

بررسی کارایی باکتری *Bacillus thuringiensis* Var. *Heliothis virescens* حشره‌کش کارباریل و دیفلوبنزورون علیه کرم کپسول‌خوار نخود *Heliothis virescens* Hufn. (Lep., Noctuidae) در شرایط مزرعه‌ای

مرتضی کهراریان*

گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد کرمانشاه، کرمانشاه

چکیده

پروانه پيله‌خوار *Heliothis virescens* Hufn. یکی از مهم‌ترین آفات نخود در غرب ایران است. در این تحقیق سعی شده با استفاده از سمومی چون کارباریل، دیفلوبنزورون و باکتری *Bacillus thuringiensis* Var. *Heliothis virescens* (ترکیب تجاری لپینوکس) به‌طور جداگانه و در مخلوط باهم، بهترین سم یا ترکیب سمی مناسب پیشنهاد شود. آزمایش‌ها در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی و در چهار تکرار و ۷ تیمار در زمان‌های ۳، ۱، ۶، ۹ و ۱۱ روز مورد بررسی قرار گرفتند. نتایج نشان داد که تفاوت معنی‌داری در بین تیمارهای باکتری *Bt*، تیمار مخلوط سموم کارباریل و دیفلوبنزورون، تیمار مخلوط سموم کارباریل، تیمار مخلوط سموم کارباریل، دیفلوبنزورون، *Bt* و تیمار کارباریل وجود نداشت. سم‌پاشی روی درصد غلاف‌های سوراخ شده، عملکرد و وزن هزاردانه تأثیرپذیر بود. تیمار شاهد با ۳۰ درصد خسارت بیشترین میزان غلاف سوراخ شده را داشت. محاسبه عملکرد تیمارها نشان داد که تیمار دیفلوبنزورون (میانگین ۹۲۲/۲ کیلوگرم در هکتار) و تیمار شاهد (میانگین ۹۱۱/۴۲ کیلوگرم در هکتار) کم‌ترین عملکرد را نسبت به سایر تیمارها داشتند. اما وزن هزاردانه تیمار شاهد (میانگین ۳۶۴/۶ گرم) و تیمار دیفلوبنزورون (میانگین ۳۶۱/۰۷ گرم) نسبت به بقیه تیمارها بیشتر بود. این نتایج نشان داد که تأثیر مناسب سموم در ۲۴ ساعت اولیه پس از سم‌پاشی نقش موثری در کنترل خسارت آفت و بالا بردن عملکرد را دارد به‌طوری‌که سموم کارباریل و مخلوط کارباریل و دیفلوبنزورون اگرچه تنها در ۲۴ ساعت اولیه درصد تلفات بهتری نسبت به سایر تیمارها داشتند اما از نظر عملکرد تفاوت معنی‌داری با این تیمارها نداشتند.

واژه‌های کلیدی: کرم پيله‌خوار نخود، *Heliothis virescens* *Bacillus thuringiensis* *Bt*، کارباریل، دیفلوبنزورون

* نویسنده رابط، پست الکترونیکی: mkahrarian@iauksh.ac.ir

تاریخ دریافت مقاله (۸۹/۱/۱۸) - تاریخ پذیرش مقاله (۸۹/۱۰/۶)



مقدمه

کرم پيله‌خوار نخود که در گذشته به نام‌های *Heliothis dispacea* L. و *C. dispacea* L.، *Chloridea viriplaca* Hfn. خوانده می‌شد، یکی از آفات مهم نخود در مزارع دیم غرب ایران است. لارو این آفت همه ساله با تغذیه از برگ، غنچه، گل و به‌خصوص سوراخ کردن غلاف‌ها و تغذیه از دانه‌ها سبب کاهش محصول و بروز مشکلات فراوان برای کشاورزان می‌شود. به‌طوری‌که گاهی خسارت این آفت به بیش از ۹۰ درصد هم گزارش شده است (Hashemi Aghajeri, 1998). این آفت علاوه بر ایران در اروپا و برخی از کشورهای منطقه خاورمیانه از جمله سوریه و ترکیه انتشار دارد. در ایران این گونه در اکثر مناطق از جمله در استان‌های ایلام، همدان، کرمانشاه، لرستان، آذربایجان‌های شرقی و غربی دیده می‌شود (Tohidi, 1998). از سال‌های دور سموم شیمیایی به‌عنوان بهترین و سریع‌ترین روش مبارزه با آفات مختلف از جمله پروانه‌های خانواده Noctuidae مورد استفاده قرار گرفته‌اند که می‌توان به طیف وسیعی از سموم کلره، فسفره، کاربامات و پایرتروبیدها اشاره کرد. نتایج و تحقیقات به‌عمل آمده در ایران حاکی از آن است که بهترین زمان در مبارزه شیمیایی با این آفت هم‌زمان با اوج ظهور لاروهای ریز است (Mahjob & Kaviani, 2002). از سوی دیگر مطالعات فنولوژی گیاه و آفت نشان داده است که اوج فراوانی لاروهای ریز هم‌زمان با ۵۰ درصد گل‌ها و آغاز غلاف‌بندی نخود است (Poormirza, 1998). در لرستان استفاده از سم سوین به نسبت ۳ کیلوگرم در هکتار باعث تلفات ۹۶ درصدی به لاروهای *H. viriplaca* شده است (Shekarian Moghadam, 2001). در حالی که در کرمانشاه سم سوین به نسبت ۲-۳ کیلوگرم در هکتار علیه *H. viriplaca* ۷۴ درصد تلفات ایجاد نموده است (Tohidi & Javanmoghadam, 2002). نتایج اخیر در پاکستان نشان داده است که سمومی چون ایندوکسی‌کارب، فیرونیل، کلروفناپیرل، سینوسد، امامتین بنزوات در کنترل *H. armigera* در محصول پنبه نتایج بسیار خوبی را از خود نشان داده است (Ahmad et al., 2003). در میان عوامل بیولوژیک، نژادهای مختلف باکتری *B. thuringiensis* جزء شناخته‌ترین عوامل مورد استفاده بوده و به‌عنوان نخستین حشره‌کش‌های میکروبی مصرف شده می‌باشد. در مزارع گوجه‌فرنگی ترکیبات تجاری *Bt* شامل اکوتیک پرو^۱، اکوتیک بیو^۲، دلفین^۳ و *Bt-H* را با مقادیر ۱/۵ کیلوگرم و ۲ کیلوگرم در هکتار علیه *H. armigera* مورد استفاده قرار گرفته است. نتایج نشان داد میانگین تلفات ده روز پس از محلول‌پاشی با دز ۱/۵ کیلوگرم در هکتار به ترتیب ۶۹/۷۹، ۸۰/۱، ۷۹/۹۸ و ۷۰/۷۷ درصد و ۱۲ روز پس از محلول‌پاشی با دز ۲ کیلوگرم در هکتار ۸۰/۵، ۹۰/۶۴، ۸۴/۵۷ و ۸۱/۴۲ درصد بود. این نتایج هم‌چنین نشان داد که سنین پایین‌تر آفت حساسیت بیشتری نسبت به *Bt* دارند (Mohajeri et al., 2000). آزمایشی *Bt-H* ساخت ایران روی *H. viriplaca* در مزارع نخود استان کرمانشاه تلفاتی معادل ۴۳/۲۶ درصد به‌وجود آمده است (Tohidi & Javanmoghadam, 2002). ضمن این که به‌کارگیری همین سوش را ۱ و ۳ روز پس از استفاده به ترتیب ۷۵٪ و ۸۵٪ اعلام نمود (Poormirza, 1998). در شرایط آزمایشگاهی تاثیر ترکیبات تجاری مختلف *Bt* را روی لاروهای هلیوتیس مورد آزمایش قرار دادند و طبق نتایج حاصل شده ترکیبات تجاری تورسید^۴ و دیپل^۵ میزان ۱۰۰ درصد تلفات را در لاروهای هلیوتیس ایجاد نمودند (Odka et al., 1982). با به‌کارگیری بی‌رویه سموم علیه آفات خانواده Noctuidae، مقاومت این حشرات به سموم کاربردی در بسیاری از نقاط دنیا گزارش شده است. نخستین گزارش‌ها مبنی به مقاومت *H. armigera* به سموم کلره و پیرتروبییدی سبب گردید که در نقاط مختلف دنیا وضعیت مقاومت این آفات به سموم

1- Ecoteopro
2- Ecotecbio
3- Delfin
4- Torcide
5- Dipel

مختلف بررسی شود. به دنبال این گزارش بعدها کشورهای نیوزلند، تایلند، اندونزی، چین، ازبکستان، آذربایجان، هندوستان، پاکستان، نپال، ترکیه، استرالیا، ساحل عاج آفریقای جنوبی گزارش‌هایی مبنی بر مقاومت زیرخانواده Heliothinae به سموم پایرترویدی منتشر کردند (Tang et al., 2000; Torres et al., 2002). علاوه بر این استفاده بی‌رویه از ارگانوفسفات‌ها و کاربامات‌ها نیز سبب مقاومت این آفات به چنین سمومی شده است به نحوی که در پاکستان گزارش‌هایی مبنی بر مقاومت *H. armigera* به سموم اندوسولفان و سموم گروه کاربامات و ارگانوفسفات‌ها منتشر شده است (Ahmad et al., 2003).

به طرق مختلفی می‌توان مقاومت حشرات به سموم را به تاخیر انداخت که از این روش‌ها می‌توان به استفاده سموم به‌طور متناوب، ادغام سموم باهم، استفاده از سینرژست‌ها و غیره اشاره کرد. در شرایط آزمایشگاهی نشان داده شده که اختلاط سم دیفلوبنزورون با *Bt*، باهم اثر آنتاگونیستی دارد (Mohamad et al., 1983). تحقیقات آزمایشگاهی در شوروی سابق نشان داد که مخلوط سم دیفلوبنزورون با *Bt* (وارته‌های *dendrolimus* و *thuringiensis*) علیه آفاتی چون *Hyponomeuta malinellus* Zell. (Lep., Hyponomeutidae) و *Aporia crataegi* L. (Lep., Pieridae) اثر حشره‌کشی لاروهای جوان تا ۱۰۰ درصد نسبت به حالت استفاده به‌صورت جداگانه است (Grigoryan et al., 1998). با توجه به این که باکتری *Bt* از جمله سموم میکروبی است که برای محیط‌زیست و دشمنان طبیعی خطر کم‌تری دارد و از طرفی این احتمال وجود دارد که با مخلوط کردن *Bt* با سموم کاربایل و یا دیفلوبنزورون، از یک‌سو میزان سمیت این سموم را بیشتر کرده و از سوی دیگر مقاومت آفت مورد نظر به این سموم به تاخیر بیافتد، لذا استفاده از باکتری *Bt* به صورت جداگانه و در مخلوط با سموم دیگر از اهداف مهم این تحقیق است.

مواد و روش‌ها

انتخاب محل مناسب

با توجه به فراوانی سطح زیرکشت نخود در استان کرمانشاه و وجود آفت مورد نظر، مطالعات صحرایی در این استان و در ایستگاه تحقیقات سرارود وابسته به مرکز تحقیقات آفات و بیماری‌های گیاهی استان کرمانشاه، صورت پذیرفت. این ایستگاه در ۱۷ کیلومتری شمال شرقی شهرستان کرمانشاه و در مسیر جاده کرمانشاه- بیستون قرار گرفته و مساحت آن در حال حاضر ۱۶۵/۷ هکتار و ارتفاع آن از سطح دریای آزاد ۱۳۵۲ متر است. میزان ساعات آفتابی سالیانه ایستگاه ۲۱۶۸/۷ ساعت اعلام گردیده است. مجموع متوسط درجه حرارت سالیانه این ایستگاه ۱۳۶۸۵ درجه سلسیوس، حداکثر مطلق درجه حرارت سالیانه در مردادماه ۴۴+ درجه و حداقل مطلق درجه حرارت در بهمن ۲۷- درجه سلسیوس است. متوسط بارندگی ده ساله این ایستگاه ۴۷۸ میلی‌متر می‌باشد. میزان تبخیر ۲۱۹۵/۳ میلی‌متر، بافت خاک ایستگاه سیلتی کلی‌لوم و از نظر کشت هیچ‌گونه محدودیتی ندارد.

کشت قطعات آزمایشی

برای این منظور زمینی به مساحت ۱۵۰۰ مترمربع در ایستگاه تحقیقات دیم سرارود انتخاب شد. قبل از کشت زمین مورد نظر به‌وسیله تراکتور، به عمق ۲۵ سانتی‌متر دوبار و عمود برهم شخم زده شد. سپس با توجه به تعداد تیمارها و تکرارها، زمین مورد نظر به ۳۲ کرت ۲۵ مترمربعی تقسیم شد و مابین کرت‌ها ۲ متر فاصله قرار داده شد. فاصله بذرها در هر ردیف ۸ سانتی‌متر و فواصل ردیف‌ها نیز ۲۵ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. با توجه به وجود بیماری برقی‌زدگی در

منطقه، قبل از کاشت بذور با کمک قارچ‌کش کاربوکسین تیرام ۸۵٪ (به نسبت ۳ کیلوگرم سم در هزار کیلو بذر) ضدعفونی شدند.

به‌محض سبز شدن نخود، بازدیدهای اولیه جهت کنترل آفات دیگر (به‌خصوص آگروتیس) انجام شد که خوشبختانه خسارت این آفات در حد مبارزه نبود. مبارزه با علف‌های هرز مزرعه، به‌ویژه شیرین بیان و تلخه بیان، طی سه نوبت و به‌فواصل هر ده روز یکبار، با وجین دستی صورت پذیرفت.

قالب طرح و کرت بندی

این آزمایش در قالب بلوک‌های کامل تصادفی و در هشت تیمار و چهار تکرار صورت پذیرفت. بلوک‌های انتخاب شده به‌نحوی بودند که تیمارهای موجود در هر بلوک در شرایط تقریباً یکسان قرار گیرند. جهت ممانعت از تاثیر متقابل تیمارها برهم و تسهیل در انجام سایر عملیات‌های زراعی بین تیمارها ۲ متر فاصله قرار داده شد. تیمارهای انتخاب شده به‌شرح زیر بودند:

تیمار اول: سم کارباریل (سوین) پودر و تابل ۸۵٪ به نسبت سه کیلو گرم در هکتار، تیمار دوم: سم دیفلوبنزورون ۲۵٪ به نسبت یک کیلوگرم در هکتار، تیمار سوم: باکتری *B. thuringiensis* زیرگونه *kurstaki* به نسبت ۲/۵ کیلوگرم در هکتار، تیمار چهارم: مخلوط سم کارباریل (به نسبت سه کیلو گرم در هکتار) با سم دیفلوبنزورون (به نسبت یک کیلوگرم در هکتار)، تیمار پنجم: مخلوط سم کارباریل (به نسبت سه کیلو گرم در هکتار) با باکتری *Bt* (به نسبت ۲/۵ کیلوگرم در هکتار)، تیمار ششم: مخلوط سم دیفلوبنزورون (به نسبت یک کیلوگرم در هکتار) با باکتری *Bt* (به نسبت ۲/۵ کیلوگرم در هکتار)، تیمار هفتم: مخلوط سموم کارباریل (به نسبت سه کیلو گرم در هکتار)، دیفلوبنزورون (به نسبت یک کیلوگرم در هکتار) و باکتری *Bt* (به نسبت ۲/۵ کیلو گرم در هکتار)، تیمار هشتم: شاهد با پاشیدن آب. جهت انتخاب جایگاه هر تیمار در بلوک‌ها، از روش انتخاب به‌صورت تصادفی استفاده شد.

یادداشت برداری و شمارش لاروها به منظور محاسبه تاثیر سموم

به منظور نمونه‌برداری و شمارش تعداد لاروهای موجود در مزرعه قبل و بعد از سم‌پاشی، به‌طور مرتب یک روز قبل از سم‌پاشی و سپس یک، سه، شش، نه و دوازده روز پس از سم‌پاشی از تیمارها بازدید شده و تعداد لاروها بر اساس ریز، درشت و متوسط یادداشت شد. بر این اساس با توجه به اینکه امکان درصد آلودگی مزرعه پایین بود از هر کرت ۲۰ بوته به‌طور تصادفی انتخاب شده و با تکان دادن بوته‌ها، تعداد لاروهای زنده ریخته شده روی سطح کاغذ مفروش روی زمین شمارش شد و سپس لاروها مجدداً روی بوته‌ها ریخته شدند.

عملیات سم‌پاشی و مقادیر سموم

بر اساس دزهای انتخاب شده، میزان هر سم برای استفاده در هر کرت تعیین شده و سپس با کمک یک سم‌پاش پشتی ۱۸ لیتری استوانه‌ای، کرت‌ها سم‌پاشی شدند. قبل از سم‌پاشی و به منظور به‌دست آوردن میزان صحیح و درست آب مصرفی در هر کرت، سم پاش کالیبره شد. روی تیمارهای شاهد هم به منظور یکنواختی با سایر تیمارها، آب‌پاشی شد. در سم‌پاشی هر تیمار تعداد پمپ‌هایی که هر بار در حین انجام سمپاشی صورت می‌گرفت، یکسان بود. علاوه بر آن جهت

جلوگیری از اثرات بادبردگی سموم، در هنگام سم پاشی هر تیمار، حصاری پارچه‌ای یا نایلونی در جهت مسیر باد قرار داده شد. پس از هر بار سم پاشی به منظور جلوگیری از اختلاط سم باقیمانده با سم جدید، سمپاش به طور کامل شسته شد.

محاسبه درصد غلاف‌های سوراخ

به منظور محاسبه درصد غلاف‌های سوراخ شده، یک هفته قبل از برداشت محصول (به منظور جلوگیری از شکافته شدن غلاف‌ها و امکان اشتباه با غلاف‌های سوراخ) از هر کرت به طور تصادفی ۲۰ بوته انتخاب شده و تعداد پیله‌های سالم و سوراخ شده محاسبه شد. نتایج حاصل به کمک آزمون دانکن در سطح احتمال ۰/۰۱ و با استفاده از برنامه SAS تجزیه آماری شدند. با توجه به این که میزان خسارت غلاف‌ها به صورت درصد بیان شده بود، داده‌ها با استفاده از فرمول \sqrt{x} تبدیل داده شدند.

محاسبه عملکرد

در زمان برداشت از هر کرت به طور تصادفی مساحتی به اندازه ۳×۳ متر (۹ مترمربع) انتخاب شده و پس از برداشت بوته‌ها و کوییدن و پاک کردن مواد اضافی، وزن دانه‌ها محاسبه شد. نتایج حاصل به کمک آزمون دانکن در سطح احتمال ۱ درصد و با استفاده از برنامه SAS تجزیه آماری شدند.

نتایج

مقایسه کارایی سموم مختلف

مقایسه درصد تلفات حاصل از سم پاشی به وسیله سموم مختلف نشان داد که در سطح احتمال ۱ درصد تفاوت معنی داری در بین تیمارهای ۱- باکتری *Bt* ۲- تیمار مخلوط سموم کارباریل و دیفلوبنزورون ۳- تیمار مخلوط سموم کارباریل و *Bt* ۴- تیمار مخلوط سموم کارباریل، دیفلوبنزورون به نسبت *Bt* و ۵- تیمار سم کارباریل وجود نداشت. هر پنج تیمار در یک گروه آماری قرار داشتند (جدول ۱). علاوه بر این نتایج نشان داد که اختلاط *Bt* و دیفلوبنزورون اثر کم‌تری نسبت به استفاده از *Bt* به تنهایی داشت به عبارت دیگر در شرایط مزرعه‌ای اختلاط *Bt* و دیفلوبنزورون اثر آنتاگونیستی دارد (جدول ۱).

جدول ۱- مقایسه میانگین درصد تلفات سموم مختلف روی لاروهای *H. virescens* بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۱%

Table 1- % Mean of mortality of different insecticides against *H. virescens* larvae

Treatment	Average of mortality
<i>Bt</i>	71.70 A
Carbaryl + Diflubenzuron	70.19 A
Carbaryl + <i>Bt</i>	70.15 A
<i>Bt</i> + Carbaryl + Diflubenzuron	68.42 A
Carbaryl	67.06 A
<i>Bt</i> + Diflubenzuron	54.38 B
Diflubenzuron	43.78 C

اثر متقابل سموم روی یکدیگر و در زمان‌های مختلف

نتایج تجزیه واریانس اثر متقابل سم و زمان در جدول ۲ نشان که در سطح احتمال ۱ درصد بین تیمارهای *Bt* (در زمان‌های ۶، ۹ و ۱۱ روز)، مخلوط کارباریل و دیفلوبنزورون (۹ روز) و مخلوط *Bt*، کارباریل و دیفلوبنزورون (در

زمان‌های ۹ و ۱۱ (روز) تفاوت معنی‌داری در سطح ۰/۰۱ وجود نداشته و همگی در یک گروه آماری قرار داشتند (جدول ۳). در نتیجه استفاده از *Bt* در شرایط مزرعه‌ای به صورت جدا علاوه بر این که نسبت به سموم دیگر به صورت مخلوط تفاوت معنی‌داری نداشت، بلکه پس از ۶ روز از سایر تیمارها اثر بهتری داشت.

جدول ۲- تجزیه واریانس سموم در شرایط صحرائی در زمان‌های مختلف (۱-۱۱ روز)

Table 2- ANOVA of insecticides in the field conditions at different times (1 – 11 days)

sov	df	ms	F value
treatment	6	0.233	22.608**
time	4	1.975	189.663**
replicate	3	2.95 E-02	2.860*
time × treatment	24	5.239 E-02	5.078**
replicate × treatment	18	3.61 E-02	.4993**
error	84	1.032 E-02	
total	140		

* & ** significant at level 5% , 1% of probability, respectively.

جدول ۳- مقایسه میانگین اثر متقابل سم و زمان در شرایط صحرائی بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال 1%

Table 3- Comparison of means of insecticide & time interactions by Duncan multiple range test in field conditions

insecticide	time	Average of mortality	insecticide	time	Average of mortality	insecticide	time	Average of mortality
a	1	16.82	c	3	95.08	e	5	84.36
a	2	20.71	c	4	88.40	g	1	29.21
a	3	48.73	c	5	85.86	g	2	69.66
a	4	69.38	d	1	13.35	g	3	89.35
a	5	67.37	d	2	25.77	g	4	82.67
b	1	40.39	d	3	75.97	g	5	80.56
b	2	69.66	d	4	80.13	f	1	17.03
b	3	76.24	d	5	78.33	f	2	60.87
b	4	72.29	e	1	43.25	f	3	85.24
b	5	72.55	e	2	54.20	f	4	88.79
c	1	13.61	e	3	77.84	f	5	88.79
c	2	70.35	e	4	86.80			

LSD = 3.47

زمان‌ها به ترتیب ۱= پس از یک روز، ۲= پس از سه روز، ۳= پس از شش روز، ۴= پس از نه روز و ۵= پس از یازده روز
 سموم به ترتیب: a- دیفلوبنزورون (یک کیلوگرم در هکتار)، b- کارباریل (۳ کیلوگرم در هکتار)، c- *Bt* (۳ کیلوگرم در هکتار)، d- مخلوط *Bt* (۳ کیلوگرم در هکتار) و دیفلوبنزورون (۱ کیلوگرم در هکتار)، e= مخلوط کارباریل (۳ کیلوگرم در هکتار) و دیفلوبنزورون (۱ کیلوگرم در هکتار)، g= مخلوط کارباریل (۳ کیلوگرم در هکتار) و *Bt* (۱ کیلوگرم در هکتار)، f= مخلوط کارباریل (۳ کیلوگرم در هکتار)، *Bt* (۳ کیلوگرم در هکتار) و دیفلوبنزورون (۱ کیلوگرم در هکتار)

Time respectively, 1= after 1 day, 2= after 3 day, 3= after 6 day, 4= after 9 day and 5= after 11 day
 Insecticide application: a= Diflubenzuron (1 kg/ha), b= Carbaryl (3 kg/ha), c= *Bt* (3 kg/ha), d= mixture of *Bt* (3 kg/ha) and Diflubenzuron (1 kg/ha), e= mixture of Carbaryl (3 kg/ha) and Diflubenzuron (1 kg/ha), g= mixture of Carbaryl (3 kg/ha) and *Bt* (3 kg/ha), f= mixture of *Bt* (3 kg/ha) , Diflubenzuron (1 kg/ha) and Carbaryl (3 kg/ha).

محاسبه درصد پيله‌های سوراخ شده

نتایج حاصل از محاسبه پيله‌های سالم و سوراخ شده در جدول شماره ۴ نشان داد که در میان تمامی تیمارهای مختلف، تیمارهای ۱- باکتری *Bt*، ۲- تیمار مخلوط سموم کارباریل، دیفلوبنزورون و *Bt* و ۳- تیمارهای مخلوط سموم کارباریل و *Bt* به ترتیب با ۵/۶۳، ۵/۶۵ و ۶/۴۱ درصد، کم‌ترین درصد غلاف سوراخ را داشته و در یک گروه آماری قرار گرفتند و تیمار شاهد با ۳۰/۵ درصد غلاف سوراخ در گروه آخر گرفت.

جدول ۴- مقایسه میزان غلاف‌های سوراخ شده در تیمارهای مختلف بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال 1%

treatment	Average of damage pods
<i>Bt</i>	5.63 A
<i>Bt</i> + Carbaryl + Diflubenzuron	5.65 A
<i>Bt</i> + Carbaryl	6.41 A
<i>Bt</i> + Diflubenzuron	9.09 B
Carbaryl	9.25 B
Carbaryl + Diflubenzuron	10.09 B
Diflubenzuron	17.12 C
control	30.50 D

محاسبه عملکرد

نتایج حاصل از وزن دانه‌های نخود پس از برداشت در جدول ۶ ذکر شده است. با توجه به نتایج به دست آمده مشخص شد تفاوت معنی داری در سطح احتمال ۱ درصد در بین تیمارهای ۱- کاربایل (با میانگین ۱۱۱۰ کیلوگرم در هکتار)، ۲- مخلوط کاربایل و دیفلوبنزورون (با میانگین ۱۰۸۰ کیلوگرم در هکتار)، ۳- مخلوط *Bt* و کاربایل (با میانگین ۱۰۶۰ کیلوگرم در هکتار) و ۴- *Bt* (با میانگین ۱۰۵۸ کیلوگرم در هکتار) وجود نداشته و همگی در یک گروه آماری قرار داشتند. تیمار سم دیفلوبنزورون (با میانگین ۹۲۲/۲ کیلوگرم در هکتار) و تیمار شاهد (با میانگین ۹۱۱/۴۲ کیلوگرم در هکتار) کمترین عملکرد را نسبت به سایر تیمارها داشتند.

جدول ۵- تجزیه واریانس عملکرد محصول نخود بر حسب کیلوگرم در هکتار

sov	df	ms	F value
treatment	7	16855.72	3.35**
replicate	3	18802.28	3.74*
error	21	5032.30	
total	31		

* & ** significant at level 5% , 1% of probability, respectively.

جدول ۶- مقایسه میانگین عملکرد در تیمارهای مختلف بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال 1%

treatment	Average of yield (kg)
Carbaryl	1110.50 A
Carbaryl + Diflubenzuron	1080.55 A
<i>Bt</i> + Carbaryl	1060.27 A
<i>Bt</i>	1058.94 A
<i>Bt</i> + Diflubenzuron	1038.42 AB
<i>Bt</i> + Carbaryl + Diflubenzuron	1020.87 BC
Diflubenzuron	922.20 C
control	911.42 C

تعیین وزن هزار دانه

نتایج حاصل از وزن هزار دانه نخود از هر کرت بوسیله ترازوی دیجیتالی با دقت ۰/۰۱ گرم، نشان داد که در بین تیمارهای مختلف، تیمار ۱- شاهد (میانگین ۳۶۴/۶ گرم) و تیمار ۲- سم دیفلوبنزورون (میانگین ۳۶۱/۰۷ گرم) بیشترین میزان وزن هزار دانه را داشته و در گروه اول قرار گرفتند. تیمارهای باکتری *Bt* (۳۴۷/۵ گرم)، تیمار مخلوط کاربایل و *Bt* (۳۴۹/۹ گرم) و تیمار مخلوط کاربایل، *Bt* و دیفلوبنزورون (۳۳۶/۵۵ گرم) کمترین وزن هزار دانه را داشته و در گروه‌های آماری DE و E قرار گرفتند (جدول ۷).

جدول ۷- مقایسه وزن هزار دانه (برحسب گرم) در تیمارهای مختلف بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال 1%

treatment	Average weight of 1000 seeds
control	364.68 A
Diflubenzuron	361.07 A
Carbaryl	351.5 BC
Carbaryl + Diflubenzuron	349 CD
<i>Bt</i> + Diflubenzuron	349 CD
<i>Bt</i>	347.5 DE
<i>Bt</i> + Carbaryl	345.90 DE
<i>Bt</i> + Carbaryl + Diflubenzuron	336.55 E

بحث

نتایج نشان داد که اختلاط سم *Bt* با کارباریل، اختلاط کارباریل با دیفلوبنزورون و اختلاط کارباریل با دیفلوبنزورون و *Bt* تفاوت معنی داری با استفاده از کارباریل و *Bt* به تنهایی نداشت و حتی اختلاط *Bt* و دیفلوبنزورون اثر کم‌تری نسبت به استفاده از *Bt* به تنهایی داشت که این نتیجه با نتایج (Mohamed *et al.* (1983) مطابقت دارد. از طرف دیگر در شرایط مزرعه‌ای تفاوت معنی داری در استفاده از *Bt* یا کارباریل دیده نشد. در صورتی که در شرایط آزمایشگاهی *Bt* نسبت به کارباریل اثر بهتری داشت (kahrarian, 2009) که علت این امر را می‌توان دوام کمتر *Bt* در شرایط صحرایی نسبت به عواملی چون باد، نور خورشید و سایر شرایط محیط دانست. سم دیفلوبنزورون تأثیر مناسبی در کنترل لاروها و کاهش خسارت آن‌ها را نداشت که علت این امر را می‌توان به دیر اثر کردن سم دیفلوبنزورون دانست. شکاریان مقدم به کارگیری سم کارباریل (۳ کیلوگرم درهکتار) را در شرایط مزرعه‌ای ۹۶ درصد ذکر کرده‌است (Shekarian moghadam, 2001) در حالی که نتایج به‌دست آمده نشان داد که سم کارباریل در بهترین زمان (۹ روز) تنها ۷۴ درصد تلفات داشت. از طرف دیگر نتایج حاصل از تفکیک زمان‌های مختلف نشان داد که سم کارباریل تنها در ۲۴ ساعت اولیه اثر معنی داری نسبت به دیگر سموم مورد استفاده دارد و در زمان‌های بعد اثر بهتری نسبت به تیمارهای *Bt*، مخلوط *Bt* با کارباریل و مخلوط کارباریل با دیفلوبنزورون نداشته و حتی در بعضی مواقع از این سموم اثر کم‌تری داشت که احتمال دارد این عوامل در نتیجه مقاومت لاروهای این آفت به سم کارباریل (با توجه به کاربرد طولانی مدت سم کارباریل در منطقه) باشد به طوری که در ۲۴ ساعت اولیه پس از استفاده کارباریل جمعیت حساس از بین رفته و جمعیت مقاوم در سایر زمان‌ها خود را نشان دادند. تحقیقات صورت گرفته در امریکا و پاکستان نیز نشان داد که لاروهای *H. armigera* به سموم کارباماتی مقاومت پیدا کرده‌اند (Ahmad *et al.*, 2003). افزایش درصد غلاف‌های سوراخ نخود در تیمارهای ۱- شاهد، ۲- تیمار دیفلوبنزورون، ۳- مخلوط کارباریل و دیفلوبنزورون، ۴- مخلوط *Bt* و دیفلوبنزورون و ۵- تیمار کارباریل را می‌توان به وجود لاروهای مقاوم در تیمارهای حاوی کارباریل، دیر اثر بودن سم دیفلوبنزورون و عدم سازگاری دیفلوبنزورون با *Bt* دانست. با وجود این که سموم کارباریل و مخلوط کارباریل و دیفلوبنزورون فقط در ۲۴ ساعت اولیه درصد تلفات بهتری نسبت به *Bt* و تیمارهای مخلوط حاوی باکتری *Bt* داشتند و در بقیه زمان‌ها از این تیمارها میزان تلفات کم‌تری ایجاد نمودند، اما از نظر عملکرد تفاوت معنی داری با این تیمارها مشاهده نشد که احتمالاً علت این امر به خاطر تأثیر سریع این سموم در ۲۴ ساعت اولیه و در نتیجه ممانعت از تغذیه لاروها از اندام‌های زایشی نخود می‌باشد.

محاسبه عملکرد محصول نخود نشان داد که تیمار مخلوط سموم کارباریل، *Bt* و دیفلوبنزورون هر چند از نظر کارایی میزان تلفات و همچنین میزان غلاف سوراخ شده با تیمارهایی چون *Bt* و مخلوط *Bt* با کارباریل تفاوت معنی داری نداشت، اما عملکرد پایین‌تری نسبت به این تیمارها ایجاد شد که علت این امر را می‌توان تأثیر نامطلوب اختلاط هم‌زمان این سه نوع سم روی اندام‌های زایشی نخود دانست. استفاده دقیق و به‌موقع سموم در به‌دست آوردن عملکرد مطلوب

بسیار مهم است. نتایج به دست آمده از آزمایش های گذشته نشان می دهد که استفاده از سم کارباریل در زمان ۵۰٪ گل دهی سبب ریزش گل و کاهش عملکرد می شود (Tohidi, 1998). نتایج به دست آمده در این تحقیق نشان داد هر چند استفاده از کارباریل در زمان ۵۰٪ تشکیل گل ممکن است سبب ریزش گل شود اما از طرفی مانع از تغذیه لاروهای جوان از اندام های زایشی گیاه (گل و غنچه) می شود. نتایج نشان داد با وجود این که سموم کارباریل و مخلوط کارباریل و دیفلوبنزورون فقط در ۲۴ ساعت اولیه درصد تلفات بهتری نسبت به *Bt* و تیمارهای مخلوط حاوی باکتری *Bt* داشتند و در اکثر زمان ها از این تیمارها میزان تلفات کمتری داشتند، اما از نظر عملکرد تفاوت معنی داری با این تیمارها نداشتند که احتمالاً علت این امر به خاطر تاثیر سریع این سموم در ۲۴ ساعت اولیه و در نتیجه ممانعت از تغذیه لاروها از اندام های زایشی نخود دانست.

از طرف دیگر نتایج به دست آمده از تجزیه وزن هزار دانه نشان داد که تیمارهای حاوی سم کارباریل وزن هزار دانه بیشتری از سایر تیمارها (به استثنای تیمار شاهد و تیمار دیفلوبنزورون) داشتند که این امر نشان می دهد احتمالاً ریزش گل در این زمان می تواند بر وزن هزار دانه بیافزاید. از سوی دیگر افزایش وزن هزاردانه تیمارهای شاهد و دیفلوبنزورون نسبت به بقیه تیمارها به این خاطر است که این تیمارها غلاف و اندام زایشی (گل و غنچه) بیشتری را در اثر تغذیه لاروهای *H. viriplaca* از دست داده اند. در نتیجه میزان دانه تشکیل شده در هر بوته کم تر شده و این امر سبب افزایش وزن هزار دانه شده است.

با توجه به نتایج به دست آمده پیشنهاد می شود: با یک برنامه مدیریت درست در به تاخیر انداختن مقاومت این گونه آفات تلاش نمود. با محاسبه دقیق زمان مبارزه، با هر یک از سموم نام برده بهترین و بیشترین اثر را روی لاروهای جوان و حساس این آفت به وجود آورد.

References

- Ahmad, M., Iqbal, M. A. and Ahmad, Z., 2003. "Susceptibility of *Heliothis armigera* (Lepidoptera: Noctuidae) to new chemical in Pakistan", Available from URL: <http://www.sciens.dir.ect.com>
- Hashemi aghajeri, M. 1998. *The biology of pod borer (Heliothis virescens) on rain - fed chickpea, in Urmia, Maragheh and Hashrood under different conditions*. M.Sc. Thesis, Urmia university, Urmia, Iran (In Persian with English abstract). 83 pp.
- Grigoryan, E. G., Arkisyan, M. A. and Pavtian, L. T., 1988. "The use of biological insecticide and Dimilin against Leaf feeding pests", *Biol. Z. Aroenil*, 41: 503-507.
- Kahrarian, M. 2009. The effect of *Bacillus thuringiensis*, Carbaryl and Diflubenzuron independently and different combinations of them against the chickpea pod borer *Heliothis virescens* in the laboratory condition. *Plant Protection Journal*, 1(4): 356-366.
- Mahjob, S. and kaviani, M. 2002. The study and determine best time of chemical control against pod borer in Kermanshah province. *15th Iranian Plant protection Congress, Razi university, Kermanshah, Iran*, P. 93-94.
- Mohajeri, M., Mosadegh, M. S. and Kamali, K. 2000. The effect of Biological Insecticide against Tomato larva *Heliothis armigera*. *14th Iranian Plant protection Congress, Isfahan university technology, Isfahan, Iran*, P. 74.
- Mohamed, A. I., Young, S. Y. and Yearian, W. C. 1983. "Effect of microbial agent chemical pesticide mixtures on *H. virescens* (Lepidoptera: Noctuidae)", *Environ. Entomol*, 12: 478-481.
- Odak, S. L., Shrivastava, D. K., Mista, V. K. and Nema, K. K., 1982. "Preliminary studienes on the pathogenicity of *bacillus thuringinsis* and Nuclear polyhedrosis virus on *H. armigera* host in the laboratory and input", *Legume Research*. 5: 13-17.
- Poormirza, A. Susceptibility of pod borer larvae *Heliothis virescens* to Nuclear polyhedrosis virus. *13th Iranian Plant protection Congress, College of Agriculture, Karaj, Iran*, P. 7.
- SAS Institute. 2001. PROC user's manual, version 6th ed. SAS Institute, Cary, NC.

- Shekarian moghadam, B. 2001.** Population fluctuation of pod borers and effect of some microbial poison against them in lorestan province. 15th Iranian Plant protection Congress, Razi university, Kermanshah, Iran, P. 91-92.
- Tang, F., Yue, Y. and Hua, R. 2000.** "The relationship among MFO, glutathione S-Transferees and phoxim resistance in *H. armigera*", Available from URL: <http://www.idealibrary.com>
- Tohidi, M. 1998.** *The effect of two biotype of Bacillus thuringiensis and Nuclear polyhedrosis Virus against pod borer and comparsion with Carbaryl and Ecamet in Nazlo dry lands.* M.Sc. Thesis, Urmia university, Urmia, Iran (In Persian with English abstract). 120 pp.
- Tohidi, M. and Javanmoghadam, H. 2002.** The effect of Bt-H (Made in Iran) against pod borer *Heliothis virescens* in Kermanshah dry lands. 15th Iranian Plant protection Congress, Razi university, Kermanshah, Iran, P. 92-93.
- Torres. L. M., Carmen, M. and Alferdo, L. S. 2001.** "Pyrrthroid resistance of *H. armigera* in Spain aurrent status and agro ecological perspective", Agriculture, ecosystem and Enviroment, 93: 55-56

Investigation on the effects of *Bacillus thuringiensis* var., Carbaryl and Diflubenzuron against the chickpea pod borer *Heliothis virescens* Hufn. (Lep., Noctuidae) in the field

M. Kahrarian*

Lecturer, Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture, Islamic Azad University, Kermanshah Branch, Kermanshah, Iran

Abstract

The pod borer *Heliothis virescens* Hufn is one of the most serious pest of chickpea in the west of Iran. In this research the effect of Carbaryl, Diflubenzuron and *Bacillus thuringiensis* var. independently and in different combinations were tested against *Helicoverpa virescens* Hufn. in the field. Experiments were conducted at randomized block design. No significant difference was observed between *Bt*, mixture of Carbaryl and Diflubenzuron, mixture of Carbaryl and *Bt*, mixture of Carbaryl, Diflubenzuron, *Bt* and Carbaryl treatments ($p \leq 0.01$). All 7 treatments were effective on the number of damaged pods, yield and 1000 seed weight. The non sprayed blocks had the highest percentage of damage (30%). The minimum amount of yield was obtained in treatment of Diflubenzuron (922 kg/ha) and checks (with mean 911.42 kg/h), the highest weight of 1000 seeds with 361.07 and 364.6 g from other treatments, respectively. These results showed that treatments had significant effect in the first 24 hours after spraying to control the pest and increase the yield. Although Carbaryl and mixture of Carbaryl and Diflubenzuron, had high mortality on the pest after 24 hours, no significant effect on the yield increase was observed.

Key words: Chickpea pod borer, *Heliothis virescens*, *Bacillus thuringiensis*, *Bt*, Carbaryl, Diflubenzuron

* Corresponding Author, E-mail: mkahrarian@iauksh.ac.ir

Received: 17 Apr. 2010 - Accepted: 27 Dec. 2010