Archive of SID

تحقیقات آفات گیاهی
۴۰-۳۱:(۱) ۱۰- ۱۳۹۹

کارایی مزرعه‌ای برخی ترکیبات شیمیایی و طبیعی برای کنترل حلزون سفید *Helicella candaharica*

حسان عالیشاه، محمود محمدی شریف* و علیرضا هادیزاده
گروه گیاه‌پزشکی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری، ایران

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۱۱/۱ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۳/۳)

چکیده

حلزون سفید *Helicella candaharica* (Pulmonata: Hygromiidae) یکی از مهم‌ترین نرم‌تنان خشکی‌زی در مزارع و باغ‌های استان مازندران است. در این پژوهش کارایی تیمارهای مختلف در کنترل این آفت در مزارع کاهو و گوجه‌فرنگی بررسی شد. تیمارها شامل کود سولفات مس (۲/۱ g/m^2)، متالدهید (۲/۷ g/m^2)، فریکول® (۴ g/m^2)، کوپرکس® (۱ ml/m^2) و دو تیمار خاک اره بود؛ در تیمار اول در نیمی از بوته‌ها و تیمار دوم دور تمام بوته‌ها سد دفاعی (۱۵ cm) ایجاد شد. در آزمایش اول، ۸۴۰ و دوم ۱۳۵۰ عدد حلزون هم‌اندازه رهاسازی شد. نتایج نشان داد که در ۲۱ روز پس از تیمار، فریکول با ۷۸/۳ و ۸۰/۲ درصد کارایی به ترتیب در مزرعه کاهو وگوجه فرنگی نسبت به سایر تیمارها کاراتر بود. تیمارکوپرکس® با ۴۸/۳ درصدکارایی در مزرعه کاهو و ۵۹/۹ درصد کارایی در مزرعه گوجه فرنگی در رتبه بعدی قرار گرفت. متالدهید در مزرعه گوجه فرنگی (۵۵/۷ درصد کارایی) نسبت به مزرعه کاهو (۳۳/۷ درصد کارایی) موثرتر عمل کرد. بین تیمارهای خاک اره با میانگین کارایی تقریبی ۳۶ درصد در دو مزرعه وتیمار کود سولفات مس با میانگین کارایی تقریبی ۳۸ درصد از نظر آماری اختلاف معنی‌داری وجود نداشت. نتایج این پژوهش نشان داد که ترکیب غیرشیمیایی فریکول® می‌تواند جایگزین مناسبی برای حلزون‌کش شیمیایی متالدهید علیه حلزون *H. candaharica* باشد.

واژه‌های کلیدی: *Helicella candaharica*، فریکول®، متالدهید، کوپرکس®، سولفات مس

* نویسنده مسئول: msharif1353@yahoo.com

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

نرم‌تنان پس از بندپایان دومین شاخه بزرگ عالم جانوری از نظر تنوع گونه و تعداد در جهان بوده که شامل حدود ۵۰ هزار گونه زنده و ۳۵ هزار گونه فسیل می‌باشند (Hickman, *et. al*., 2010). حلزون سفید *Helicella candaharica* Pfeiffer یکی از آفات مهم باغ‌ها و مزارع بوده و در ایران اولین بار علائم خسارت این آفت در سال ۱۳۵۰ گزارش شده است. خسارت این آفت روی درختان میوه همچون مرکبات، سیب و زرد آلو و گلابی و نیز محصولات سبزی و صیفی مانند کاهو، گوجه فرنگی، کلم و غیره می‌باشد. این حلزون در مناطق مرطوب و بارانی کشورمان خسارت قابل توجهی به درختان مرکبات و محصولات زراعی وارد می‌کند. رطوبت محیط و فراوانی مواد گیاهی مرطوب زمینه مناسبی برای خسارت راب‌ها و حلزون ها فراهم آورده است. حلزون از بذرهای گیاهی، نهال، برگ و میوه گیاهان تغذیه می‌کند (Ahmadi, 2012). خسارت حلزون سفید در استان مازندران از اسفند ماه و در مزارع کاهو شروع شده و طی بهار و تابستان در سایر سبزی‌ها و صیفی‌جات و همچنین نهال‌های مرکبات ادامه می‌یابد. این گونه در سال یک نسل داشته و جفت‌گیری و تخم‌ریزی آن در شهریور و مهر انجام می‌شود. زمستان را به‌صورت لارو سپری نموده و در اوایل بهار با افزایش دما، لاروها فعال شده و پس از حدود ۴ ماه بالغ می شوند. در تابستان‌های گرم یک دوره دیاپوز تابستانه داشته که هیچ گونه فعالیت و تغذیه‌ای ندارند. دو نقطه اوج فعالیت این آفت بهار و پاییز است (Ahmadi, 2008b). مهم‌ترین روش مبارزه غیر شیمیایی با این آفت، ایجاد موانع حفاظتی است. این موانع در زمین‌های کشاورزی، با استفاده از مواد جذب‌کننده رطوبت مانند آهک زنده، خاکستر، پودر سیلیس، نمک، سولفات آمونیوم و سولفات مس ایجاد می‌شود. تماس بدن نرم حلزون با این مواد، باعث ایجاد صدمه و از دست رفتن آب بدن می‌شود. در شرایط آب و هوایی استان مازندران، به دلیل رطوبت بالا، اثر مواد جذب کننده رطوبت کم می‌شود. ایجاد موانع فیزیکی با استفاده از سبوس برنج و خاک اره از دیگر شیوه‌های غیر شیمیایی رایج برای کنترل این آفت است (Mahjoub, 2015). از جمله سایر اقدامات موثر در کنترل و کاهش جمعیت این آفت می‌توان به شخم زدن، از بین بردن مکان‌های تجمع، مخفی شدن و زاد و ولد حلزون، مناسب کردن شرایط برای افزایش جمعیت دشمنان طبیعی حلزون به ویژه سوسک‌های Carabidae و از بین بردن بقایای گیاهی اشاره کرد (Zala, *et al*., 2018).

کنترل این حلزون در مزارع استان مازندران به طور عمده به صورت شیمیایی و با استفاده از متالدهید و تیودیکارب انجام می‌شود (Mahjoub, 2015). بررسی اثر حلزون‌کشی دو حشره‌کش تیامتوکسام و دیافن‌تیورون روی افراد بالغ حلزون آفت *Macrochlamys indica* در شرایط آزمایشگاهی نشان داد که تیامتوکسام کارایی بیشتری نسبت به دیافن‌تیورون داشت (Bhavar and Patel, 2011). از جمله سایر پژوهش‌های انجام شده می‌توان به بررسی کارایی چندین ترکیب از مشتقات آکریلیک اسید روی یکی از گونه‌های مهم حلزون‌های خشکی‌زی *Achatina fulica* (Desai *et al*., 2015)، بررسی کارایی عصاره‌های گیاهی مانند آزادیراختین روی حلزون *Lymnaeal uteda*، عصاره اتانولی برگ‌های گل کلم، گیاه *Ligusticum porteri* و گیاه لباشیر *Pergularia daemia* روی حلزون آفت *Eobania vermiculata* (Zala, *et al*., 2018) و همچنین استفاده از نماتدها از جمله گونه *Phasmarhabditis hermaphrodita* برای کنترل نماتدها و لیسک‌ها (Wilson, 2007) اشاره کرد. املاح و کودهای معدنی از ترکیباتی هستند که اثر کنترلی خوبی داشته و در پژوهش‌های مختلف کارایی آنها برای کنترل حلزون‌ها و لیسک‌ها مورد بررسی قرار گرفته است. از جمله ترکیبات آزمایش شده می‌توان به فسفات آهن (Speiser and Kistler, 2002)، هیدروکسید مس (Moran, *et al*., 2004) و کودهای حاوی پتاسیم و آمونیوم (El-Wakil, 1999) اشاره کرد.

با توجه به اهمیت حلزون سفید *H. candaharica* در محصولات جالیزی و زراعی استان‌های شمالی کشور و مصرف گسترده ترکیب شیمیایی متالدهید، در این پژوهش

www.SID.ir

Archive of SID

کارایی دو فرمولاسیون تجارتی فریکول® (حاوی فسفات آهن) وکوپرکس® (حاوی املاح فلزی)،کود سولفات مس و مانع حفاظتی ایجاد شده با خاک اره با حلزون‌کش شیمیایی متالدهید در دو آزمایش مجزا یکی در مزرعه کاهو و دیگری در مزرعه گوجه‌فرنگی مورد مقایسه قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

ترکیبات مورد استفاده

ترکیبات مورد استفاده در این تحقیق عبارت بودند از:کود سولفات مس (فرمولاسیون حاوی ۲۰ تا ۲۴ درصد مس، شرکت کیمیا پارس شایانکار، مقدار توصیه شده ۲ g/m^2)، متالدهید (طعمه مسموم ۶ درصد، شرکت آریاشیمی، توصیه شده ۲/۵ g/m^2)، فریکول® (طعمه مسموم، حاوی یک درصد فسفات آهن، شرکت کیمیاسبزآور، توصیه شده ۳ تا ۵ g/m^2)، کوپرکس® (فرمولاسیون SC حاوی نمک‌های فلزی و صمغ‌های گیاهی، شرکت کیمیاسبزآور، توصیه شده ۳ تا ۵ml/L) و خاک اره بود. متالدهید رایج‌ترین حلزون‌کش شیمیایی مورد استفاده است. این آفت‌کش، تترامر حلقوی استالدهید است که به طور معمول به صورت طعمه مسوم فرموله می‌شود. فریکول® طعمه مسموم بر پایه فسفات آهن است. کوپرکس® یک فرمولاسیون تجارتی است که حاوی نمک‌های فلزی و صمغ‌های گیاهی است که به عنوان مایع دورکننده حلزون و راب معرفی شده است.

بررسی کارایی تیمارها در مزرعه کاهو

در اسفند سال ۱۳۹۵ تعداد ۱۶۸ عدد نشای کاهو در قطعه زمینی در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری کاشته شد. تیمارها در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی انجام شدند. قطعه آزمایشی به سه بلوک و هر بلوک حاوی هفت کرت تقسیم شد. هر کرت (m^2 ۳/۷۵) شامل هشت عدد نشای کاهو بود که در دو ردیف چهار عددی کاشته شدند. در صورت از بین رفتن بوته‌های در مراحل اولیه، واکاری صورت گرفت. عملیات داشت بر اساس نیازمندی‌های مرسوم گیاه انجام گردید. هیچ‌گونه سمپاشی در طی فصل زراعی انجام نشد. در هر کرت فاصله‌ی میان دو بوته از یکدیگر نیم متر و فاصله‌ی کرت‌ها از یکدیگر یک متر در نظر گرفته شد. سپس، برای این‌که هیچ گونه جابه‌جایی حلزون میان کرت‌ها صورت نگیرد دور هر کرت به صورت مجزا خاک‌اره به عرض ۳۰ سانتی‌متر پوشش داده شد، این کار باعث می‌شد امکان نقل و انتقال حلزون‌ها بین کرت ها و امکان فرار آن‌ها از بین برود. تیمارها در این آزمایش عبارت بودند از: (۱) تیمار اول خاک اره: در نیمی از بوته‌های هر کرت به صورت یک در میان با خاک اره سد دفاعی به عرض ۱۵ سانتی‌متر ایجاد شد، (۲) تیمار دوم خاک اره: این سد دفاعی دور تمام بوته‌ها ایجاد شد، (۳) کود سولفات مس به میزان ۲/۱g/m^2که به صورت یکنواخت در فضای بین بوته‌ها پاشیده شد، (۴) متالدهید به میزان ۲/۱ g/m^2، پاشش در فضای بین بوته‌ها، (۵) فریکول® به میزان ۴ g/m^2، پاشش در فضای بین بوته‌ها، (۶) کوپرکس®، مقدار ml ۸ از فرمولاسیون تجارتی توسط دو لیتر آب به صورت یکنواخت با سمپاش دستی در همه جای کرت (شامل بوته‌های کاهو) پاشیده شد، (غلظت ml/L ۴) و (۷) کرت شاهد که گیاهان آن با آب تیمار شدند.تیمارها سه بار تکرار شدند.

حلزون‌های مورد استفاده در این آزمایش از روی علف‌هرز و حاشیه مزارع در منطقه خزر آباد شهرستان ساری در استان مازندران جمع‌آوری و پس از شناسایی، جانوران با عرض صدف حدود ۱۵ میلی‌متر در آزمایش‌ها استفاده شدند. قبل از انجام تیمارها، در هر کرت ۴۰ عدد حلزون و در مجموع ۸۴۰ عدد حلزون در مزرعه رهاسازی شد. پس از رهاسازی حلزون‌ها، ردیابی و شمارش حلزون‌های زندهدر ۱، ۲، ۳، ۷، ۱۴و ۲۱ روز پس از تیمار انجام شد. حلزون‌های زنده یا معمولا روی گیاهان مستقر بودند و یا با توجه به وزن طبیعی و حفظ ساختارهای نرم بدن قابل تشخیص بودند. برای شمارش دقیق‌تر افراد زنده، حلزون‌های مرده نیز نمونه‌برداری شدند. حلزون‌هایی که بخش‌های نرم بدن آن‌ها تحلیل رفته (روزهای اولیه) و یا کاملاً خشک و سبک‌تر از وزن عادی بودند، به عنوان افراد مرده در نظر گرفته شدند.

www.SID.ir

Archive of SID

افرادی از هر کرت که با جستجوی دقیق در هیچ جای کرت مشاهد نمی‌شدند نیز به عنوان مرده در نظر گرفته شدند. این حالت در تیمار فریکول® بیشتر دیده می‌شد که به دلیل اثر ضدتغذیه‌ای، فعالیت و تغذیه حلزون متوقف شده و جانور تا زمان مرگ در زیر سنگ‌ها یا خاک مستقر می‌شود. در صورت عدم اطمینان از زنده بودن یا نبودن حلزون‌ها، آن‌ها به عنوان زنده در نظر گرفته شده، در کرت‌ها باقی گذاشته می‌شدند تا در روز یا روزهای بعدی دوباره بررسی شوند.

بررسی کارایی تیمارها در مزرعه گوجه فرنگی

در بهار سال ۱۳۹۶ تعداد ۱۶۸ عدد نشای گوجه فرنگی در قطعه زمین دیگری در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری کاشته شد. تمام شرایط مشابه آزمایش اول بود و عملیات داشت گیاه بر اساس نیازمندی‌های گیاه و اقدامات رایج در منطقه، انجام شد. هیچ‌گونه سمپاشی در فصل زراعی انجام نشد. در این آزمایش در هر کرت ۴۶ عدد حلزون و در مجموع ۹۶۶ عدد حلزون رهاسازی شد. نوع تیمارها، نحوه انجام تیمارها و نمونه‌برداری‌ها نیز مشابه آزمایش مزرعه کاهو بود.

تجزیه آماری

تجزیه واریانس داده‌های مزرعه‌ای در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی (هفت تیمار و سه تکرار) با استفاده از نرم‌افزار SPSS انجام شد. در این آزمایش‌ها هم حلزون‌های زنده و هم حلزون‌های مرده ثبت شدند، اما از آنجا که شمارش افراد زنده دقت بیشتری داشت، این افراد مبنای آنالیز قرار گرفته و از فرمول هندرسون-تیلتون برای محاسبه کارایی تیمارها استفاده شد (Henderson and Tilton, 1955). مقایسه میانگین کارایی تیمارها با آزمون توکی مربوط به همین نرم‌افزار صورت گرفت.

نتایج

نتایج تجزیه واریانس کارایی تیمارها در مزرعه کاهو نشان داد که اثر بلوک‌ها معنی‌دار نبوده (P=۰/۲، df=۲، F=۱/۸۳)، اما اثر تیمارها معنی‌دار بود (P=۰/۰۰، df=۶، F=۱۵۵/۳). با توجه به رهاسازی یکنواخت حلزون‌ها و رشد به‌نسبت مشابه گیاهان انتظار نمی‌رفت که اثر بلوک‌ها معنی‌دار باشد. محاسبه کارایی تیمارها بر اساس درصد تلفات ایجاد شده در حلزون‌ها نسبت به تعداد اولیه رها شده، نشان داد که تلفات تا ۲۱ روزپس از اعمال تیمارها افزایش یافت (جدول ۱). در تمام روزهای ثبت نتایج، فریکول® بیشترین کارایی را داشت. در روز اول پس از تیمار با فریکول® میزان تلفات حلزون‌ها ۲۱/۶ درصد بود که در ۲۱ روز تا ۷۸/۳ درصد افزایش یافت. به جز روز اول، در سایر زمان‌های ثبت نتایج، کارایی فریکول® به طور معنی‌داری بیشتر از سایر تیمارها بود. در این آزمایش‌ها پس از فریکول®، کوپرکس® کارایی بهتری داشت. بر اساس تلفات ثبت شده در ۲۱ روز، بعد از فریکول® به ترتیب کوپرکس® با ۴۸/۳ درصد، متالدهید با ۳۳/۷ درصد، خاک اره (۲) با ۳۶/۶ درصد، خاک اره (۱) با ۳۴/۲ و کود سولفات مس با ۳۲/۵ درصد کارایی در رتبه‌های بعدی قرار گرفتند. بر اساس نتایج پایانی آزمایش (۲۱ روز پس از تیمار)پس از فریکول® و کوپرکس®، سایر تیمارها اختلاف معنی‌داری نداشتند. گرچه روند تلفات تا ۲۱ روز افزایش یافت، اما بخش عمده‌ای از اثر کشندگی تا ۷ روز پس از تیمار بروز کرده بود (برای فریکول® ۶۶ درصد نسبت به ۷۸ درصد یعنی حدود ۸۵ درصد از کل اثر کشندگی ثبت شده). مقایسه کارایی دو شیوه متفاوت کاربرد خاک اره در کرت‌های آزمایشی در ۲۱ روز پس از کاربرد، از نظر آماری تفاوت معنی‌داری نشان نداد.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱- میانگین (±خطای معیار) کارایی تیمارها برای کنترل *Helicella candaharica* در مزرعه کاهو

Table 1. Mean (±SE) treatments efficiency for control of *Helicella candaharica* in lettuce field

Treatment	Days after Treatment					
	1	2	3	7	14	21
Ferricol®	21.6±2.7^{a}	39.2±3.2^{a}	55.0±3.8^{a}	66.6±3.9^{a}	77.5±5.5^{a}	78.3±7.5^{a}
Cuprex®	18.3±2.2^{ab}	27.5±2.5^{b}	33.3±2.6^{b}	40.8±2.7^{b}	43.3±3.2^{b}	48.3±4.0^{b}
Metaldehyde	8.3±2.1^{b}	19.2±2.0^{c}	24.5±1.9^{b}	30.3±2.1^{c}	31.6±3.5^{c}	33.7±4.7^{c}
Copper Sulfate	6.6±2.2^{b}	14.2±2.8^{c}	20.4±3.2^{c}	25.8±3.6^{c}	27.3±4.3^{c}	32.5±5.1^{c}
Sawdust 1*	6.6±2.3^{b}	15.0±2.7^{c}	21.6±2.1^{c}	28.3±2.6^{c}	30.8±4.2^{c}	34.2±5.5^{c}
Sawdust 2**	11.6±2.0^{b}	17.5±1.9^{c}	25.8±2.3^{bc}	30.1±2.7^{c}	35.8±4.7^{c}	36.6±4.9^{c}

Means within a column followed by the different letters are significantly different (P< 0.05).
* and ** As a 15-cm band around half and all of the plants, respectively.

در بررسی کارایی تیمارها در مزرعه گوجه‌فرنگی نیز بر اساس نتایج تجزیه واریانس، تفاوت آماری معنی‌داری بین بلوک‌ها مشاهده نشد (P=۰/۴، df=۲، F=۲/۸۹)، اما اثر تیمارها معنی‌دار بود (P=۰/۰۰، df=۶، F=۶۷۷/۸). میزان کارایی تیمارها در ۲۱ روز زمان ثبت نتایج، روند افزایشی داشت (جدول ۲). بر اساس نتایج ثبت شده در ۲۱ روز پس از تیمار، فریکول® با ۸۰/۲ درصد تلفات علیه حلزون سفید نسبت به سایر تیمارها کاراتر بود. پس از آن، کوپرکس® با ۵۹/۹ درصد و متالدهید با ۵۵/۷ درصد قرار داشتند. سه تیمار دیگر شامل کود سولفات مس با ۴۳/۲ درصد، خاک اره (۲) با ۳۷/۰ و خاک اره (۱) با ۳۴/۴ درصد تلفات، از نظر آماری در یک گروه قرار گرفته و نسبت به سایر تیمارها کارایی کمتری داشتند.

جدول ۲- میانگین (±خطای معیار) کارایی تیمارها برای کنترل *Helicella candaharica* در مزرعه گوجه فرنگی

Table 2. Mean (±SE) treatments efficiency for control of *Helicella candaharica* in tomato field

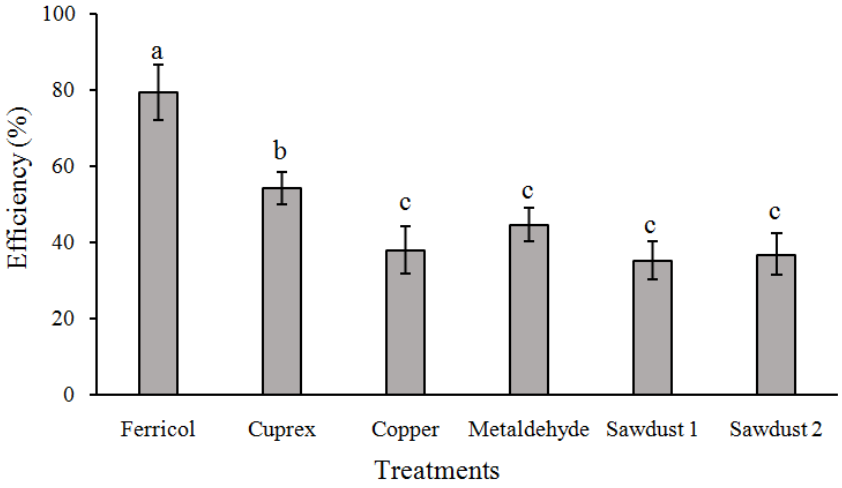
Treatment	Days after Treatment					
	1	2	3	7	14	21
Ferricol®	20.3±2.2^{a}	34.9±2.3^{a}	47.4±2.2^{a}	57.3±2.5^{a}	68.7±4.9^{a}	80.2±7.1^{a}
Cuprex®	16.6±3.3^{a}	25.7±3.4^{ab}	35.9±4.6^{b}	44.8±3.2^{b}	45.3±5.2^{b}	59.9±4.6^{b}
Metaldehyde	15.6±2.2^{a}	26.0±2.3^{ab}	34.9±2.6^{b}	41.1±3.3^{b}	48.3±4.1^{b}	55.7±4.2^{b}
Copper Sulfate	12.3±3.2^{a}	18.7±3.3^{b}	25.0±4.3^{b}	33.8±4.6^{bc}	39.1±5.7^{bc}	43.2±6.5^{c}
Sawdust 1*	8.3±1.2^{a}	15.0±2.3^{b}	21.3±2.6^{b}	28.6±3.5^{c}	33.8±5.4^{c}	34.4±5.4^{c}
Sawdust 2**	9.3±2.1^{a}	15.6±2.7^{b}	21.9±3.5^{b}	26.0±3.7^{b}	32.3±5.2^{c}	37.0±7.6^{c}

Means within a column followed by the different letters are significantly different (P< 0.05).
* and ** As a 15-cm band around half and all of the plants, respectively.

مقایسه میانگین تجمیع کارایی تیمارها در دو مزرعه نشان‌دهنده معنی‌دار بودن اثر تیمارها بود(P=۰/۰۰، df=۶، F=۴۲۸/۱). تیمار فریکول® با ۷۹/۳ درصد کنترل، بیشترین کارایی را پس از ۲۱ روز نشان داد که به طور معنی‌داری بیش از سایر تیمارها بود (شکل ۱). کوپرکس® با کارایی ۵۴/۲ درصد از نظر آماری در رتبه بعدی قرار داشت. کارایی سایر تیمارها همگی در محدوده ۳۵ تا ۴۵ درصد بود.

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۱- میانگین کارایی تیمارهای مختلف برای کنترل حلزون *Helicella candaharica* در دو مزرعه کاهو و گوجه‌فرنگی پس از ۲۱ روز (در تیمارهای خاک اره ۱ و ۲ دور به ترتیب نیمی از بوته‌ها و تمام بوته‌ها سد دفاعی به عرض ۱۵ cm ایجاد شد. میانگین‌های دارای حروف متفاوت از نظر آماری معنی‌دار بودند، P<۰/۰۵).

Figure 1. Average efficiency of different treatments for control of the snail, *Helicella candaharica* in lettuce and tomato fields after 21 days (In sawdust 1 and sawdust 2 treatments, a 15-cm band were created around half and all of the plants, respectively. Means followed by different letters were significantly different, P< 0.05).

بحث

فعالیت حلزون سفید *H. candaharica* در استان مازندران در دو دوره از سال افزایش می‌یابد؛ اواخر شهریور ماه تا اواخر آبان که طی این دوره بیشتر به میوه‌های مرکبات آسیب می‌رساند و دوره دوم از اواسط اسفند تا اوایل تابستان که در این مرحله خسارت آن در محصولات زراعی نیازمند برنامه‌های کنترلی است. در استان گیلان نیز بیشترین تراکم آن در نهالستان‌های زیتون، در دو ماه اردیبهشت و آبان مشاهده شده است (Ahmadi, 2008b; Ahmadi, 2012). طعمه پاشی با متالدهید، رایج‌ترین روش کنترل این آفت، به خصوص در مزارع استان‌های شمالی است. نتایج تحقیق حاضر نشان داد که دو ترکیب تجارتی فریکول® و کوپرکس® جایگزین مناسبی برای متالدهید هستند. میانگین تجمیع کارایی تیمارها در هر دو مزرعه نیز این تفاوت کارایی را نشان داده و علاوه بر این تایید می‌کند که کود سولفات مس و تیمار مانع فیزیکی به اندازه متالدهید کارایی دارند. با این حال، قابلیت کنترلی دوز توصیه شده متالدهید در حدود ۴۵ درصد بود که رضایت‌بخش نبوده و به احتمال یکی از دلایلی است که کشاورزان به مصرف مقادیر بالاتر این ترکیب یا استفاده از حشره‌کش تیودیکارب رو آورده‌اند.

کارایی فرمولاسیون تجارتی فریکول® برای کنترل لیسک *Deroceras agreste* نیز مورد بررسی قرار گرفته است. این گونه یکی از آفات مهم مزارع سبزی است که کارایی فریکول® با متالدهید و کاربارل برای کنترل آن در دو استان مازندران (شهرستان ساری) و تهران (شهرستان ورامین) مقایسه شد. بر اساس نتایج ثبت‌شده در ۲۱ روز پس از تیمار در استان مازندران، میزان تلفات ناشی از فریکول® با ۷۹/۶ درصد بیشتر از متالدهید (۷۵/۵ درصد) و کاربارل (۷۳/۴ درصد) بود، اما در استان تهران با تلفات ثبت شده به ترتیب ۶۹/۱، ۹۱/۱ و ۸۵/۷ درصد، کارایی فریکول® به طور معنی‌داری کمتر از دو آفت‌کش شیمیایی بود. فریکول® بر پایه فسفات آهن بوده و باقیمانده آن در مزارع به صورت املاح مفید، جذب خاک می‌شود (Ahmadi, 2008a). فسفات آهن از جمله املاح معدنی است که اثر کشندگی مناسبی روی نرم‌تنان آفت دارد. در پژوهش

www.SID.ir

Archive of SID

اسپیسر و کیستلر (Speiser and Kistler, 2002) کارایی فسفات آهن و متالدهید برای کنترل سه گونه لیسک شامل *D. reticulatum*، *Arion hortensis* و *A. lusitanicus* در مزرعه کاهو مقایسه شد. میزان مصرف متالدهید g/m^2 ۰/۷۵ (سال اول) و g/m^2 ۱/۵ (سال دوم) و میزان مصرف فسفات آهن g/m^2 ۵ (هر دو سال) بود. کاربرد دوز توصیه شده فسفات آهن نتایج قابل قبولی به دنبال نداشت. تعداد لیسک‌های زنده دو گونه *D. reticulatum* و *A. hortensis* در تیمار فسفات آهن از نظر آماری با شاهد تفاوت معنی‌دار نداشت، اما در مورد گونه *A. lusitanicus* فسفات آهن توانست جمعیت آفت را همانند تیمار متالدهید نسبت به شاهد به طور معنی‌داری کاهش دهد. گونه اول، گونه غالب در مزرعه کاهو بود. با این حال، بررسی کارایی گرانول‌های فسفات آهن در مقایسه با تیمارهای شخم زدن، وجین علف‌های هرز و شخم زدن، استفاده از طناب کلفت پرزدار در اطراف هر کرت، پاشیدن خاک سیلیسی در اطراف هر کرت، متالدهید و متیوکارب برای کنترل دو گونه راب *D. reticulatum* و *Parmacella ibera* در مزرعه کاهوی شهرستان ساری نشان‌دهنده کارایی قابل قبول فسفات آهن بود. میانگین تراکم لیسک‌ها در تیمار فسفات آهن، ۷/۲ عدد بود و برای سایر تیمارهای ذکر شده به ترتیب ۲۴، ۱۹/۸، ۱۴/۶، ۱۳، ۰/۸ و ۱/۶ عدد و در مورد کرت شاهد ۴۰ عدد بود. تمام تیمارها نسبت به شاهد معنی-دار بودند. بر اساس تراکم لیسک‌ها، دو تیمار متالدهید و متیوکارب به طور معنی‌داری کارایی بالاتری داشته و پس از آنها، تیمار فسفات آهن نسبت به چهار تیمار دیگر شامل شخم زدن، وجین علف‌های هرز و شخم زدن، استفاده از طناب کلفت پرزدار در اطراف هر کرت و پاشیدن خاک سیلیسی در اطراف هر کرت کارایی بهتری داشت (Ahmadi and Hasani Moghaddam, 2005). با وجود این کارایی متوسط، نتایج پژوهش ما نشان داد که فسفات آهن در قالب فرمولاسیون تجارتی فریکول® قادر به رقابت با متالدهید برای کنترل حلزون سفید می‌باشد. احتمال دارد که حساسیت حلزون‌ها در برابر فسفات آهن بیشتر از لیسک‌ها باشد. نتیجه مشابهی برای کنترل حلزون *Theba pisana* در باغ مرکبات ارائه شده است (El-Wakil, 1999). میانگین کارایی پنج کود معدنی شامل سوپرفسفات، فسفات پتاسیم، سولفات آمونیوم، سولفات آهن و سولفات مس (همه حاوی ۱/۵ درصد ماده موثر) روی این حلزون به ترتیب ۲۸/۳، ۵۸/۴، ۲۲/۶، ۶۸/۲ و ۱۰۰ درصد بود.

فرمولاسیون‌های حاوی مس نیز کارایی مناسبی برای کنترل نرم‌تنان دارند. در بررسی حاضر کارایی کود سولفات مس در مزرعه کاهو به اندازه متالدهید بود، اما در هر دو مزرعه نسبت به فریکول® (فسفات آهن) و کوپرکس® (مخلوط املاح معدنی) کارایی کمتری داشت (شکل ۱). مقایسه کارایی عنصر مس در قالب نوار مسی با دو تیمار شیمیایی متالدهید و کاربارایل و تیمار زراعی شخم زدن به همراه وجین علف‌های هرز برای کنترل حلزون قهوه‌ای *Caucasotachea lencoranea* در درختان مرکبات دو منطقه شرق و غرب استان مازندران نشان داد که در هر دو منطقه، بیشترین کارایی در ۲۱ روز مربوط به نوار مسی بود که به ترتیب ۷۶/۰ و ۶۹/۶ درصد کنترل ایجاد کرد. کارایی تیمارهای شیمیایی بین ۳۰ تا ۴۷ درصد و تیمار زراعی در دو منطقه به ترتیب ۲۵ و ۲۷ درصد بود (Ahmadi and HalajiSani, 2007). داده‌ها نشان می‌دهد که عنصر مس به فرم هیدروکسید قابلیت کنترلی بیشتری دارد. در پژوهش موران و همکاران (Moran, *et al.*, 2004) کارایی دو فرمولاسیون گرانول قابل پخش در آب حاوی هیدروکسید مس برای کنترل دو گونه از حلزون‌های آفت گیاهان زینتی شامل *Monacha syriaca* و *T. pisana* در شرایط مزرعه‌ای مورد بررسی قرار گرفت. یک فرمولاسیون حاوی ۵۳/۸ درصد هیدروکسید مس بود که غلظت‌های ۰/۲ و ۰/۳ درصد آن در کرت‌های آزمایشی پاشیده شد و توانستند به ترتیب ۷۸/۵ و ۹۳/۶ درصد کنترل ایجاد کنند. فرمولاسیون دوم حاولی ۶۱/۴ درصد ماده موثر بود که غلظت‌های ۰/۱، ۰/۲ و ۰/۳ درصد از آن استفاده شده و میزان کنترل ناشی از آنها ۹۰/۷ تا ۹۱/۷ درصد بود. کارایی تیمارها بر اساس شمارش حلزون‌های زنده تا ۲۴ روز پس از تیمار اندازه-گیری شد. مقایسه کشندگی هیدروکسید مس و کود اوره با

www.SID.ir

Archive of SID

حشره‌کش متومیل روی دو گونه حلزون آفت *Eobania vermiculata* و *T. pisana* نیز نتایج مشابهی داشت (Eshra, 2014). زیست‌سنجی این ترکیبات از طریق قرار دادن حلزون‌ها روی دیسک‌های برگ کاهوی آغشته به غلظت‌های مختلف انجام شده و مشخص شد که هیدروکسید مس هر دو گونه را به اندازه حشره‌کش متومیل کنترل می‌کند (میزان LC_{50} حدود ۳ تا ۴ درصد بود)، اما کود اوره کارایی کمتری داشت و میزان LC_{50} آن روی هر دو گونه حدود ۴۰ درصد بود.

ایجاد موانع فیزیکی با مواد مختلف از جمله کلرید سدیم، هیدروکسید سدیم، آهک (Zala, *et al.*, 2018)، طناب پرزدار، خاک حاوی سیلیس (Ahmadi, and Hasani Moghaddam, 2005)، خاکستر،پوسته شلتوک برنج و خاک اره یکی از شیوه‌های سنتی کنترل این آفت است، اما رطوبت زیاد و بارندگی در استان‌های شمالی باعث کم شدن اثر این ترکیبات می‌شود (Mahjoub, 2015). در پژوهش حاضر نیز استفاده از خاک‌اره توانست جمعیت حلزون سفید را در هر دو مزرعه در حدود ۳۵ درصد کاهش دهد. این نوار محافظتی عرضی حدود ۱۵ سانتی‌متر داشت که میزان مرسوم کاربرد آن است. برای ممانعت از جابجایی حلزون‌ها بین کرت‌ها از نواری به عرض ۳۰ سانتی‌متر و ضخامت بیشتر استفاده شد. برای بررسی اثر احتمالی عرض و ضخامت این نوار حفاظتی تیماری انجام نشد، اما مشاهدات نشان داد که حلزون‌ها در این نوار پیشروی زیادی نمی‌کنند. تعدادی هم در این نوار باقی مانده و از بین می‌رفتند که از داده‌ها حذف می‌شدند.

کنترل حلزون سفید *H. candaharica* در مزارع سبزی و صیفی استان مازندران از اسفند ماه شروع شده و تا اواسط تابستان ادامه دارد. نتایج پژوهش حاضر نشان داد که ترکیب تجارتی فریکول® گزینه مناسبی برای کنترل این آفت در مزارع استان مازندران است. کارایی کوپرکس® متوسط بود (در دو مزرعه کاهو و گوجه‌فرنگی به ترتیب ۴۸/۳ و ۵۹/۹ درصد). میزان مصرف و قیمت فریکول® و متالدهید در حال حاضر (۱۳۹۸) مشابه است (به ترتیب ۲۰ تا ۲۵ کیلوگرم در هکتار و ۱۵۰/۰۰۰ ریال به ازای هر کیلوگرم). ترکیب کوپرکس® با نام تجارتی جدید فریکوپلاس به بازار ارائه شده و نسبت به دو ترکیب ذکر شده توجیه اقتصادی کمتری دارد (متوسط ۱۵ لیتر در هکتار و ۳۰۰/۰۰۰ ریال به ازای هر لیتر). کود سولفات مس (۲۰ کیلوگرم در هکتار و حدود ۷۰/۰۰۰ ریال به ازای هر کیلوگرم) نیز گزینه مناسبی برای کنترل حلزون سفید است. برای افزایش کارایی خاک اره، عرض و ضخامت نوار حفاظتی بایستی افزایش پیدا کرده و با توجه به شرایط رطوبتی و بارندگی در استان مازندران، دفعات کاربرد آن نیز بایستی بیشتر شود.

References

Ahmadi, E. 2008a. An investigation on effectiveness of iron phosphate against *Deroceras agreste* in lettuce fields of Mazandaran and Tehran provinces. **Plant Protection Journal** 1: 419-428. (in Farsi)

Ahmadi, E. 2008b. Study the biology of *Helicella candeharica*in Mazandaran province. **Journal of Agriculture** 10: 1-12. (in Farsi)

Ahmadi, E. 2012. Damage caused by *Helicella candeharica* (L., 1846) on olive seedlings in Tarom-e Roodbar, north of Iran. **Journal of Crops Entomology** 1: 31-38. (in Farsi)

Ahmadi, E. and Halaji Sani, M. F. 2007. An investigation on effectiveness of copper barrier against *Caucasotachea lencoranea* (Mouss.) in citrus orchards of Mazandaran province. **Pajouhesh and Sazandegi** 76: 97-102. (in Farsi)

Ahmadi, E. and Hasani Moghaddam, M. 2005. Study of control methods and economic injury level of slug's pest on lettuce in Mazandaran province. **Journal of Agriculture** 7: 1-6. (in Farsi)

Bhavar, S. S. and Patel, N. G. 2011. Molluscicidal activity of two pesticides against *Macrochlamys indica*. **Golden Research Thoughts** 1: 1-4.

www.SID.ir

Archive of SID

Desai, A. E., Jadhav, K. K., Toche, R. B. and Chavan, S. N. 2015. Molluscicidal activity of synthetic derivatives of acrylic acid on adult terrestrial snail *Achatina fulica* (bowdich) from Nashik district (M.S.) India. **International Journal of Research in Biosciences** 4: 75-80.

El-Wakil, H. B. 1999. Molluscicidal activity and repellency of some inorganic fertilizers against terrestrial snail, *Theba pisana* (Müller), infesting citrus trees in Northern areas, Egypt. **Journal of King Abdulaziz University** 11: 15-26.

Eshra, E. H. 2014. Toxicity of methomyl, copper hydroxide and urea fertilizer on some land snails. **Annals of Agricultural Science** 59: 281-284.

Finney, D. J. 1971. Probit Analysis, 3rd Edition. Cambridge University Press, London, UK. 333 pp.

Henderson, C. F. and Tilton, E. W. 1955. Tests with acaricides against the brow wheat mite. **Journal of Economic Entomology** 48: 157-161.

Hickman, C. P., Roberts, L. S. and Larson, A. 2010. Integrated principles of zoology (15th Ed.). McGraw-Hill Publication. 928 pp.

Mahjoub, M. 2015. Important harmful molluscs in agriculture and their technical implementation guidelines. Kermanshah Province Agricultural Promotion Coordination Management, 34 pp. (in Farsi)

Moran, S., Gotlib, Y. and Yaakov, B. 2004. Management of land snails in cut green ornamentals by copper hydroxide formulations. **Crop Protection** 23: 647-650.

Speiser, B. and Kistler, C. 2002. Field tests with a molluscicide containing iron phosphate. **Crop Protection** 21: 389-394.

Wilson, M. J. 2007. Terrestrial mollusc pests. In: L.A. Lacey and H.K. Kaya (Eds.). Field Manual of Techniques in Invertebrate Pathology, Springer. pp. 751-765.

Zala, M. B., Sipai, S. A., Bharpoda, T. M. and Patel, B. N. 2018. Molluscan pests and their management: A review. **AGRES – An International e- Journal** 7: 126-132.

www.SID.ir

Archive of SID

Plant Pest Research
2020-10 (1): 31-40

Field efficacy of some chemical and natural compounds for control of the snail *Helicella candaharica*

H. Alishah, M. Mohammadi Sharif* and A. Hadizadeh
Department of Plant Protection, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Sari, Iran

(Received: January 21, 2020- Accepted: May 23, 2020)

Abstract

The snail, *Helicella candaharica* (Pulmonata: Hygromiidae) is one of the most important terrestrial mollusk pest of field and orchards in Mazandaran province. The aim of this study was investigating the efficacy of different treatments in control of *H. candaharica* in lettuce and tomato fields. The treatments were copper sulfate (2.1 g/m^2), metaldehyde (2.7 g/m^2), Ferricol® (4 g/m^2), Cuprex® (1 ml/m^2) and two sawdust treatments; a 15-cm barrier was created around the half of the plants in first sawdust treatment and around the all of the plants in second sawdust treatment. 840 and 1350 snails were released within the plots in first and second field experiments, respectively. The results indicated more efficacy of Ferricol® in comparison with the other treatments in both lettuce (78.3%) and tomato (80.2%) field experiments at 21 days after treatment. The Cuprex® was ranked as the next treatment where its effectiveness was 48.3% in lettuce and 59.9% in tomato field. The metaldehyde treatments were more effective in tomato (55.7%) than lettuce (33.7% control) field. There was no significant difference between sawdust (average of 36%) and copper sulfate (average of 38% effectiveness) treatments. The results of this study demonstrated the appropriate ability of Ferricol® for replacement of the current chemical molluscicide, metaldehyde.

Keywords: *Helicella candaharica*, Ferricol®, metaldehyde, Cuprex®, copper sulfate

* Corresponding author: msharif1353@yahoo.com

www.SID.ir