مقایسه کارآیی ترکیبات ایمن بر کنترل کرم ساقه‌خوار برنج، *Chilo suppressalis* Walker، و بر اجزای عملکرد برنج در مزارع کشت هوازی استان گلستان

محبوبه شریفی*[۱]، مجتبی تبریزی میستانی[۲]، علیرضا رجائی[۱]، محمد تقی مبشری[۱]، کورش قادری[۱] و اسماعیل خمر[۱]

۱- بخش تحقیقات گیاهپزشکی، مرکزتحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان گلستان، سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی، گرگان، ایران. ۲- گروه گیاه‌پزشکی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران.

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۳/۲۲ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۷/۲۸

چکیده:

طی دو دهه‌ی گذشته، در پاسخ به افزایش هزینه‌های تولید برنج در بسیاری از کشورهای آسیایی، روش استقرار برنج از نشاکاری دستی گیاهچه‌ها به کشت مستقیم تغییر یافته است. تغییر روش استقرار برنج و تنش‌های حاصل از آن منجر به توجه بیش‌تر در شیوه‌های مدیریت در کشت مستقیم برنج شده است. کرم ساقه‌خوار برنج (*Chilo suppressalis*) یکی از مخرب‌ترین آفات این محصول است و در این پژوهش کارآیی حشره‌کش هگزافلومورن (کنسالت®؛ EC, 10%) و کود مهارگر کیتوآگروسنس با غلظت توصیه‌شده از هر دو ترکیب جهت کنترل این آفت مورد ارزیابی قرار گرفت. کارآیی‌سنجی با روش هندرسون–تیلیتون در بازه‌های زمانی ۳، ۷، ۱۴ و ۲۱ روز پس از سم‌پاشی انجام شد و هم‌چنین تاثیر ترکیبات بر اجزای عملکرد گیاه زراعی برنج نیز بررسی شد. نتایج نشان داد که هر دو ترکیب بیش‌ترین کارآیی حشره‌کشی روی کرم ساقه خوار برنج را پس از ۷ روز داشتند. این در حالی است که حشره‌کش هگزافلومورن با بیش از ۹۰ درصد کنترل نسبت به کیتوآگروسنس با نزدیک به ۷۰ درصد کنترل، به طور معنی‌داری کارآ تر بود. از طرفی نتایج مربوط به اجزای عملکرد گیاه زراعی نشان داد که ترکیب کیتوآگروسنس تاثیر معنی داری بر تمام پارامترها، به ویژه افزایش وزن صد دانه، نسبت به سایر تیمارها داشته است. بنابراین می‌توان نتیجه‌گیری کرد که کیتوآگروسنس نسبت به هگزافلومورن دارای توانایی حشره‌کشی کم‌تر بوده و در مقابل عملکرد تقویتی بیش‌تری روی شاخص‌های کمی و کیفی برنج داشته است.

واژه‌های کلیدی: ساقه‌خوار برنج، کشت مستقیم، کیتوآگروسنس، وزن صد دانه، هگزافلومورن.

* مسئول مکاتبات: محبوبه شریفی، mahboobehsharifi67@yahoo.com

مقدمه:

برنج یکی از قدیمی‌ترین گیاهان زراعی است و به عنوان یکی از مهم‌ترین محصولات زراعی دنیا، در بخش‌های وسیعی از سراسر جهان کشت می‌شود و غذای اصلی بیش از نیمی از مردم جهان است (Pandey *et al.*, 2014). گیاهان تحت شرایط طبیعی و زراعی به طور پیوسته در معرض تنش‌های گوناگون قرار دارند و در این میان کمبود آب، مهم‌ترین عامل محدودکننده‌ی عملکرد محصولات زراعی بیش‌تر نقاط جهان و ایران است (Akbari *et al.*, 2016). تولید برنج در کشورهای آسیائی به طور معمول به روش غرقابی و با نشاکاری گیاهچه‌ها در خاک پادلینگ[1] شده انجام می‌گیرد. کشت برنج به این روش بیش‌ترین مقدار مصرف آب را در بین محصولات کشاورزی دارا بوده و حدود ۸۰ درصد کل منابع آب شیرین مصرفی آسیا را شامل می شود (Carmelita *et al.*, 2011). در مقابل یکی دیگر از سیستم‌های تولید برنج، کشت مستقیم است که به صورت خشکه‌کاری و با استفاده از بذور جوانه‌نزده در یک زمین خشک و به صورت دست‌پاش و ردیفی صورت می‌گیرد (Rao *et al.*, 2007) و در حال حاضر در آمریکا، اروپای غربی ایتالیا و فرانسه، غرب آفریقا و بسیاری از کشورهای آسیایی (هندوستان، کره، ژاپن، فیلیپین، تایلند و غیره) مورد توجه می‌باشد (Singh *et al.*, 2006). در ایران در برخی از مناطق شمال-غربی، مرکزی و جنوب کشور سالیان متمادی است که کشت مستقیم برنج رواج دارد. کشت مستقیم می‌تواند جایگزین گِل‌خرابی و نشاکاری برنج شود زیرا به آب، نیروی کارگری و نهاده‌های کم‌تری نیاز دارد (Limouchi *et al.*, 2018). این امتیازات ضرورت توجه به این سیستم را برای کاهش هزینه‌های تولید این محصول راهبردی و اقتصادی‌تر نمودن تولید برنج محرز می‌سازد.

آفات و بیماری‌های بسیاری به این محصول زراعی حمله کرده و منجر به ایجاد خسارت فراوان روی آن می‌شوند، در اغلب موارد مهم‌ترین آفات برنج در سراسر دنیا ساقه‌خوارها محسوب می‌شوند که ازمرحله‌ی خزانه تا برداشت، بوته‌های برنج را آلوده می‌نمایند (Zibaee *et al.*, 2009). کرم ساقه‌خوار برنج (*Chilo suppressalis* Walker) یکی ازمخرب‌ترین آن‌ها در بیشترمزارع برنج‌خیز دنیا و ایران محسوب می‌شود (Khan *et al*, 1991). این آفت به ساقه برنج حمله می‌کند و به‌طور کلی علائم خسارت را در گیاه به دو صورت قلب‌سفیدی و خوشه‌سفیدی می‌توان مشاهده کرد (Amooghli-Tabari *et al.*, 2011). سالانه حجم قابل توجهی از حشره‌کش‌های شیمیایی برای کنترل این آفت به محیط زیست وارد می‌شود که نگرانی‌های بسیار زیادی در زمینه سلامت آبزیان، پرندگان، میکروارگانسیم‌های خاکزی و مصرف کنندگان برنج ایجاد کرده است (Su *et al.*, 2014)، از طرفی با توجه به مکان قرارگیری این آفت در داخل بافت گیاه امکان رسیدن دز موثری از حشره‌کش‌ها به آن بسیار کم بوده و احتمال بروز مقاومت به گروه‌های مختلف حشره‌کش‌های پرمصرف و همچنین از بین رفتن دشمنان طبیعی را به همراه دارد؛ بنابراین، با ایجاد تنوع در گروه حشره‌کش‌ها می‌توان نسل‌های مختلف کرم ساقه‌خوار را کنترل کرد (Yao *et al.*, 2017). از آن‌جایی که دقت نظر در بکارگیری و انتخاب حشره‌کش‌های شیمیایی با طیف تاثیر کمتر روی دشمنان طبیعی و محیط زیست در دنیای امروز از اهمیت فوق العاده‌ای برخوردار می‌باشد، لذا ضرورت انجام این بررسی که در راستای جایگاه فوق می‌باشد؛ مورد توجه قرار گرفت.

تنظیم کننده‌های رشد حشرات با تأثیر روی فیزیولوژی حشرات، بقا و تولید مثل آن‌ها را مختل کرده و تیمار با این ترکیبات می‌تواند بر روی ویژگی‌های ظاهری شفیره و حشره‌ی بالغ تأثیر بگذارد (Dhadialla *et al.*, 2009). یک گروه از این ترکیبات، بازدارنده های سنتز کیتین نام دارند

[1] Puddling

که از لحاظ ساختمانی در گروه بنزوئیل فنیل اوره ها (benzoyl-phenylurea) قرار می گیرند که روی لارو بعضی از بال‌پولک‌داران، سخت‌بال‌پوشان و جوربالان مؤثر است (Mahmoudvand *et al*., 2011). بهترین زمان مصرف حشره‌کش هگزافلومورن، سم‌پاشی در آغاز فصل و زمان تفریخ تخم‌ها است. بدین ترتیب از تعداد سم‌پاشی-های مورد نیاز در طول سال می‌کاهد. این حشره‌کش را می‌توان برای حشراتی که به حشره‌کش‌های دیگر مقاوم شده‌اند مورد استفاده قرار داد زیرا با مکانیسم اثر متفاوت، به راحتی قادر به از بین بردن آن‌ها خواهد بود (Afsari *et al*., 2019). نتایج نشان داده است که یک بار کاربرد هگزافلومورن به میزان ۱/۵ لیتر در هکتار هم‌زمان با ظهور لارو سن اول آفت در هر نسل بهترین نتیجه را در کاهش خسارت قلب مردگی و سرسفیدی و افزایش عملکرد محصول در مزارع برنج به همراه خواهد داشت (Noormohammad Pouramiri *et al*., 2018).

کیتوآگروسنس، کود و آفت‌کش دو منظوره‌ی کاملاً ارگانیک است که با استفاده از دانش و تکنولوژی ویژه با قرار دادن عناصر ریز مغذیِ تقویت‌کننده‌های گیاهی در یک فرمولاسیون متعادل مهندسی‌شده تهیه شده‌اند که توانایی کنترل آفت و بیماری‌های قارچی در باغات و گلخانه‌ها را دارا می‌باشد (Rezaei, 2020). با استفاده از این محصول ارگانیک می‌توان تعداد دفعات سم‌پاشی با حشره‌کش‌های شیمیایی را بسیار کاهش داد و همچنین در مورد آفاتی که نسبت به حشره‌کش‌های موجود مقاوم شده‌اند این ترکیب کارایی مناسبی از خود نشان داده است. کیتوآگروسنس را می‌توان علیه طیف وسیعی از آفات شامل انواع آفات مکنده (شته، کنه، تریپس و پسیل)، کرم گلوگاه انار، پروانه‌ی مینوز گوجه فرنگی و کرم قوزه‌ی پنبه و انواع بیماری‌های قارچی و باکتریایی استفاده شده و کارایی مناسب از خود بروز داده است (Rezaei, 2020). بنابراین در این پژوهش کارایی این دو ترکیب ایمن روی کرم ساقه‌خوار به عنوان یکی از آفت اصلی برنج در استان گلستان در مزارع خشکه‌کاری مورد ارزیابی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها:

برای انجام این تحقیق سه تیمار به شرح زیر در نظر گرفته‌شد: ۱) غلظت یک در هزار حشره‌کش هگزافلومورن (شرکت گل سم گرگان)، ۲) غلظت شش در هزار ترکیب کیتوآگروسنسِ کرم ساقه‌خوار برنج (شرکت الوند دانه خمین)، ۳) تیمار شاهد آب‌پاشی انجام گرفت (Ardeh *et al*., 2015). این آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار در شرایط مزرعه انجام شد.

ابعاد هر کرت ۱۰۰ متر مربع در نظر گرفته شد. برای تعیین زمان سم‌پاشی، آلودگی مزرعه به وسیله تعداد لارو مشخص شد. در این ارتباط اگر چنانچه پس از نمونه‌برداری (۲۰ نقطه و هر نقطه با چهار بوته مجموعاً ۸۰ بوته در هکتار) در مزرعه بیش از دو عدد لارو ساقه‌خوار در یک متر مربع مشاهده شد، سم‌پاشی انجام گرفت (Majidi Shilsar *et al*., 2013). باتوجه به مطالب یاد شده در مرزعه‌ی آزمایشی این تحقیق اولین محلول‌پاشی در ۱۲ مرداد ماه ۱۳۹۹ انجام گرفت و نمونه‌برداری‌های ۳، ۷ و ۱۴ و ۲۱ روز پس از اولین محلول‌پاشی انجام گرفت. در این تحقیق همواره سعی شد، کرت‌های آزمایشی مورد نظر به لحاظ جلوگیری از تداخل آب و حشره‌کش‌ها با فاصله یک متر قرار داشته و مرزبندی شدند. برای تعیین درصد کارایی حشره‌کش‌ها از معادله‌ی هندرسون-تیلیتون و شمارش لاروهای زنده بوته‌ها انجام گرفت که این شاخص برای هر یک از تیمارها در هر زمان مشخص گردید (Henderson and Tilton, 1955).

$$\text{درصد تاثیر آفت‌کش} = \left[1 - \frac{Ta \times Cb}{Tb \times Ca}\right] \times 100$$

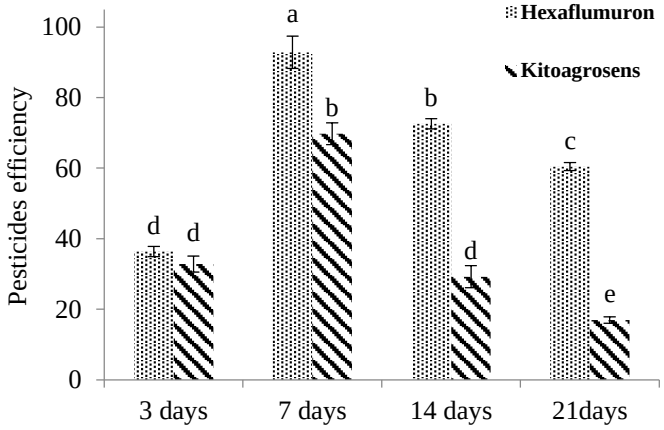
مولفه‌های آن عبارتند از: Tb= تعداد لارو زنده در کرت تیمار قبل ازسم‌پاشی، Ta= تعداد لارو زنده در کرت تیمار بعد از سم‌پاشی، Cb= تعداد لارو زنده در کرت شاهد قبل

از سم‌پاشی و Ca= تعداد لارو زنده در کرت شاهد بعد از سم‌پاشی می‌باشد.

در این پژوهش به منظور ارزیابی کارایی این دو ترکیب مورد استفاده روی اجزای عملکرد محصول برنج؛ صفات زراعی شامل ارتفاع بوته، طول برگ پرچم، طول خوشه، تعداد پنجه، تعداد خوشه و وزن صد دانه با برداشت پانزده بوته‌ی اصلی (بوته‌هایی که اولین خوشه‌های ظاهر شده) در هر کرت با حذف حاشیه‌ها انتخاب و سپس بوته‌ها از سطح زمین برداشت شد و محاسبات آن انجام شد (Zohrabi *et al.*, 2018). تجزیه واریانس و مقایسه میانگین‌ها بر اساس آزمون چند دامنه‌ی دانکن و توکی و با استفاده رویه‌ی Glm و همچنین بررسی اثر متقابل زمان و تیمار در دو فاکتور درصد کارایی و آلودگی بوته‌ها از طرح کرت‌های خرد شده در زمان استفاده شد که آن هم توسط برنامه (SAS® ver. 9.1) انجام شد (SAS, 2004).

نتایج:

نتایج ناشی از تجزیه و تحلیل درصد کارایی عملکرد حشره‌کش‌های هگزافلومورن و کیتوآگروسنس روی نسل دوم کرم ساقه‌خوار برنج در مزارع خشکه‌کاری برنج در استان گلستان نشان داد که در ابتدایی‌ترین زمان مصادف با سه روز پس از محلول‌پاشی حشره‌کش‌ها، کارایی دو حشره‌کش فاقد اختلاف معنی‌دار و اثر کنترلی آن حدود ۴۰ درصد بود. هفت روز پس از اعمال تیمارها کارایی حشره‌کش هگزافلومورن در بالاترین میزان قرار داشته و تقریبا ۱۰۰ درصد جمعیت آفت (لارو کرم ساقه‌خوار برنج) کنترل شد. این در حالی است که ترکیب کیتوآگروسنس نیز در این زمان بالاترین کارایی (نزدیک به ۷۰ درصد) را داشته اما درصد کارایی آن به طور معنی‌داری از حشره‌کش هگزافلومورن کم‌تر بوده است.



شکل ۱- مقایسه‌ی میانگین درصد کارایی حشره‌کش‌ها روی لارو ساقه‌خوار برنج در زمان‌های مختلف بعد از محلول‌پاشی.

Fig 1. Comparison of the average performance percentage of insecticides on rice stem borer larvae at different times after spraying.

در دو زمان ۱۴ و ۲۱ روز پس از محلول‌پاشی، کارایی هر دو حشره‌کش روند نزولی داشته که البته حشره‌کش هگزافلومورن این روند را با سرعت بسیار کم‌تر (به طور معنی‌دار) نسبت به کتیوآگروسنس، از خود نشان داده است. کاهش کارایی پس از ۲۱ روز در هگزافلومورن ۶۵ درصد و در مورد حشره‌کش کتیوآگروسنس به ۲۰ درصد رسید.

تاثیر متقابل زمان و تیمارها نیز مورد ارزیابی قرار گرفت و نتایج نشان داد که این دو فاکتور یعنی زمان و تیمارها (حشره‌کش‌های کیتوآگروسنس و هگزافلومورن) تاثیر متقابل معنی‌داری دارند (جدول ۲).

جدول ۲- تجزیه واریانس داده‌های مربوط به فاکتورهای مختلف سم‌پاشی.

Table 2. Analysis of variance is related to different spraying factors.

Source	Degree of freedom	Mean square	F $_{Value}$	Probability
Block	2	85.22	1.285	0.018 *
Treatment	1	6344.32	125.58	0.0001 **
Block × Treatment	2	26.29	0.53	0.0616 n.s.
Time	3	2569.94	50.87	0.0001 **
Time × Treatment	3	703.11	13.92	0.0041 **
Block × Time	6	64.89	1.28	0.384 n.s.

Coefficient of variance: 10.18 Percentage.
* There is significant difference at 5% level.
** There is significant difference at 1% level.

همان‌طور که در جدول بالا مشاهده می‌کنید بلوک در سطح ۵ درصد دارای اثر معنی‌دار بوده، بنابراین استفاده از بلوک که در این پژوهش به معنی تکرارهای مختلف برای هر تیمار می‌باشد که با توجه به شرایط اجرایی مزرعه‌ای یک نتیجه معمول بوده و نشان از انتخاب کاملا تصادفی بلوک‌ها برای اجرای هر یک تیمارها می‌باشد و همچنین زمان و تیمار نیز هر دو در سطح یک درصد معنی‌دار می‌باشند؛ که بهترین تیمار حشره‌کش هگزافلومورن است که در ۷ روز پس از سم‌پاشی بهترین کارایی را خود نشان داده است. نکته قابل توجه معنی‌دار بودن تاثیر متقابل زمان و تیمار می‌باشد که هر دو اثر افزایشی روی کارایی حشره‌کشی دو ترکیب از خود نشان دادند. همان‌طور که در نتایج نیز مشاهده می‌شود گذشت زمان و کارایی حشره‌کش‌های مختلف به طور فزاینده روی عملکرد نهایی تیمارها تاثیر گذار بوده است.

جدول ۳- مقایسه‌ی اجزای عملکرد گیاه برنج.

Table 3. Comparison of rice plant yield components.

Yield components	Control	Hexaflumuron	kitoagrosesns
Height (centimeter)	108.25 ± 5.23 b	109.4 ± 4.33 b	124.2 ± 2.13 a
Flag leaf length (centimeter)	25.8 ± 2.86 a	22.6 ± 1.64 b	26.98 ± 1.2 a
Cluster length (centimeter)	24.2 ± 1.93 a	24.6 ± 2.5 a	25.25 ± 1.3 a
Tiller Numbers	10.14 ± 1.26 a	12.6 ± 1.72 a	11.2 ± 1.28 a
Cluster numbers	7.85 ±0.63 b	11.2 ± 0.82 a	11.8 ± 1.94 a
100-seed weight (Gram)	0.69 ± 0.07 c	1.83 ± 0.09 b	2.14 ± 0.09 a

در نهایت به منظور ارزیابی کارایی دو ترکیب یاد شده و اثرات آن روی اجزای عملکرد گیاه برنج، تعداد ۱۵ بوته برنج به طور تصادفی از هر تکرار جمع‌آوری شد و صفات مختلف از قبیل ارتفاع بوته، طول برگ پرچم، طول خوشه، تعداد پنجه، تعداد خوشه و وزن صد دانه در تیمارهای مختلف مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج نشان داد در مورد سه شاخص طول برگ پرچم، طول خوشه و تعداد پنجه تفاوت معنی‌داری بین تیمارها وجود ندارد در حالی که در سه شاخص دیگر مانند ارتفاع بوته، تعداد خوشه و وزن صد دانه، عملکرد گیاه زراعی نست به تیمار شاهد به طور معنی‌داری افزایش یافت. به طور کلی بررسی‌های عملکرد گیاهان نشان داد که ترکیب کیتوآگروسنس در تمامی شاخص‌ها موجب افزایش عملکرد زراعی برنج نسبت به سایر تیمارها شده است.

بحث:

مهم‌ترین روش کنترل کرم ساقه خوار نواری برنج در ایران و نیز بسیاری دیگر از کشورهای دنیا، روش شیمیایی می‌باشد که در این رابطه هر ساله هزاران تن انواع حشره‌کش‌های شیمیایی در مزارع برنج استفاده می‌شوند (Amooghli-Tabarib and Alinia, 2003). کرم ساقه خوار نواری برنج در کشورهای ژاپن، چین، فیلیپین، هندوچین جنوبی و کره ناشی از مقاومت تیپ‌های اکولوژیک این آفت نسبت به آفت‌کش‌های فسفره بود. اولین گزارش مقاومت کرم ساقه‌خوار نواری برنج به آفت-کش‌های فسفره را در مزارع ایالت کاگاوا ژاپن اعلام شد و به دنبال آن طغیان شدید آفت مزبور اتفاق افتاد (Kawada, 1942). اما کنترل این آفت اساسا به نحوه‌ی عملکرد حشره‌کش‌های شیمیایی بستگی دارد و مقاومت به آفت‌کش‌ها یکی از فاکتورهای اصلی است که منجر به طغیان این آفت طی چند سال اخیر در اکثر کشورهای آسیایی شده است (Lu *et al*., 2017). تحقیقات بسیاری روی مقاومت کرم ساقه‌خوار برنج به دیازینون در ایران انجام گرفته است و این مقاومت به اثبات رسیده است (Zibaee *et al*., 2009)، بنابراین ضرورت استفاده از حشره‌کش‌های جدید برای کنترل این آفت روی محصول استراتژیک برنج به شدت احساس می‌شود. در این بررسی از حشره‌کش هگزافلومورون با نام تجاری کنسالت و کود مهارگر کیتوآگروسنس به عنوان ترکیب جدید جهت کنترل کرم ساقه‌خوار برنج استفاده گردید. بیش‌ترین تفاوت مربوط به روزهای ۱۴ و ۲۱ روز پس از سم‌پاشی می‌باشد. این نکته بیانگر ماندگاری بیش‌تر کنسالت نسبت کیتوآگروسنس در تاریخ های یادشده است. بیش‌ترین میزان اثر کنترلی هر دو ترکیب مربوط به نمونه‌برداری ۷ روز پس از سم‌پاشی است. به طور مشخص کنسالت در اکثر زمان‌های نمونه‌برداری اختلاف معنی‌داری نسبت به کیتوآگروسنس از خود نشان داد. نتایج تحقیقات متعدد نشان داده است که ترکیبات مشابه کنسالت که از گروه تنظیم‌کننده‌های رشد و بازدارنده‌ی سنتز کیتین حشرات می‌باشند، می‌توانند تا حدود بیست روز پس از محلول‌پاشی کارایی خود را حفظ نموده و کنترل مناسبی روی آفات مختلف داشته باشند (Pooyeh *et al*., 2019; Perveen and Miyata, 2000). کارایی این حشره‌کش روی شته مومی کلم *Brevicoryne brassicae* L. در مقاسیه با حشره‌کش ایمیداکلوپراید بسیار مطلوب بوده و توانسته تا روز ۲۱ ام، اثر کنترلی بالای ۷۰ درصد داشته باشد (Bahmani *et al*., 2011). کارایی حشره‌کش هگزافلومورن روی لارو بید کلم *Plutella xylostella* نیز مورد ارزیابی قرار گرفته و نتایج رضایت بخشی از این پژوهش حاصل شده است که این حشره‌کش را به عنوان یکی از کاندیدای مناسب جهت کنترل بید کلم معرفی می‌کند (Afsari *et al*., 2019). اثر حشره‌کشی هگزافلومورن، دیازینون امولسیون و فیپرونیل گرانول روی

کرم ساقه خوار مورد ارزیابی قرار گرفت و نتایج نشان داد که تیمارهای هگزافلومورن و دیازینون امولسیون می‌تواند میزان خسارت خوشه سفیدی و سرسفیدی را به کمتر از ۲ درصد برساند و یک جایگزین بسیار مناسب برای کنترل این آفت در مناطقی است که احتمال بروز مقاومت کرم ساقه‌خوار وجود دارد (Pouramiri *et al*., 2018).

تحقیقات اندکی روی اثرگذاری کیتوآگروسنس جهت کنترل آفات تا به امروز انجام شده است. رضایی (۲۰۲۰) کارایی کود مهارگر ارگانیک کیتوپست (کیتوآگروسنس) را روی آفات مختلف خرما ارزیابی کرد و نتایج این پژوهش نشان داد که کیتوپست بر روی آفات سرخرطومی حنایی *Rhynchophorus ferrugineus*، شپشک خرما *Parlatoria blanchardi* و کرم میوه‌خوار خرما *Batrachedra amydraula* سمیت تنفسی ایجاد کرده و LC50 برای کرم میوه‌خوار خرما ۲، در سرخرطومی حنایی ۱/۱ و در شپشک خرما ۱ میکرولیتر بر لیتر هوا محاسبه شد. کود مهارگر کیتوپست مرگ‌ومیر بیش‌تری در جمعیت سرخرطومی حنایی نسبت به کرم میوه‌خوار خرما و شپشک خرما پس از ۲۴ ساعت ایجاد کرد، همچنین کارایی این ترکیب در مقایسه با حشره‌کش‌های دیازینون، کلرپیریفوس و سایپرمترین روی زنجره‌ی خرما مورد بررسی قرار گرفت. نتایج حاصل از ارزیابی کارایی این ترکیبات نشان داد که مؤثرترین حشره‌کش در کنترل زنجره خرما *Ommatissus lybicus* کود مهارگر کیتوپست (۱۰۰درصد کارایی) بود که ۴ روز پس از محلول‌پاشی، توانست خاصیت کنترلی خود را نسبت به سایر حشره‌کش‌ها حفظ کند (Rezaei, 2020). درحالی که در پژوهش حاضر ترکیب کیتوآگروسنس بیش‌ترین کارایی خود را ۷ روز پس از محلول‌پاشی و حدود ۷۰ درصد بروز داده است. علت اختلافات حاصل از پژوهش‌های مختلف می‌تواند مربوط به نوع آفات مورد ارزیابی و همچنین محل استقرار آن‌ها در داخل بافت گیاهان باشد. کرم ساقه‌خوار برنج فقط مراحل اولیه‌ی لاروی را خارج از بافت گیاه می‌باشد و پس از آن وارد ساقه می‌شود، بنابراین امکان تماس با ترکیبات سمی روی آن بسیار کم خواهد بود و اثرات کشندگی آن بسیار کاهش خواهد یافت. با توجه به دارابودن اثرات کودی ترکیب کیتوآگروسنس (مشخصات ثبت‌شده‌ی ترکیب در سازمان حفظ نباتات) اختلاف معنی‌دار بین این ترکیب و تیمارهای شاهد و کنسالت مشاهده گردید؛ به صورتی که ارتفاع بوته و وزن صد دانه‌ی تیمار کیتوآگروسنس نسبت به سایر تیمارها بیش‌تر بود. نتایج این تحقیق نشان داد که حشره‌کش کنسالت می‌تواند به عنوان یک حشره‌کش ایمن با کارایی مناسب جایگزین حشره‌کش‌های پر خطر امروزی برای کنترل کرم ساقه‌خوار برنج باشد و همچنین کود مهارگر کیتوآگروسنس نیز کارایی مناسبی در هفته اول پس از مصرف روی آفت داشته و از طرفی این کود می‌تواند در بهبود فاکتورهای عملکردی گیاه برنج نیز تاثیر به بسزایی از خود نشان دهد.

References:

Afsari, F., Sheikhigarjan, A., Imani, S. and Ostadi, Y. 2019. Interaction of hexaflumuron and flubendiamide mixture against the larvae of diamondback moth *Plutella xylostella*. Plant Pest Research. 9(2): 63-74. [In Persian with English Summary]

Ahmed, S., Rasool, M. R., Ulah, I. and Rauf, I. 2004. Comparative Efficacy of Some Insecticides against *Helicoverpa armigera* Hub. And *Spodoptera* spp. on Tobacco. International Journal of Agriculture & Biology. 6(1): 93-95.

Akbari, S., Kafi, M. and S. R. Beidokhti. 2016. The effect of drought stress on Yield, yield components and anti-oxidant of two garlic (*Allium sativum* L.) ecotypes with different

planting densities. Journal of Agroecology. 8(1): 95-106.

Amooghli-Tabari, M. 2001. Evaluation of the damage of the striped stem borer *Chilo suppressalis* on different rice cultivars with emphasis on reducing the use of pesticides. Research report. National Rice Research Institute. 26 pages. [In Persian with English Summary]

Amooghli-Tabari, M. and Alinia, M. 2003. Optimal use of Diazinon insecticide in control of the striped stem borer Rice. Third National Conference on Development of Biological Materials Application and Optimal Use of Fertilizer and Pesticide. 527-522. [In Persian with English Summary]

Amooghli-Tabari, M. Ghahari, H. and Dadpour Moghanloo, H. 2011. Rice strip stem borer *Chilo suppressalis* Walker. Research report. National Rice Research Institute, Technical-Scientific Journal, 39. [In Persian with English Summary]

Ardeh, M. J., Bagheri, M. R., Yousefi, M., Hosseini Gharalari, A. and Sheikhi Garjan, A. 2015. Comparing the Efficacy of spirotetramat (SC 100) with Regular Insecticides against Onion Thrips, *Thrips tabaci* Lindeman. Pesticides in Plan Protection Sciences. 2(2):122-132. [In Persian with English Summary]

Bahmani, S., Keyhanian, A. A. and Farazmand, H. 2011. The Effect of pyriproxyfen, hexaflumuron and flufenoxuron on the cabbage aphid, *Brevicoryne brassicae* L. (Hem. Aphididae), in canola field. Journal of Entomological Research. 3(2):133-141. [In Persian with English Summary]

Carmelita, M., Albertoa, R., Wassmanna, R., Hiranob, T., Miyatac, A., Hatanob, R., Kumara, A., Padrea, A. and Amante, M. 2011. Comparisons of energy balance and evapotranspiration between flooded and aerobic rice fields in the Philippines. Agricultural Water Management. (98): 1417–1430.

Dhadialla, T. S., Retnakaran, A., and Smagghe, G. 2009. Insect growth-and development-disrupting insecticides. In Insect development: morphogenesis, molting and metamorphosis, Academic Press. 679-740.

Javvi, E., Safar Alizadeh, M. H. and Pourmirza, A. A. 2005. Studies on the Effect of *Bacillus thuringiensis* var. kurstaki on Different Larval Instars of Colorado Potato Beetle, *Leptinotarsa decemlineata* (Say), and the Role of Synergists in Enhancement of its Efficiency under Laboratory Conditions. Journal of Water and Soil Science; 8 (4):187-199. [In Persian with English Summary]

Henderson, F. and Tilton, W. 1955. Tests with acaricides against the Brown wheat. Journal of Economic Entomology. (48): 157-160.

Kawada, A. 1942. On rice stem borer resistance of rice varieties of Southern Asia. Kagaku (Sci.). (12): 445–446.

Khan, Z. R., Litsinger, J. A., Barrion, A. T., Villanueva, F. F. D., Fernandez, N. J. and Taylor, L. D. 1991. World bibliography of rice stem borers 1974-1990. International Rice Research Institute and International Centre of Insect Physiology and Ecology. 415 pp.

Limouchi, K., Fateminick, F., Siyadat, A., Yarnia, M., Guilani, A. Rashidi, V. 2018. Effect of Different Irrigation Regimes on the Vegetative and Reproductive Traits of Aerobic Rice Genotypes in the North of Khuzestan Journal of Crop Production and Processing. 8(3): 63-78. [In Persian with English Summary]

Lu, Y., Zhao, Y., Lu, H., Bai, Q., Yang, Y., Zheng, X. and Lu, Z. 2017. Midgut Transcriptional Variation of *Chilo suppressalis* Larvae Induced by Feeding on the Dead-End Trap Plant, *Vetiveria zizanioides*. Frontiers of Physiology. (9): 1067-1078.

Mahmoudvand, M., Sheikhigarjan, A. and Abbasipour, H. 2011. Ovicidal effect of some insecticides on the diamondback moth, *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Yponomeutidae). Chilean Journal of Agricultural Research. 71(2): 226-230. [In Persian with English Summary]

Majidi Shilsar, F., Amouoghli Tabari, M. and Amini-Khalafbadam, M. A. 2013. Evaluation of the Effectiveness of Fipronil Insecticide in Control of Chilo suppressalis Walker in the Paddy Field. Journal of plant protection, 27(3): 333-341. [In Persian with English Summary]

Mingjing, Q., Zhaojun, H., Xinjun , X. and Lina Y. 2003. Triazophos resistance mechanisms in the rice stem borer (*Chilo suppressalis* Walker). Pesticide Biochemistry and Physiology. (77): 99-105.

Noormohammad Pouramiri, M., Alinia, F., Imani, S., Shayanmehr, M. and Ahadiyat, A. 2018. Efficiency of selected pesticides and integrated pest management approaches for control of *Chilo suppressalis* (Walker) (Lep.: Crambidae) in double cropping rice systems. Plant Pest Research, 8(1):45-56. [In Persian with English Summary]

Pandey, A., Kumar, A., Pandey, D. S. and Thongbam, P. D. 2014. Rice quality under

water stress. Indian Journal of Advances in Plant Research. 1(2): 23-26.

Perveen, F. and Miyata, T. 2000. Effects of sublethal dose of chlorfluazuron on ovarian development and oogenesis in the common cutworm *Spodoptera litura* (Lepidoptera: Noctuidae). Annals of the Entomological Society of America. 93(5): 1131-1137.

Pooyeh, E., Shebani, Z. and Hasani, M. R. 2019. Effect of Different Insecticides on Eggs and Nymphs of *Agonoscena pistaciae* (Hemiptera: Aphalaridae) under Field Conditions. Journal of Applied Research in Plant Protection. 8(1):19-31. [In Persian with English Summary]

Rao, A. N., Johnson, D. E., Sivaprasad, B., Ladha, J. K. and Mortimer, A. M. 2007. Weed management in direct-seeded rice. Adv. Agron. (93): 153-255.

Rezaei, M. 2020. Investigation of the effect of organic inhibitor fertilizer Chitopest (Chitoagrosens) on various date pests, Fifth National Research Conference on Development and Extension in Agriculture, Sustainable Natural Resources and Environment, Jiroft. https://civilica.com/doc/1152523. [In Persian with English Summary]

Rezaei, M. 2020. Investigation of the effect of various insecticides and organic inhibitors of chitopest (chitoagrosens) on the control of date chain. Fifth National Research Conference on Development and Extension in Agriculture, Sustainable Natural Resources and Environment, Jiroft. https://civilica.com/doc/1152519. [In Persian with English Summary]

SAS Institute. 2004. SAS/STAT user's guide,version 9.1.Statistical analysis system Institute, Electronic version ,Gary, NC. USA.

Sedaghat, N., Pirdashti, H., Asadi, R. and Mousavi-Taghani, Y. 2015. Effect of different irrigation methods on rice water productivity. Journal of Water Research in Agriculture. 28(1): 1-9.

Singh, S., Bhushan, L., Ladha, J. K., K.Gupta, R., Rao, A. N. and Sivaprasad, B. 2006. Weed management in dry-seeded rice (*Oryza sativa*) cultivated on furrow irrigated raised bed planting system. Crop Protection. (25): 487–495.

Su, J., Zhang, Z., Wu, M. and Gao, C. 2014. Changes in insecticide resistance of the rice striped stem borer (Lepidoptera: Crambidae). Journal of Economic Entomology. (107): 333–341.

Yao, R, Zhao, D. D., Zhang, S., Zhou, L. Q., Wang, X., Gao, C. F. and Wu, S. F. 2017. Monitoringand mechanisms of insecticide resistance in *Chilo suppressalis* (Lepidoptera: Crambidae) with special reference to diamides. Pest Management Science. (73): 1169–1178.

Zohrabi, F., Khodarahmpour, Z. and Gilani, A. 2018. Response of yield and yield components of aerobic rice in climate condition of Ahvaz. Journal of Plant Production science. 8(1):37-48. [In Persian with English Summary]

Zibaee, A., Sendi, J., Alinia, F., Ghadamyari, M. and Etebari, K**. 2009.** Diazinon resistance in different selected strains of *Chilo suppressalis* Walker (Lepidoptera: Pyralidae), rice striped stem borer, in the north of Iran. Journal of Economic Entomology. (102): 1189–1196.

Zibaee, A. Jalali Sendi, J., Alinia, F., Ghadamyari, M. and Etebarik, K. 2008. A study on *Chilo suppressalis* Walker (Lepidoptera: Pyralidae), rice striped stem borer, resistance to diazinon in the north of Iran. Abstracts of the 18th Iranian Plant Protection Congress. Bu Ali Sina University of Hamadan, page 140. [In Persian with English Summary]

Comparison of the Efficacy of Safe Compounds on the Control of Rice Stem Borer, *Chilo suppressalis*, and on the Yield Components of Rice in Aerobic Fields of Golestan Province

Sharifi, M.[1*], Tabrizi Mistani, M.,[2] Rajaei, A.,[1] Mobasheri, M. T.[1] Ghaderi, K.[1] and Khamar, E.[1]

1. Plant Protection Research Department, Golestan Agricultural and Natural Resources Research Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Gorgan, Iran. 2. Department of Plant Protection, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran.

Received: June, 12, 2021 Accepted: Oct, 20, 2021

Abstract:

Over the last two decades in response to rising production costs in many Asian countries the method of establishing rice by manual seedling transplantation has changed to direct cultivation. Changing the method of rice establishment and the resulting stresses has led to pay more attention to management methods in direct rice cultivation. Rice stem borer (*Chilo suppressalis*) is one of the most destructive pests of this product. In this study, the efficacy of Hexaflumuron (Consult®) and Kitoagrosens inhibitor fertilizer with the recommended concentrations was evaluated to control this pest at intervals of 3, 7, 14 and 21 days after spraying using Henderson-Tilton method. Their effects on rice yield components were investigated, too. The results showed that in terms of insecticidal efficacy on rice stem borer, both the compounds were most effective after 7 days, while Hexaflumuron (>90%) was more effective than Kitoagrosens (~70%). On the other hand, the results related to crop yield components showed that Kitoagrosens had better effects on all parameters, especially on 100-seed weight, which is significantly higher than other treatments. Based on the results of this study, it can be concluded that Kitoagrosens has e less insecticidal ability than Hexaflumuron but have a greater strengthening effect on the quantitative and qualitative indicators of rice crop.

Keywords: Rice stem borer, Direct cultivation, Kitoagrosens, 100-seed weight, Hexaflumuron.

[*] **Corresponding author:** Mahboobeh Sharifi, Email: mahboobehsharifi67@yahoo.com