتروتیون و کلرپیرفوس را روی پوره‌های سن پنجم سن شکارگر *A. spinidens* بررسی نمود و اظهار داشت که کلرپیرفوس و فنیتروتیون در مقایسه با دیازینون



شکل ۱- تأثیر کاربرد آفت‌کش‌های مختلف روی پوره‌های سن چهارم در بارآوری حشرات کامل سن

شکارگر *Andrallus spinidens*

Fig. 1. Fecundity of the predatory bug *Andrallus spinidens* exposed at 4th-instar nymphs by different pesticides.

بحث

یک آفت‌کش مناسب برای استفاده در برنامه‌های مدیریت تلفیقی بایستی جمعیت آفت را به خوبی کنترل کند، اما کمترین سمیت را بر دشمنان طبیعی داشته باشد. بنابراین، قبل از کاربرد آفت‌کش‌ها در کنترل تلفیقی باید از ایمن بودن آن‌ها برای دشمنان طبیعی مطمئن شد (Kanzaki & Tanaka, 2010). چرا که صرف ارزیابی اثرات کشنده آفت‌کش‌ها روی آفات می‌تواند بیانگر تنها بخشی از اثرات آفت‌کش‌ها روی موجودات هدف باشد (Walthall & Stark, 1997). همچنین می‌تواند در بدن والدین تغییر نیافته و به تخم‌ها منتقل شوند (Abd-Elghafar *et al.*, 1991)، بدین‌صورت این ترکیبات می‌توانند روی نسل بعدی نیز تأثیرگذار باشند. در مطالعه حاضر، اثر سمیت شش آفت‌کش مختلف روی زنده‌مانی و بارآوری حشرات کامل سن شکارگر *A. spinidens* با در معرض قرار دادن پوره‌های سن چهارم بررسی شد. در این پژوهش هم از روشی که توسط کارگروه IOBC ارائه شده و هم از مقایسه آماری به کمک تجزیه واریانس استفاده شد. کم‌وبیش هر دو روش نتایج یکسانی را نشان دادند (جدول‌های ۲ و ۳). در تحقیقی مشابه قدمیاری و طالبی‌جهرمی (۱۳۸۱)، اثرات جانبی چهار نوع آفت‌کش را روی سن شکارگر *Orius albidipenis* Reuter با استفاده از روش تماسی بررسی کردند و بر اساس گروه‌بندی IOBC حشره‌کش هپتفوس با

Reuter این قارچ کش جزو سموم با خطر کم قرار گرفت (Ziaei Madbouni et al., 2016). از بین ۱۰۲ آفت کش تست شده روی دشمنان طبیعی مختلف، ایپردیون و کاربندازیم جزو سموم با سمیت پایین طبقه بندی شدند (Sterk et al., 1999). هم چنین در سن شکارگر *Orius laevigatus* (Fieber) اغلب قارچ کش های مورد بررسی در گروه یک (بی خطر) قرار گرفتند (Van de veire et al., 1996). کاربرد قارچ کش مانکوزب روی کنه شکارگر *Anystis baccarum* (Linnaeus) باعث کاهش ۳۳٪ بارآوری شد (Cuthbertson and Murchie, 2003). سمیت پایین قارچ کش های مختلف روی حشرات شکارگر و پارازیتوئید به دلیل عدم وجود محل هدف حساس در آنها ذکر گردیده است (Carvalho et al., 2006).

شیرازی و همکاران (۱۳۸۸)، در یک مطالعه تحلیلی، ۵۰ درصد علف کش های موجود در کشور را برای زنبور *Trichogramma cacoeciae* Marchal کم خطر دانستند (Shirazi, et al., 2009). در تحقیق حاضر نیز علف کش پرتیلاکلر روی پوره های سن چهارم و پنجم سن شکارگر *A. spinidens* کم خطر تشخیص داده شد و در گروه یک قرار گرفت و نسبت به سایر تیمارهای مورد بررسی بیشترین مقدار زادآوری را داشت. حشره کش هایی که در طبقه بندی IOBC در گروه حشره کش های بی خطر و کم خطر قرار می گیرند، به خوبی می توانند در برنامه های IPM مورد استفاده قرار گیرند (Sattar et al., 2011).

با نگرشی بر نقش ترکیبات شیمیایی در مدیریت تلفیقی آفات چنین استنباط می شود که آفت کش ها را می توان همراه مهاری زیستی به کار برد، به شرطی که مصرف آنها باعث برهم زدن تعادل زیستی به نفع دشمنان طبیعی گردد (Luckey, 1986). استفاده از حشره کش های مجاز در صورت لزوم و در تراکم های بالاتر از سطح زیان اقتصادی آفت قابل توصیه است (van Lenteren & Woets, 1988). بنا به ضرورت استفاده از ترکیبات شیمیایی برای کنترل آفات برنج، حشره کش های مورد استفاده در این تحقیق اثرات سوئی روی سن شکارگر *A. spinidens* دارند.

روی پراسنجه های جمعیت نگاری و بیوشیمیایی *A. spinidens* اثرات مخرب تری داشتند (Gholamzadeh Chitgar, 2014). حال آن که در تحقیق حاضر حشره کش دیازینون با ۱۰۰ درصد مرگ و میر همراه فیپرونیل در گروه بسیار زیان آور قرار گرفتند و نسبت به سایر آفت کش های به کار رفته اثر سوء بیشتری روی این شکارگر ایجاد کردند. مقایسه دیازینون در تحقیق غلامزاده چیتگر (۱۳۹۳) بر اساس دُز زیرکشنده (LC₃₀) ولی در بررسی حاضر بر اساس دُز توصیه شده در مزرعه صورت پذیرفته است. ضمن این که روش کار نیز تفاوت دارد. این موضوع در مقایسه اثرات دُزهای زیرکشنده مالاتیون بر کفشدوزک *Menochilus sexmaculatus* که سبب تولید تعداد تخم کمتری شد مشاهده می شود (Parker et al., 1976)؛ حال آن که کاربرد دُز مزرعه ای مالاتیون روی پوره های سن چهارم *A. spinidens* باعث شد که هیچ تخمی حاصل نشود. شناخت میزان سمیت آفت کش های مطالعه شده بر مبنای تقسیم بندی IOBC می تواند در برنامه های مدیریت تلفیقی آفات با حضور سن شکارگر *A. spinidens* بسیار موثر باشد.

حشره کش فیپرونیل در حشرات بالغ بالتوری سبز *Chrysoperla carnea* (Stephens) باعث ۱۰۰ درصد مرگ و میر در کم تر از ۷۲ ساعت شد (Medina et al., 2004). بررسی های (Shirazi et al., 2018) روی زنبور انگل واره *Trichogramma brassicae* Bezdenko نشان داد که حشره کش دیازینون منجر به مرگ و میر ۹۵٪ تا ۱۰۰٪ در تمام مراحل زندگی زنبور شد. همچنین حشرات بالغ زنبور *Trichogramma nubilale* Ertle & Davis حساسیت را به حشره کش های فسفره آلی نشان دادند (Wang et al., 2012). همان گونه که ملاحظه می شود حشره کش های دیازینون و فیپرونیل در سایر شکارگرها و انگل واره ها نیز در گروه های بسیار خطرناک قرار گرفته اند.

در تحقیق حاضر قارچ کش ایپردیون+کاربندازیم در مرحله پوره سن چهارم بی خطر تشخیص داده شد. در بررسی اثرات جانبی آفت کش ها توسط ضیائی مدبونی و همکاران (۱۳۹۶) روی سن شکارگر *Nesidiocoris tenuis*

سپاسگزاری

پژوهش حاضر بخشی از رساله دکتری نگارنده اول می‌باشد. این رساله، با استفاده از امکانات و مساعدت‌های بخش کنترل بیولوژیک موسسه تحقیقات گیاهپزشکی کشور انجام شده است. نویسندگان لازم می‌دانند بدین وسیله از زحمات و همکاری‌های مسئولین و کارکنان محترم این بخش مراتب سپاس و امتنان خود را اعلام نمایند.

بنابراین پیشنهاد می‌شود که در کنترل تلفیقی آفات شالیزار، تا حد امکان کاربرد آن‌ها محدود گردد. هر چند برای نتیجه‌گیری دقیق‌تر، انجام آزمایش‌های مزرعه‌ای در مورد این حشره‌کش‌ها ضروری به نظر می‌رسد. در مجموع با توجه به اثرات سوء آفت‌کش‌ها پیشنهاد می‌شود که در زمان‌های حداکثر فعالیت این سن شکارگر در مزارع برنج از مصرف بی‌رویه آفت‌کش‌های مذکور خودداری شود و تعداد دفعات سمپاشی با توجه به آستانه زیان آفت بکار رود.

References

- Abbott, W.S. 1925. A method of computing the effectiveness of insecticides. *Journal of Economic Entomology*, 18: 265–267.
- Abd-Elghafar, S.F., Appel, A.G. & Mack, T.P. 1991. Effects of several insecticide formulations on oothecal drop and hatchability in German cockroaches (Dictyoptera: Blattellidae). *Journal of Economic Entomology*, 84: 502–509.
- Carvalho, G.A., Bueno, V.H.P., Moura, A.P., Rocha, L.C.D. & Torres, F.Z.V. 2006. Side effect of pesticides on *Orius insidiosus* (Hemiptera: Anthocoridae). *IOBC/WPRS Bulletin*, 29: 349–353.
- Cuthbertson, A.G.S. and Murchie, A.K. 2003. The impact of fungicides to control apple scab (*Venturiainaequalis*) on the predatory mite *Anystis baccarum* and its prey *Aculus chlehtendali* (apple rust mite) in Northern Ireland Bramley Orchards. *Crop Protection*, 22: 1125–1130.
- Ebadi, R. & Ghaninia, M. 2003. A Study of Mass Rearing Feasibility and Egg Storage of a Predatory Bug, *Andrallus spinidens* (F.) (Hem.: Pentatomidae) Under Laboratory Conditions. *Iranian Journal of Agricultural Science*, 34(1): 137–147, (In Persian with English summary).
- Ghaninia, M. & Ebadi, R. 2002. Introduction of a potential natural enemy of the rice semilooper, *Naranga aenescens* Moore (Lep.: Noctuidae) in the rice fields of Northern provinces of Iran. *Proceedings of the 15th Iranian Plant Protection Congress*, Vol. I, Pests, p. 23.
- Ghadamyari, M. & Talebi-Jahromi, Kh. 2002. A Laboratory Investigation of the side-effects of four pesticides on predatory Bug, *Orius albidipenis* Reut. (Het.: anthocoride). *Iranian Journal of Agricultural Science*. 33(4): 651–659, (In Persian with English summary).
- Gholamzadeh Chitgar, M. 2014. Sublethal effects of diazinon, fenitrothion, chlorpyrifos and *Beauveria bassiana* on demographic and biochemical parameters of predatory bug, *Andrallus spinidens* F. (Hemiptera: Pentatomidae) under laboratory conditions. PhD thesis, Faculty of Agriculture, Guilan University, (In Persian with English summary).
- Golmohammadi, Gh.R. & Hejazi, M. 2009. Pesticides effects on beneficial arthropods and their evaluation methods. *Proceeding of the congress on half a century of the pesticide usage in Iran*. Iranian Research Institute of Plant Protection. P. 77–101, (In Persian with English summary).
- Guerra, P.C., Molina, I.Y., Yabar Landa, E. & Gianoli, E. 2007. Oviposition deterrence of shoots and essential oils of *Minthostachys* spp. (Lamiaceae) against the potato tuber moth. *Journal of Applied Entomology*, 131(2):134–138.
- Hassan, S.A. 1992. Guidelines for testing the effects of pesticides on beneficial organisms: description of test methods. *IOBC/WPRS Bulletin*, 15(3), 186 pp.
- Jensen, I.M. & Whatling, P. 2010. Malathion: a review of toxicology, in Krieger, R. (Ed) *Hayes' Handbook of Pesticide Toxicology*, 1527–1542.
- Kanzaki, Sh. & Tanaka, T. 2010. Different responses of a solitary (*Meteorus pulchricornis*: Braconidae) and a gregarious (*Cotesia kariyai*: Braconidae) endoparasitoid to four insecticides in the host *Pseudaletia separata* (Noctuidae: Lepidoptera). *Journal of Pesticide Science*, 35(1): 1–9.
- Kavosi, A. 2000. A laboratory investigation of the side effects of three pesticides on predator mites *Phytoseiulus persimilis* A.-H. (Acari: Phytoseiidae). Master's Degree in Entomology, Faculty of Agriculture, University of Tehran, Karaj. 106 pp. (In Persian with English summary).

- Khan, Z.R., Litsinger, J.A., Barrion, A.T., Villanueva, F.F.D., Fernandez, N.J. & Taylo, L.D. 1990. World bibliography of rice stems borers 1794–1990. International Rice Research Institute and International Centre of Insect Physiology and Ecology. 415 pp.
- Lefroy, H. 1909. Indian insect life. Agricultural Research Institute, PUSA, P. 677.
- Luckey, T.D. 1986. Insect hormoligosis. *Journal of Economic Entomology*, 61: 7–12.
- Majidi, F. & Padashet, f. 2010. Guide to Rice Pests and Diseases. Agricultural Research, Education and Extension Organization. Deputy of Extension and Training of Agricultural Education Publication. 150 pp, (In Persian).
- Manley, G.V. 1982. Biology and life history of the field predator *Andrallus spinidens* F. (Hemiptera: Pentatomidae). *Entomological News*, 93(1): 19–24.
- Medina, P., Budia, F., Del Estal, P., Adan, A. & Vinuela, E. 2004. Toxicity of Fipronil to the Predatory Lacewing *Chrysoperla carnea* (Neuroptera: Chrysopidae). *Biocontrol Science and Technology*, 14(3): 261–268.
- Metcalf, R.L. 1986. The ecology of insecticide and chemical control of insects. pp. In: *Ecological Theory and Integrated Pest Management Practice*, ed. Kogan, M., Wiley, New York: U.S. 251–297.
- Mohaghegh, J. 2002. Influence of vegetable nutrients on the growth and spawning rate of the Predator bug, *Andrallus spinidens* (F.). Final Report, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Pest Research Institute and Plant Disease Research Institute. 15 pages. (In Persian).
- Mohaghegh, J. & Amir-Maafi, M. 2007. Reproduction of the predatory stinkbug *Andrallus spinidens* F. (Hemiptera: Pentatomidae) on live and frozen prey. *Applied Entomology and Zoology*. 42(1): 15–20.
- Mohaghegh, J. & Najafi, I. 2003. Predation capacity of *Andrallus spinidens* F. (Het.: Pentatomidae) on *Naranga aenescence* Moore (Lep.: Noctuidae) under semi-field and field conditions. *Applied Entomology and Phytopathology*, 71: 57–68.
- Parker, B.L., Ming, N.S., Peng, T.S. & Singh, G. 1976. The effects of Malathion on fecundity, longevity, and geotropism of *Menochilus sexmaculatus*. *Environmental Entomology*. 5: 495–501.
- Pawar, A.D. 1976. *Andrallus spinidens* (Asopinae: Pentatomidae: Hemiptera) as a predator of insect pests of rice in Himachal Pradesh, India. *Rice Entomology Newsletter*, 4: 23–24.
- Rajendra, M.K. & Patel, R.C. 1971. Studies on the life history of predatory pentatomid bug, *Andrallus spinidens* (F.). *Journal of the Bombay Natural History Society*, 68(2): 310–327.
- Rosenheim, J.A. & Hoy, M.A. 1988. Sublethal effect of pesticides on the parasitoid *Aphytis melinus* (Hymenoptera: Aphelinidae). *Journal of Economic Entomology*. 81(2): 476–483.
- Sattar, S.F., Saljoqi, A.R., Arif, M., Sattar, H. & Qazi, J.I. 2011. Toxicity of some new insecticides against *Trichogramma chilonis* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) under laboratory and extended laboratory conditions. *Pakistan Journal of Zoology*, 43(6): 1117–1125.
- Shirazi, J., Morseli, H. & Rezaei, M. 2009. A review on the side effects of the chemical pesticides on the pests natural enemies. *Proceeding of the congress on half a century of the pesticide usage in Iran*. Iranian Research Institute of Plant Protection. 103–131, (In Persian ccccccfcf English summary).
- Shirazi, J., Bahrami, A. & Rezapannah, M.R. 2018. Side Effects of Five Pesticides on *Trichogramma brassicae* Bezdenko (Hymenoptera: Trichogrammatidae). *Journal of Agriculture and Forestry*, 66(1): 57 – 68.
- Singh, K.J. & Gangrade, G.A. 1975. Parasites, predators and diseases of larval of *Diacrasia oblique* Walker (Lep.: Arctiidae) on soybean. *Current Science*, 44(13): 481–482.
- Singh, K.J. & Singh, O.P. 1989. Toxicity of some insecticides to *Andrallus spinidens* F. (Hemi.: Pentatomidae). *Journal of Biological Control*. 3(1): 67–68.
- Sterk, G., Hassan, S.A., Baillod, M., Bakker, F., Bigler, F. & Blumel, S. 1999. Results of the seventh joint pesticide testing programme carried out by the IOBC/WPRS working group 'pesticides and beneficial organisms'. *Biocontrol*, 44(1): 99–117.
- Van de Veire, M., Smagghe, G. & Degheele, D. 1996. Laboratory test method to evaluate the effect of 31 pesticides on the predatory bug, *Orius laevigatus* (Hem.: Anthocoridae). *Entomophaga*. 41(2): 235–243.
- Van Lenteren, J.C. & Woets, J. 1988. Biology and integrated pest control in greenhouses. *Annual Review of Entomology*, 33: 239–69.
- Wang, Y., Xeuping, Z., Chen, L. & Changing, W. 2012. Susceptibility of adult *Trichogramma nubilale* (Hym.: Trichogrammatidae) to selected insecticides with different modes of action. *Crop Protection*, 34: 76–82.
- Walthall, W.K. & Stark, J.D. 1997. A comparison of acute mortality and population growth rate as endpoints of toxicological effect. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 37(1): 45–52.
- Ziaei Madbouni, M.A., Samih, M.A., Namvar, P. & Ranjbar, s. 2016. Side Effects of Some Pesticides on Predator Bug *Nesidiocoris tenuis* Reuter (Hemiptera: Miridae). *Applied Research in Plant Protection*. 6(2): 71–82. (In Persian with English summary).

Effects of six recommended pesticides in rice fields on fecundity and survival of predator *Andrallus spinidens* under laboratory conditions**Arezoo Yousefi–Porshokouh^{1&2}, Jafar Mohaghegh–Nishabori², Younes Karimpour¹ and Jalal Shirazi²**

1. Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture, University of Urmia, Urmia, Iran.

2. Iranian Research Institute of Plant Protection, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran.

*Corresponding author: Jafar Mohaghegh–Nishabori, jafar.mohaghegh@yahoo.com

Received: Nov., 25, 2019

7(1) 29–38

Accepted: Mar., 10, 2020

Abstract

The predatory bug, *Andrallus spinidens* (F.) is one of the most important biological control agents of lepidopteran pests in rice fields of Iran. An experiment was conducted to evaluate the effects of six recommended pesticides (including 3 insecticides, 2 fungicides and 1 herbicide) on *A. spinidens* through a completely randomized design (CRD) replicated 6 times. The ingestion method was performed on the 4th–instar nymphs of the predator. Pesticides concentration were prepared based on the field recommended doses. Distilled water was used as the control. Newly emerged 4th instar nymphs provided with 2–ml of pesticides inside small containers for 24 hours. Thereafter, the survived nymphs were provided with distilled water and 2–3 last instar larvae of *Galleria mellonella*. The experiments were carried out under laboratory conditions at 25±0.5 °C, 70±5% RH and a photoperiod of 16:8 h (L: D). Mortality was recorded daily until the adult emergence. The results revealed that maximum reduction in fecundity of *A. spinidens* occurred in Fipronil, Diazinon and Malathion treatments and the minimum reduction was observed in Pretilachlor treatment compared with that of control. Based on the total effect of IOBC classification, Fipronil, Diazinon and Malathion insecticides with 100% mortality were placed in the class 4 (harmful). Similarly, E+C and Tricyclazol fungicides were grouped in class 3 (Moderately harmful) with 86.84% and 91.58% total effect, respectively. Pretilachlor herbicide, with 74.39% mortality was placed in category 2 (slightly offensive). Therefore, if field results are confirmed, studied insecticides are not suitable candidates for integrated pest management programs in rice when the predator is active.

Keywords: side effects, *Andrallus spinidens* predator, Ingestion method, IOBC pesticide ranking
