فصلنامه تخصصی تحقیقات حشره‌شناسی
جلد ۲، شماره ٤، سال ۱۳۸۹، (۲۹۵-۳۰۵)

دانشگاه آزاد اسلامی، واحد اراک
شاپا ٤٦٦٨-۲۰۰۸
www.entomologicalresearch.ir

بررسی کارایی باکتریی *Bacillus thuringiensis* Var.، حشره‌کش کاربارایل و دیفلوبنزرون علیه کرم کپسول‌خوار نخود *Heliothis viriplaca* Hufn. (Lep., Noctuidae) در شرایط مزرعه‌ای

*مرتضی کهراریان**

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

چکیده

پروانه پیله‌خوار *Heliothis viriplaca* Hufn. یکی از مهم‌ترین آفات نخود در غرب ایران است. در این تحقیق سعی شده با استفاده از سمومی چون کاربارایل، دیفلوبنزورون و باکتری *Bacillus thuringiensis* Var. (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، ٦، ۹ و ۱۱ روز مورد بررسی قرار گرفتند. نتایج نشان داد که تفاوت معنی‌داری در بین تیمارهای باکتری *Bt*، تیمار مخلوط سموم کاربارایل و دیفلوبنزورون، تیمار مخلوط سموم کاربارایل، تیمار مخلوط سموم کاربارایل، دیفلوبنزورون، *Bt* و تیمار کاربارایل وجود نداشت. سم‌پاشی روی درصد غلاف‌های سوراخ شده، عملکرد و وزن هزاردانه تاثیرپذیر 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 ۹۱۱/٤۲ کیلوگرم در هکتار) کم‌ترین عملکرد را نسبت به سایر تیمارها داشتند. اما وزن هزاردانه تیمار شاهد (میانگین ۳٦٤/٦ گرم) و تیمار دیفلوبنزورون (میانگین ۳٦۱/۰۷ گرم) نسبت به بقیه تیمارها بیشتر بود. این نتایج نشان داد که تاثیر مناسب سموم در ۲٤ ساعت اولیه پس از سم‌پاشی نقش موثری در کنترل خسارت آفت و بالا بردن عملکرد را دارد به‌طوری‌که سموم کاربارایل و مخلوط کاربارایل و دیفلوبنزورون اگرچه تنها در ۲٤ ساعت اولیه درصد تلفات بهتری نسبت به سایر تیمارها داشتند اما از نظر عملکرد تفاوت معنی‌داری با این تیمارها نداشتند.

واژه‌های کلیدی: کرم پیله‌خوار نخود، *Heliothis viriplaca*، *Bacillus thuringiensis*، *Bt*، کاربارایل، دیفلوبنزورون

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

تاریخ دریافت مقاله (۸۹/۱/۱۸) – تاریخ پذیرش مقاله (۸۹/۱۰/٦)

Archive of SID
www.SID.ir

مقدمه

کرم پیله‌خوار نخود که در گذشته بـه نـام‌هـای *Chloridea viriplaca* Hfn. (Lep., Noctuidae)، (Lep., Noctuidae) *C. dispacea* L. و *Heliothis dispacea* L. (Lep., Noctuidae) خوانده می‌شد، یکی از آفات مهـم نخـود در مـزارع دیـم غرب ایران است. لارو این آفت همه ساله با تغذیه از برگ، غنچه، گل و به‌خصوص سوراخ کردن غـلاف‌هـا و تغذیـه 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 بـه‌عنـوان بهترین و سریع‌ترین روش مبارزه با آفات مختلف از جمله پروانه‌های خانواده Noctuidae مورد استفاده قرار گرفته‌اند کـه می‌توان به طیف وسیعی از سموم کلره، فسفره، کاربامات و پایرتیرو‌ییدها اشاره کرد. نتایج و تحقیقـات بـه‌عمـل آمـده 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 حـالی کـه 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 نـشان داده اسـت کـه سـمومی چـون ایندوکـسی‌کـارب، فیبرونیـل، کلروفناپیرل، سینوسد، ابامکتین بنزوات در کنترل *H. armigera* در محصول پنبه نتایج بسیار خوبی را از خـود نـشان داده است (Ahmad *et al*., 2003). در میان عوامل بیولوژیک، نژادهای مختلف بـاکتری *B. thuringiensis* جـزء شـناخته‌تـرین عوامل مورد استفاده بوده و به‌عنوان نخستین حشره‌کش‌های میکروبی مـصرف شـده مـی‌باشـد. در مـزارع گوجـه‌فرنگـی ترکیبات تجاری *Bt* شامل اکوتیک پرو[1]، اکوتیک بیو[2]، دلفین[3] 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 بیـشتری نـسبت بـه Bt دارند (Mohajeri *et al*., 2000). در 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 سـوش را ۱ و ۳ روز پس از استفاده به ترتیب ۷۵٪ و ۸۵٪ اعلام نمود (Poormirza, 1998). در شرایط آزمایشگاهی تـاثیر ترکیبـات تجاری مختلف Bt را روی لاروهای هلیوتیس مورد آزمایش قرار دادند و طبق نتایج حاصل شده ترکیبات تجاری تورسید[4] و دیپل[5] 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 بـسیاری از نقـاط دنیـا گـزارش شـده اسـت. نخستین گزارش‌ها مبنی به مقاومت *H. armigera* به سموم کلره و پیرتروییدی سبب گردیـد کـه در نقـاط مختلـف دنیـا

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

Archive of SID

www.SID.ir

وضعیت مقاومت این آفات به سموم مختلف بررسی شود. به‌دنبال این گزارش بعدها کشورهای نیوزلند، تایلند، انـدونزی، چین، ازبکستان، آذربایجان، هندوستان، پاکستان، نپال، ترکیه، استرالیا، ساحل عاج آفریقای جنوبی گزارش‌هـایی مبنـی بـر مقاومت زیرخانواده Heliothinae به سموم پایرتروییدی منتشر کردنـد (Tang *et al*., 2000; Torres *et al*., 2001). عـلاوه بر این استفاده بی‌رویه از ارگانوفسفات‌ها وکاربامات‌ها نیز سبب مقاومت این آفات به چنین سمومی شده است به‌نحوی که در پاکستان گزارش‌هایی مبنی بر مقاومت *H. armigera* به سموم اندوسولفان و سموم گروه کاربامات و ارگانوفـسفات‌هـا منتشر شده است (Ahmad *et al*., 2003).

روش‌های مختلفی می‌توان مقاومت حشرات به سموم را به تاخیر انداخت که از آن‌ها می‌توان به استفاده سموم به‌طور متناوب، ادغام سموم باهم، استفاده از سینرژیست‌ها 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 دیفلوبنزرون با *Bt* (واریته‌های *dendrolimus* و*thuringiensis*) علیه آفاتی چون *Aporia crataegi* L. (Lep., Pieridae) و *Hyponomeuta malinellus* Zell. (*Lep*., Hyponomeutidae) سبب افزایش اثر حشره‌کشی لاروهای جوان تا ۱۰۰ درصد نسبت به‌حالت استفاده به‌صورت جداگانه است (Grigoryan *et al*., 1988). با توجه به این که باکتری *Bt* از جمله سموم میکروبی است که برای محیط‌زیست و دشمنان‌طبیعی خطر کم‌تری دارد و از طرفی این احتمال وجود دارد که با مخلوط کردن *Bt* با سموم کاربامات 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* به‌صورت 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 اسـتان 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 ۱٦٥/۷ هکتار و ارتفاع آن از سطح دریای آزاد ۱۳۵۲ متر است. میزان ساعات آفتابی سالیانه ایـستگاه ۲۱٦۸/۷ ساعت اعلام گردیده است. مجموع متوسط درجه حرارت سالیانه این ایستگاه ۱۳٦۸۵ درجـه سلـسیوس، حـداکثر مطلـق درجه حرارت سالیانه در مردادماه ٤٤+ درجه و حداقل مطلق درجه حرارت در بهمن ۲۷- درجه سلسیوس است. متوسط بارندگی ده ساله این ایستگاه ٤۷۸ میلی‌متر می‌باشد. میزان تبخیر ۲۱۹۵/۳ میلی‌متر، بافت خاک ایستگاه سیلتی‌کلی‌لـوم 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. قبـل از کـشت زمـین مورد نظر به‌وسیله تراکتور، به‌عمق ۲۵ سانتی‌متر دوبار و عمود برهم شخم زده شد. سپس بـا توجـه بـه تعـداد تیمارهـا و تکرارها، زمین مورد نظر به ۳۲ کرت ۲۵ مترمربعی تقسیم شد و مابین کرت‌ها ۲ متر فاصله قرار داده شد. فاصله بذرها در

Archive of SID

www.SID.ir

هر ردیف ۸ و فواصل ردیف‌ها ۲۵ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. با توجه به وجود بیماری برق‌زدگی 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 تقریبا 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 کاربارید (سوین) پودر وتابل 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 کاربارید (به نسبت سه کیلو گرم در هکتار) با سم دیفلوبنزرون (به نسبت یک کیلوگرم در هکتار)، تیمار پنجم: مخلوط سم کاربارید (به نسبت سه کیلو گرم در هکتار) با باکتری *Bt* (به نسبت ۲/۵ کیلوگرم در هکتار)، تیمار ششم: مخلوط سم دیفلوبنزرون (به نسبت یک کیلوگرم در هکتار) با باکتری *Bt* (به نسبت ۲/۵ کیلوگرم در هکتار)، تیمار هفتم: مخلوط سموم کاربارید (به نسبت سه کیلو گرم در هکتار)، دیفلوبنزرون (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 مجددا 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 هربار در حین انجام سمپاشی صورت می‌گرفت، یکسان بود. علاوه برآن جهت

Archive of SID

www.SID.ir

جلوگیری از اثرات بادبردگی سموم، در هنگام سم‌پاشی هر تیمار، حصاری پارچه‌ای یا نایلونی در جهت مسیر باد قرار داده شد. پس ازهر بار سم‌پاشی به منظور جلوگیری از اختلاط سم باقیمانده با سم جدید، سمپاش به‌طور 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 به‌طور 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 این‌که میزان خسارت غلاف‌ها به‌صورت درصد بیان شده بود، داده‌ها با استفاده از فرمول $\sqrt{X}$ تبدیل داده شدند.

محاسبه عملکرد

در زمان برداشت از هر کرت به‌طور تصادفی مساحتی به اندازه ۳×۳ متر (۹ مترمربع) انتخاب شده و پس از برداشت بوته‌ها و کوبیدن و پاک کردن مواد اضافی، وزن دانه‌ها محاسبه شد. نتایج حاصل به‌کمک 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 سم‌پاشی به‌وسیله سموم مختلف نشان داد که در سطح احتمال ۱ درصد تفاوت معنی‌داری در بین تیمارهای ۱- باکتری *Bt* ۲- تیمار مخلوط سموم کاربارِیل و دیفلوبنزورون ۳- تیمار مخلوط سموم کاربارِیل و *Bt* ٤- تیمار مخلوط سموم کاربارِیل، دیفلوبنزورون به نسبت و *Bt* و ۵- تیمار سم کاربارِیل وجود نداشت. هرپنج 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 مزرعه‌ایی اختلاط *Bt* و دیفلوبنزورون اثر آنتاگونیستی دارد (جدول ۱).

جدول ۱- مقایسه میانگین درصد تلفات سموم مختلف روی لاروهای *H. viriplaca* بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال 1%

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

Treatment	Avrage of mortality
Bt	71.70 a
Carbaryl + Diflubenzuron	70.19 a
Carbaryl + *Bt*	70.15 a
***Bt* + Carbaryl + Diflubenzuron**	68.42 a
Carbaryl	67.06 a
***Bt* + 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 ٦، ۹ و ۱۱ روز)، مخلوط کاربارِیل و دیفلوبنزورون (۹ روز) و مخلوط *Bt*، کاربارِیل و دیفلوبنزورون (در

Archive of SID

www.SID.ir

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 به‌صورت جدا علاوه بر این که نسبت به سموم دیگر به‌صورت مخلوط تفاوت معنی‌داری نداشت، بلکه پس از ٦ روز از سایر تیمارها اثر بهتری داشت.

جدول۲- تجزیه واریانس سموم در شرایط صحرایی در زمان‌های مختلف (۱۱-۱ روز)

Tabel 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 صحرایی 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، ٤= پس از نه روز و ٥= پس از یازده روز سموم به ترتیب: a- دیفلوبنزورون (یک کیلوگرم در هکتار)، b- کاربارایل(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 کاربارایل (۳ کیلوگرم در هکتار) و دیفلوبنزورون (۱ کیلوگرم در هکتار)، g= مخلوط کاربارایل (۳ کیلوگرم در هکتار) و *Bt* (۱ کیلوگرم در هکتار)، f= مخلوط کاربارایل (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 پیله‌های سوراخ شده

نتایج حاصل از محاسبه پیله‌های سالم و سوراخ شده در جدول شماره ٤ نشان داد که در میان تمامی تیمارهای مختلف، تیمارهای ۱- باکتری *Bt*، ۲- تیمار مخلوط سموم کاربارایل، دیفلوبنزورون و *Bt* و ۳- تیمارهای مخلوط سموم کاربارایل و *Bt* به ترتیب با ۵/٦۳, ۵/٦۵ و ٦/٤۱ 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 آخرگرفت.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ٤- مقایسه میزان غلاف‌های سوراخ شده در تیمارهای مختلف بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال 1%

Table 4- Comparison of pods damaged in different treatment (α=1%)

Treatment	Average of damage pods
Bt	5.63 a
Bt **+ Carbaryl + Diflubenzuron**	5.65 a
Bt **+ Carbaryl**	6.41 a
Bt **+ 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 ٦ ذکر شده است. با توجه به نتایج به‌دست آمده مشخص شد تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد در بین تیمارهای ۱- کاربریل (با میانگین ۱۱۱۰ کیلوگرم در هکتار)، ۲- مخلوط کاربریل و دیفلوبنزرون (با میانگین ۱۰۸۰ کیلوگرم در هکتار)، ۳- مخلوط *Bt* و کاربریل (با میانگین ۱۰٦۰ کیلوگرم در هکتار) و ٤- *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 ۹۱۱/٤۲ کیلوگرم در هکتار) کمترین عملکرد را نسبت به سایر تیمارها داشتند.

جدول ٥- تجزیه واریانس عملکرد محصول نخود بر حسب کیلوگرم در هکتار

Table 5- ANOVA of yield chickpea (kg/h)

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

Table 6- Comparison of mean of yield in different treatment by DMT (α=1%)

treatment	Average of yield (kg)
Carbaryl	1110.50 a
Carbaryl + Diflubenzuron	1080.55 a
Bt **+ Carbaryl**	1060.27 a
Bt	1058.94 a
Bt **+ Diflubenzuron**	1038.42 ab
Bt **+ 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، تیمار۱- شاهد (میانگین ۳٦٤/٦ گرم) و تیمار۲- سم دیفلوبنزورون (میانگین ۳٦۱/۰۷ گرم) بیشترین میزان وزن هزار دانه را داشته و در گروه اول قرار گرفتند. تیمارهای باکتری *Bt* (۳٤۷/۵ گرم)، تیمار مخلوط کاربریل و *Bt* (۳٤۹/۹ گرم) و تیمار مخلوط کاربریل، *Bt* و دیفلوبنزورون (۳۳٦/۵۵ گرم) کم‌ترین وزن هزار دانه را داشته و در گروه‌های آماری de و e قرار گرفتند (جدول۷).

Archive of SID

www.SID.ir

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

Table 7- Comparison of weight of 1000 seeds in different treatments

treatment	Average weight of 1000 seeds
control	364.68 a
Diflubenzuron	361.07 a
Carbaryl	351.5 bc
Carbaryl + Diflubenzuron	349 cd
Bt + Diflubenzuron	349 cd
Bt	347.5 de
Bt + Carbaryl	345.90 de
Bt + Carbaryl + Diflubenzuron	336.55 e

بحث

نتایج نشان داد که اختلاط سم *Bt* با کاربارایل، اختلاط کاربارایل با دیفلوبنزورون و اختلاط کاربارایل با دیفلوبنزورون و *Bt* تفاوت معنی‌داری با استفاده از کاربارایل و *Bt* به تنهایی نداشت وحتی 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 معنی‌داری در استفاده از *Bt* یا کاربارایل دیده نشد. در صورتی که در شرایط آزمایشگاهی *Bt* نسبت به کاربارایل 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 تاثیر 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 کاربارایل (۳ کیلوگرم درهکتار) را در شرایط مزرعه‌ای ۹۶ درصد ذکر کرده‌است (Shekarian moghadam, 2001) در حالی که نتایج به‌دست آمده نشان داد که سم کاربارایل در بهترین زمان (۹ روز) تنها ۷٤ درصد تلفات داشت. از طرف دیگر نتایج حاصل از تفکیک زمان‌های مختلف نشان داد که سم کاربارایل تنها در ۲٤ ساعت اولیه اثر معنی‌داری نسبت به دیگرسموم مورد استفاده دارد و در زمان‌های بعد اثر بهتری نسبت به تیمارهای *Bt*، مخلوط *Bt* با کاربارایل و مخلوط کاربارایل 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 کاربارایل (با توجه به کاربرد طولانی مدت سم کاربارایل در منطقه) باشد به طوری که در ۲٤ ساعت اولیه پس از استفاده کاربارایل 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 کاربارایل و دیفلوبنزورون، ٤- مخلوط *Bt* و دیفلوبنزورون و ۵- تیمار کاربارایل را می‌توان به وجود لاروهای مقاوم در تیمارهای حاوی کاربارایل، دیر اثر بودن سم دیفلوبنزون و عدم سازگاری دیفلوبنزورون با *Bt* دانست. با وجود این که سموم کاربارایل و مخلوط کاربارایل و دیفلوبنزرون فقط در ۲٤ 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 معنی‌داری با این تیمارها مشاهده نشد که احتمالا علت این امر به خاطر تاثیر سریع این سموم در ۲٤ ساعت اولیه و در نتیجه ممانعت از تغذیه لاروها از اندام‌های زایشی نخود می‌باشد.

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

Archive of SID

www.SID.ir

بسیار مهم است. نتایج به‌دست آمده از آزمایش‌های گذشته نشان می‌دهد که استفاده از سم کاربارل در زمان ۵۰٪ گل‌دهی سبب ریزش گل و کاهش عملکرد می‌شود (Tohidi, 1998). نتایج به‌دست آمده در این تحقیق نشان داد هر چند استفاده از کاربارل در زمان ۵۰٪ تشکیل گل ممکن است سبب ریزش گل شود اما از طرفی مانع از تغذیه لاروهای جوان از اندام‌های زایشی گیاه (گل و غنچه) می‌شود. نتایج نشان داد با وجود این‌که سموم کاربارل و مخلوط کاربارل و دیفلوبنزورون فقط در ٢٤ ساعت اولیه درصد تلفات بهتری نسبت به *Bt* و تیمارهای مخلوط حاوی باکتری *Bt* داشتند و در اکثر زمان‌ها از این تیمارها میزان تلفات کمتری داشتند، اما از نظر عملکرد تفاوت معنی‌داری با این تیمارها نداشتند که احتمالا علت این امر به‌خاطر تاثیر سریع این سموم در ٢٤ ساعت اولیه و در نتیجه ممانعت از تغذیه لاروها از اندام‌های زایشی نخود دانست.

از طرف دیگر نتایج به‌دست آمده از تجزیه وزن هزار دانه نشان داد که تیمارهای حاوی سم کاربارل وزن هزار دانه بیشتری از سایر تیمارها (به استثنای تیمار شاهد و تیمار دیفلوبنزورون) داشتند که این امر نشان می‌دهد احتمالا ریزش گل در این زمان می‌تواند 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 اندام‌زایشی (گل و غنچه) بیشتری را در اثر تغذیه لاروهای *H. viriplaca* از دست داده‌اند. درنتیجه میزان دانه تشکیل شده در هر بوته کم‌تر شده و این امر سبب افزایش وزن هزار دانه شده است.

با توجه به‌نتایج به‌دست آمده پیشنهاد می‌شود 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 نام‌برده بهترین و بیشترین اثر را روی لاروهای جوان و حساس این آفت به‌وجود 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 viriplaca) on rain – fed chickpea, in Urmia, Maragheh and Hashtrood under different conditions. M.Sc. Thesis, Urmia university, Urmia, Iran. 83 pp. [in Persian with English summary]

Grigoryan, E. G., Sarkisyan, M. A. and Davtyan, L. T., 1988. The use of biological insecticides and Dimilin against Leaf feeding pests, Biologichiskii Zhurnal Armenii, 41: 503-507.

Kahrarian, M. 2009. The effect of *Bacillus thuringiensis,* Carbaryl and Diflubenzuron independtly and different combinations of them against the chickpea pod borer *Heliothis viriplaca* 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. 15 th Iranian Plant protection Congress, Razi university, Kermanshah, Iran, P. 93-94. [in Persian with English summary]

Mohajeri, M., Mosadegh, M. S. and Kamali, K. 2000. The effect of Biological Insecticide against Tomato larva *Heliothis armigera*. 14 th Iranian Plant protection Congress, Isfahan university technology, Isfahan, Iran, P. 74. [in Persian with English summary]

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 journal, 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 Nucleal polyhedrosis virus on *H. armigera* host in the laboratory and input", Legume Research, 5: 13-17.

Poormirza, A. 1998. Susceptibility of pod borer larvae *Heliothis viriplaca* to Nuclear polyhedrosis virus. *13* th Iranian Plant protection Congress, College of Agriculture,Karaj, Iran, P. 7. [in Persian with English summary]

Archive of SID

www.SID.ir

SAS Institute. 2001. PROC user's manual, version 6th ed. SAS Institute, Cary, NC.

Shekarian moghadam, B. 2001. Population flactuation 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. [in Persian with English summary]

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.idealibary.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. 120 pp. [in Persian with English summary]

Tohidi, M. and Javanmoghadam, H. 2002. The effect of Bt-H (Made in Iran) against pod borer *Heliothis viriplaca* in Kermanshah dry lands. 15 th Iranian Plant protection Congress, Razi university, Kermanshah, Iran, P. 92-93. [in Persian with English summary]

Torres. L. M., Carmen, M. and Alferdo, L. S. 2001. "Pyrthroid resistance of *H. armigera* in Spain aurrent status and agro ecological perspective", Agriculture, ecosystem and Enviroment, 93: 55-56

Archive of SID

www.SID.ir

Journal of Entomological Research

Volume 2, Issue4, pages: 295-305

Islamic Azad University, Arak Branch
ISSN 2008-4668
http://jer.entomology.ir

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

M. Kahrarian*

Lecturer, Departement of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agriculture, Islamic Azad University, Kermanshah Bracch, Kermanshah, Iran

Abstract

The pod borer *Heliothis viriplaca* 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 viriplaca* Hufn. in the field. Experiments were conducted at randomized block design. No significant different was observad 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 observad.

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

Archive of SID

* Corresponding Author, E-mail: *mkahrarian@iauksh.ac.ir*
Received: 17 Apr. 2010 - Accepted: 27 Dec. 2010

D.ir