

## تاثیر جداگانه و توأم باکتری *Bacillus thuringiensis* حشره کش کارباریل و ضد سنتز کیتین دیفلوبنزرون علیه کرم کپسول خوار نخود (*Heliothis virescens*) در شرایط آزمایشگاهی

مرتضی کههراریان\*

دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرمانشاه

### چکیده

در این تحقیق تاثیر باکتری *Bacillus thuringiensis*، حشره کش کارباریل و دیفلوبنزرون به طور جداگانه و توأم، برای کنترل کپسول خوار نخود *Heliothis virescens* HuFn بررسی شد. به منظور انجام آزمایش‌های زیست‌سنجی شفییره‌های جمع‌آوری شده از طبیعت در شرایط آزمایشگاهی پرورش داده شد و سپس لاروهای سن سوم در آزمایش‌های زیست‌سنجی مورد استفاده قرار گرفت. در مطالعات زیست‌سنجی بهترین غلظت از هر یک از سموم به طور مجزا و نیز مخلوط با هم انتخاب و در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی بررسی و بکار برده شد. نتایج نشان داد در میان سه ترکیب استفاده شده در غلظت‌های مختلف، باکتری Bt با غلظت‌های ۲۶۰۰ ppm و ۱۹۰۰ ppm از سایر سموم بهتر بود و سم کارباریل با غلظت ۱۹۰۰ ppm و باکتری Bt با غلظت ۱۶۰۰ ppm در رده بعدی قرار گرفتند. مقایسه سموم در حالت جدا و توأم نشان داد که تیمارهای مخلوط کارباریل، دیفلوبنزرون و Bt، مخلوط کارباریل و Bt و مخلوط دیفلوبنزرون و Bt در سطح احتمال ۱ درصد از سایر تیمارها بهتر بوده و تنها تیمار مخلوط کارباریل و دیفلوبنزرون نسبت به سایر تیمارهای مخلوط تاثیر کمتری داشت ولی با تیمار Bt تفاوت معناداری نداشت.

واژه‌های کلیدی : کرم کپسول خوار نخود، *Heliothis virescens* ، آزمایش‌های زیست‌سنجی، کارباریل، دیفلوبنزرون، *Bacillus thuringiensis*

\*مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی : mkahrarian@iauksh.ac.ir

تاریخ دریافت : ۱۳۸۹/۱/۱۸، تاریخ پذیرش : ۱۳۸۹/۸/۲۵

## مقدمه

نخود زراعی (*Cicer arietinum* L.) که در زبان فارسی به آن نخودزراعی، نخودسفید، نخود ایرانی، نخود و در زبان انگلیسی به اسامی Bengal gram، Field pea gram، Chick pea نامیده می‌شود، به آب و هوای مناطق نیمه خشک به خوبی سازگار است (Mohajeri et al., 2000). با وجود میزان نسبتاً بالای سطح زیر کشت نخود در ایران و به ویژه مناطق غرب کشور، عملکرد این محصول در ایران نسبت به معیارهای جهانی در حد پائین تری قرار دارد که یکی از دلایل آن وجود آفات و بیماری‌هاست (Binaee, 1994). (Matthews & Tunstall 1994) تقریباً ۶۰ گونه حشره مضر برای این محصول ذکر کرده‌اند که از این میان پروانه‌های خانواده Noctuidae و گونه *Heliothis virescens* HuFn. در مناطق غرب ایران دارای پراکنش و اهمیت بسیار بیشتری است (Kahrarian & Ebadi 2005). این آفت که در گذشته به نام‌های *Heliothis dispacea* L. و *Chloridea virescens* HuFn. خوانده می‌شد، یکی از آفات مهم نخود در مزارع غرب ایران است (Hashemi Aghajeri, 1998). لارو این آفت با تغذیه از برگ، غنچه‌ها و به خصوص سوراخ کردن غلاف‌ها و تغذیه از دانه‌ها سبب کاهش محصول و بروز مشکلات فراوان برای کشاورزان می‌شود. خسارت این آفت تا بیش از ۹۰ درصد نیز گزارش شده است (Hashemi Aghajeri, 1998). با توجه به خسارتی که این آفت به مزارع نخود وارد می‌کند، هر سال در اکثر مناطق آفت خیز سموم مختلفی علیه این آفت بکار می‌رود که می‌توان به طیف وسیعی از سموم کلره (د.د.ت، اندوسولفان، دیلدرین) فسفره (دیازینون، مالاتیون)، کاربامات (کارباریل، دیپترکس) و پیرتروئیدها اشاره کرد. در ایران نیز استفاده از سموم مختلف به ویژه کاربامات‌ها و سموم فسفره و استفاده مکرر از سموم شیمیایی با دزهای نامتعارف احتمال بروز مقاومت در گونه مذکور را افزایش داده است. با توجه به این که باکتری *Bt* از جمله سموم میکروبی است که برای محیط زیست و دشمنان طبیعی خطر کمتری دارد و از طرفی این احتمال وجود داشت که با مخلوط کردن *Bt* با سموم کارباریل و یا دیفلوبنزورون، از یک سو میزان سمیت این سموم را بیشتر کرده و از سوی دیگر مقاومت آفت مورد نظر را به این سموم به تاخیر انداخت، لذا در این تحقیق سعی شده است کارایی باکتری *Bt* به صورت جداگانه و در مخلوط با سموم دیگر مورد بررسی قرار گیرد و در نهایت بهترین سم یا ترکیب سمی مناسب جهت کنترل آفت بررسی گردد.

## مواد و روش ها

۱- پرورش پروانه *Heliothis virescens*

## ۱-۱- جمع‌آوری شفیره

با توجه به اینکه این آفت دارای یک نسل در سال است (Hashemi Aghajeri, 1998) و جمع‌آوری آن از سطح مزرعه به تعداد کافی با مشکلات و محدودیت زمانی روبرو می‌شود، لذا به منظور انجام مطالعات آزمایشگاهی و تست‌های زیست‌سنجی اقدام به جمع‌آوری شفیره از صحرا و پرورش آن‌ها در شرایط آزمایشگاه شد. برای این منظور از مزارع نخود استان کرمانشاه که سال قبل زیر کشت نخود بوده و در سال بعد به صورت آیش باقی مانده بود، جمع‌آوری شفیره آغاز شد. در اواسط فروردین ماه این شفیره‌ها جهت تبدیل شدن به حشره بالغ در شرایط آزمایشگاهی و در دمای  $25 \pm 2$  سلسیوس و رطوبت نسبی  $70 \pm 5$  درصد قرار داده شد.

## ۱-۲- پرورش لاروها

لاروهای خارج شده از تخم روی غذای مصنوعی و در شرایط آزمایشگاهی با دمای  $25 \pm 2$  سلسیوس و رطوبت نسبی  $75 \pm 5$  درصد با ۱۴ ساعت روشنایی و ۱۰ ساعت تاریکی پرورش داده شد. غذای مصنوعی استفاده شده با فرمول زیر مورد استفاده قرار گرفت: کلسترول (۲ گرم)، مخمرکیک پزی (۳۴ گرم)، آرد نخود (۱۱۳/۵ گرم)، اسید سوربیک (۱ گرم)، نیپازن (۲ گرم)، اسید آسکوربیک (۳ گرم)، جوانه گندم (۵۳ گرم)، آگار (۱۰ گرم)، آب مقطر (۶۶۰ سانتی مترمکعب) (Hashemi Aghajeri, 1998).



شکل ۱- چگونگی پرورش لاروهای *Heliothis virescens* روی غذای مصنوعی

## ۲- آزمایش‌های زیست‌سنجی

برای کلیه آزمایش‌ها، لاروهای هم سن از مجموعه ظروف پرورش انتخاب و با کمک یک قلم‌موی مرطوب لاروها به آرامی و به نحوی که صدمه نبینند، به ظروف پتری ( قطر ۷ سانتی‌متر و ارتفاع ۱/۵ سانتی‌متر) حاوی غذای مصنوعی مسموم منتقل شدند. برای رعایت تجانس فیزیولوژیک با لاروهای فعال در طبیعت، در کلیه آزمایش‌ها از لاروهای سن سوم استفاده شد. سموم مورد استفاده عبارت بودند از :

الف) سم کارباریل با نام تجاری سوین® به صورت پودر وتابل ۸۵ درصد (محصول شرکت گل سم گرگان)

ب) سم دیفلوبنزرون با نام تجاری دیمیلین® به صورت پودر وتابل ۲۵ درصد (محصول شرکت گل سم گرگان)

ج) باکتری *Bacillus thuringiensis* زیرگونه *kurstaki* و H-3A.3b محصول کشور ایتالیا با نام تجاری بیوتپ® که از موسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی تهران تهیه شد. غلظت‌های مختلف این سموم با فواصل مناسب بین حداقل و حداکثر دزی که توسط شرکت‌های مربوط تعیین شده بود (Semtner, 2008)، انتخاب و تهیه گردید (جدول ۱). با توجه به این‌که آزمایش‌های صورت گرفته در ظروف پتری به قطر ۷/۵ سانتی‌متر صورت گرفت، لذا با تبدیل غلظت‌های مورد نظر بر اساس مساحت ظروف پتری، میزان سموم مورد نیاز تعیین شد (جدول ۲). سپس هر یک از سموم به طور جداگانه با غذای مصنوعی به خوبی مخلوط کرده و در داخل ظروف پتری‌دیش قرار داده شد. مقدار محلول سمی مورد نیاز به اندازه‌ای بود که به خوبی در کل غذا نفوذ کرده و تمامی غذا را خیس کند که این مقدار محلول پس از چند بار آزمایش ۰/۷ میلی لیتر انتخاب شد. هم‌زمان به منظور یکنواختی به تیمارهای شاهد نیز ۰/۷ میلی لیتر آب اضافه شد.

جدول ۱- دزهای سموم به کار رفته بر حسب کیلوگرم در هکتار

| دزهای بکار رفته بر حسب کیلو گرم در هکتار |     |      |   | نام ماده شیمیایی              |
|--|-----|------|---|-------------------------------|
| ۱/۵                                      | ۲/۵ | ۳    | ۴ | <i>Bacillus thuringiensis</i> |
| ۱/۵                                      | ۲   | ۲/۵  | ۳ | کارباریل                      |
| ۰/۲۵                                     | ۰/۵ | ۰/۷۵ | ۱ | دیفلو بنزرون                  |

جدول ۲- مقدار سموم مصرف شده در هر ظرف پتری بر حسب گرم

| مقدار سموم مصرف شده در هر پتری حاوی غذای مصنوعی بر حسب گرم |        |        |        | نام ماده شیمیایی              |
|--|--------|--------|--------|-------------------------------|
| ۰/۰۰۰۷   | ۰/۰۱۱  | ۰/۰۱۳  | ۰/۰۱۸  | <i>Bacillus thuringiensis</i> |
| ۰/۰۰۰۷   | ۰/۰۰۹  | ۰/۰۱۱  | ۰/۰۱۳  | کارباریل                      |
| ۰/۰۰۰۱   | ۰/۰۰۰۲ | ۰/۰۰۰۳ | ۰/۰۰۰۴ | دیفلو بنزرون                  |

با توجه به این‌که هر یک از سموم استفاده شده ابتدا در ۰/۷ میلی‌لیتر آب حل شدند و سپس به غذای مصنوعی اضافه شدند، میزان سموم مورد استفاده بر حسب ppm محاسبه گردید (جدول ۳).

جدول ۳- مقدار سموم مصرف شده در هر ظرف پتری بر حسب ppm

| نام ماده شیمیایی              | مقدار سموم مصرف شده در هر پتری حاوی غذای مصنوعی بر حسب ppm |      |      |      |
|-------------------------------|--|------|------|------|
| <i>Bacillus thuringiensis</i> | ۲۶۰۰   | ۱۹۰۰ | ۱۶۰۰ | ۱۰۰۰ |
| کارباریل                      | ۱۹۰۰   | ۱۶۰۰ | ۱۳۰۰ | ۱۰۰۰ |
| دیفلوبنزورون                  | ۶۰۰  | ۴۰۰  | ۳۰۰  | ۱۵۰  |

### ۲-۱- مقایسه کارایی سموم مختلف با هم و تعیین بهترین دز و زمان در ایجاد تلفات

از آنجائی که به‌طور هم‌زمان امکان دسترسی به تعداد کافی لاروهای هم‌سن نبود، لذا هر تکرار در یک روز انجام گردید. آزمایش‌ها شامل ۱۳ تیمار در یازده زمان مختلف (به ترتیب ۴۸، ۶۰، ۷۲، ۱۲۰، ۱۸۰، ۲۱۶، ۲۴۰، ۲۶۴، ۳۰۰، ۳۶۰ و ۴۲۰ ساعت پس از سم‌پاشی) و هر کدام با سه تکرار انجام شد. تجزیه آماری نتایج به صورت طرح بلوک‌های کامل تصادفی، و مقایسه میانگین‌ها به کمک آزمون دانکن و با استفاده از برنامه SAS انجام شد. جهت محاسبه اثر متقابل سم با زمان، نتایج به دست آمده به کمک آزمون دانکن و با استفاده از برنامه SPSS تجزیه شدند. تیمارهای مورد استفاده شامل:

۱- سم کارباریل پودر وتابل ۸۵ درصد ppm ۱۹۰۰ (۳ کیلو در هکتار)

۲- سم کارباریل پودر وتابل ۸۵ درصد به میزان ppm ۱۶۰۰ (۲/۵ کیلو در هکتار)

۳- سم کارباریل پودر وتابل ۸۵ درصد به میزان ppm ۱۳۰۰ (۲ کیلو در هکتار)

۴- سم کارباریل پودر وتابل ۸۵ درصد به میزان ppm ۱۰۰۰ (۱/۵ کیلو در هکتار)

۵- سم دیفلوبنزورون ۲۵ درصد به میزان ppm ۶۰۰ (۱ کیلو در هکتار)

۶- سم دیفلوبنزورون ۲۵ درصد به میزان ppm ۴۰۰ (۷۵۰ گرم در هکتار)

۷- سم دیفلوبنزورون ۲۵ درصد به میزان ppm ۳۰۰ (۰/۵ کیلو در هکتار)

۸- سم دیفلوبنزورون ۲۵ درصد به میزان ppm ۱۵۰ (۲۵۰ گرم در هکتار)

۹- باکتری Bt زیرگونه *kurstaki* ppm ۲۶۰۰ (۴ کیلو در هکتار)

۱۰- باکتری Bt زیرگونه *kurstaki* ppm ۱۹۰۰ (۳ کیلو در هکتار)

۱۱- باکتری Bt زیرگونه *kurstaki* ppm ۱۳۰۰ (۲/۵ کیلو در هکتار)

۱۲- باکتری Bt زیرگونه *kurstaki* ppm ۱۰۰۰ (۱/۵ کیلو در هکتار)

۱۳- شاهد (محلول پاشی با آب)

در داخل هر ظرف پتری ۱۰ لارو هم‌سن قرار داده شده و برای نمونه‌گیری از مرگ و میر لاروها هر ۱۲ ساعت یک‌بار لاروها مورد بررسی قرار گرفت. معیار مرگ و میر برای لاروها سیاه شدن بدن و عدم پاسخ به ضربه سوزن در نظر گرفته شد. با توجه به وجود مرگ و میر در میان شاهد، با استفاده از فرمول Abbot، درصد مرگ و میر اصلاح شده محاسبه گردید (Ehbab, 2003).

## ۲-۲- مقایسه درصد تلفات دزهای مختلف سموم به صورت توام

در این آزمایش دزهای مناسبی که از آزمایش قبل بدست آمده بود انتخاب و اثر ادغام این سموم روی لاروهای هم‌سن (لارو سن سوم) مورد بررسی قرار گرفت. آزمایش در قالب بلوک کامل تصادفی در چهار تکرار و ۵ تیمار در چهار زمان مختلف (به ترتیب ۲۴، ۷۲، ۱۲۰ و ۲۱۶ ساعت پس از سم‌پاشی) هر کدام با ده لارو صورت پذیرفت. زمان پایان آزمایش در این حالت رسیدن حداقل ۵۰ درصد تلفات در آخرین ترکیب سمی در نظر گرفته شد. جهت محاسبه اثر متقابل سم با زمان نتایج به دست آمده به کمک آزمون دانکن و با استفاده از برنامه SPSS تجزیه شدند. سپس با استفاده از فرمول Abbot درصد تلفات اصلاح شده محاسبه گردید (Ehbab, 2003). در صورتی که در میان درصد تلفات به دست آمده اعداد صد و صفر درصد نیز دیده می‌شد، جهت جلوگیری از اشتباه آزمایشی نتایج به دست آمده با استفاده از فرمول  $\sqrt{x}$  Arcsin تبدیل داده شدند.

تیمارهای مخلوط به شرح زیر تهیه شد:

- ۱- مخلوط سم کارباریل (۱۹۰۰ ppm) و سم دیفلوبنزورون (۶۰۰ ppm)
- ۲- مخلوط سم کارباریل (۱۹۰۰ ppm) و باکتری *Bacillus thuringiensis* (۲۶۰۰ ppm)
- ۳- مخلوط سم دیفلوبنزورون (۶۰۰ ppm) و باکتری *Bacillus thuringiensis* (۲۶۰۰ ppm)
- ۴- مخلوط سم کارباریل (۱۹۰۰ ppm)، باکتری *Bacillus thuringiensis* (۲۶۰۰ ppm) و سم دیفلوبنزورون (۶۰۰ ppm)
- ۵- شاهد (محلول پاشی با آب)

## نتایج

**الف) مقایسه درصد تلفات دزهای مختلف سموم استفاده شده روی لاروهای *H.viriplaca***  
 نتایج حاصل از زمان‌های مختلف نشان داد که در میان غلظت‌های مختلف سم کارباریل، غلظت ۱۹۰۰ ppm (۳ کیلوگرم در هکتار) در سطح احتمال ۱ درصد دارای بیشترین اثر بوده (با میانگین ۶۶/۷۷ درصد) و نسبت به غلظت‌های دیگر دارای اثر معنی داری بود و غلظت ۱۰۰۰ ppm (با میانگین ۱۳/۸ درصد تلفات) کم‌ترین تاثیر را داشته به طوری که در اکثر زمان‌ها در انتهای جدول گروه‌بندی آماری قرار گرفت. درمیان غلظت‌های مختلف باکتری Bt در سطح یک

درصد هیچ تفاوت معنی‌داری بین غلظت‌های ۲۶۰۰ ppm (با میانگین ۸۹/۵۸ درصد تلفات) و ۱۹۰۰ ppm (۸۵/۷۵ درصد تلفات) وجود نداشته و هر دو در یک سطح و نسبت به غلظت‌های دیگر بیشترین تاثیر را داشتند. در میان غلظت‌های مختلف سم دیفلوبنزورون در سطح احتمال ۰/۰۱ غلظت ۶۰۰ ppm (با میانگین ۴۲/۷۹ درصد تلفات) دارای بیشترین تاثیر بوده و نسبت به غلظت‌های دیگر، تاثیر معنی‌داری داشت (جدول ۴). مقایسه سموم در کلیه زمان‌ها نشان داد که در شرایط آزمایشگاهی و فقط در ۴۸ ساعت اولیه سم کارباریل تفاوت معنی‌داری با Bt ۱۹۰۰ ppm در سطح احتمال یک درصد داشت و این امر به علت خاصیت سموم شیمیایی و اثر سریع آنهاست و رفته رفته با گذشت زمان Bt تاثیر بهتری از خود نشان داد به طوری که بعد از ۱۲۰ ساعت Bt ۲۶۰۰ ppm و Bt ۱۹۰۰ ppm در یک گروه جداگانه قرار گرفته و نسبت به سایر سموم تاثیر معنی‌داری داشتند. سم دیفلوبنزورون نسبت به سموم دیگر تاخیر تاثیر بیشتری داشت به طوری که تا ۱۲۰ ساعت اولیه دزهای مختلف این سم همگی در یک سطح بوده و نسبت به سایر سموم درصد تلفات کم‌تری داشتند (به همراه غلظت‌های ۶۰۰ و ۱۳۰۰ ppm کارباریل) اما از این زمان به بعد این سموم تاثیر بهتری از خود نشان دادند به طوری که بعد از ۴۲۰ ساعت غلظت ۶۰۰ ppm این سم حتی از نظر گروه‌بندی بالاتر از کارباریل ۱۳۰۰ ppm قرار گرفت (جدول ۴).

#### اثر متقابل سم و زمان

نتایج تجزیه واریانس اثر متقابل سم و زمان نشان داد که در سطح احتمال یک درصد بین تیمار باکتری Bt (۲۶۰۰ ppm) با تیمار باکتری Bt (۱۹۰۰ ppm) در زمان‌های (۴۲۰، ۳۶۰، ۳۰۰، ۲۶۴، ۲۴۰، ۲۱۶ و ۱۸۰) اختلاف معنی‌داری وجود نداشته و در یک گروه آماری قرار داشتند. به عبارت دیگر این سموم تا ۱۸۰ ساعت پس از استفاده دارای اثر افزایش تلفات بوده و پس از آن تغییر معنی‌داری در افزایش تاثیر دیده نشد. علاوه بر این تیمارهای دیفلوبنزورون ۱۵۰ ppm، دیفلوبنزورون ۳۰۰ ppm، دیفلوبنزورون ۴۰۰ ppm، کارباریل ۱۰۰۰ ppm، کارباریل ۱۳۰۰ ppm، کارباریل ۱۶۰۰ ppm، باکتری Bt ۱۳۰۰ ppm، باکتری Bt ۱۹۰۰ ppm (پس از ۴۸ ساعت) و تیمارهای دیفلوبنزورون ۱۵۰ ppm و دیفلوبنزورون ۴۰۰ ppm (پس از ۶۰ ساعت) نسبت به سایر تیمارها کم‌ترین تاثیر در زمان را داشته و در گروه آخر قرار گرفتند.

#### ب) مقایسه درصد تلفات دزهای مختلف سموم در حالت ادغام با هم

نتایج به دست آمده در شرایط آزمایشگاهی نشان داد که هر چند در زمان‌های اولیه پس از آزمایش تیمارهای مخلوط سموم کارباریل ۱۹۰۰ ppm، دیفلوبنزورون به نسبت ۶۰۰ ppm و Bt ۱۹۰۰ ppm و مخلوط سموم کارباریل ۱۹۰۰ ppm و Bt به نسبت ۱۹۰۰ ppm بهتر از بقیه تیمارها بودند اما با گذشت زمان تیمار مخلوط باکتری Bt به نسبت ۱۹۰۰ ppm و دیفلوبنزورون ۶۰۰ ppm اثر بهتری از خود نشان داد به طوری که در مجموع این دو تیمار با هم تفاوت معنی‌داری نداشته و هر دو در یک گروه آماری قرار گرفتند و تنها تیمار مخلوط

کارباریل ppm ۱۹۰۰ و دیفلوبنزورون ppm ۶۰۰ نسبت به این دو تیمار تفاوت معنی داری داشته و در گروه بعدی قرار گرفت که علت این امر را نیز می توان به تاخیر تاثیر سم دیفلوبنزورون نسبت داد (جدول ۵). در میان زمان های مختلف، زمان چهارم (پس از ۲۱۶ ساعت) با میانگین ۹۸/۱۴ درصد تلفات بهترین زمان تاثیر سموم مورد استفاده بود.

### ج) مقایسه سموم به صورت جدا و توأم با هم

در مقایسه سموم به حالت مخلوط و جدا نتایج نشان داد که در شرایط آزمایشگاهی مخلوط سموم مورد استفاده با هم سازگار بودند و تیمارهای مخلوط سموم کارباریل (ppm ۱۹۰۰)، باکتری Bt (ppm ۱۹۰۰) و دیفلوبنزورون (ppm ۶۰۰) مخلوط سموم کارباریل (ppm ۱۹۰۰) و Bt (ppm ۱۹۰۰) و تیمار مخلوط باکتری Bt (ppm ۱۹۰۰) و دیفلوبنزورون (ppm ۶۰۰) نسبت به سایر تیمارها تفاوت معنی داری داشته و در یک گروه آماری قرار گرفتند و تنها تیمار مخلوط کارباریل (ppm ۱۹۰۰) و دیفلوبنزورون (ppm ۶۰۰) با تیمارهای Bt (ppm ۱۹۰۰) و تیمار کارباریل (ppm ۱۹۰۰) در یک گروه قرار گرفتند. به عبارت دیگر در شرایط آزمایشگاهی مخلوط Bt با کارباریل، دیفلوبنزورون یا مخلوط با هر دو، از تیمار Bt به تنهایی بهتر بود. از طرف دیگر مخلوط کارباریل با Bt از تیمار کارباریل به تنهایی بهتر اثر کرد اما بین تیمار کارباریل و تیمار مخلوط کارباریل و دیفلوبنزورون تفاوت معنی داری وجود نداشته و هر دو در یک گروه آماری قرار گرفتند. در مورد دیفلوبنزورون نتایج نشان داد که مخلوط دیفلوبنزورون با سموم Bt و کارباریل از تیمار دیفلوبنزورون به تنهایی بهتر تاثیر کرد که علت این امر را نیز می توان به قدرت کشندگی بالای سموم کارباریل و Bt دانست (جدول ۶).

در مقایسه اثر متقابل سم و زمان نتایج نشان داد که بین تیمارهای Bt (۲۱۶ ساعت)، تیمار مخلوط کارباریل، دیفلوبنزورون و Bt (۲۱۶ ساعت)، تیمار مخلوط کارباریل، دیفلوبنزورون و Bt (۱۲۰ ساعت)، تیمار مخلوط Bt و دیفلوبنزورون (۲۱۶ ساعت) و تیمار مخلوط Bt و کارباریل (۲۱۶ ساعت) تفاوت معنی داری وجود نداشت. این نتایج نشان داد که در شرایط آزمایشگاه تیمار مخلوط کارباریل، دیفلوبنزورون و Bt نسبت به سایر تیمارها سریع تر می تواند تاثیر نماید (زمان ۱۲۰ ساعت این تیمار با زمان ۲۱۶ ساعت تیمارهای قبلی تفاوت معنی داری نداشت).

### بحث

نتایج حاصل از به کارگیری سموم مورد نظر در شرایط آزمایشگاهی نشان داد که در استفاده سموم به صورت مجزا، باکتری Bt به سموم کارباریل و دیفلوبنزورون بهتر اثر کرده و پس از ۱۸۰ ساعت ۱۰۰ درصد تلفات روی لاروهای *H. viriplaca* ایجاد نمود که این نتیجه با Pimprale et al., (1997) و Matthews & Tunstall, (1994) روی لاروهای *H. armigera*



مطابقت دارد. استفاده از سم دیفلوبنزورون نشان داد که این سم برای تاثیر نیاز به زمان زیادی داشته و با گذشت زمان بهتر تاثیر می‌کند به طوری که بعد از ۴۲۰ ساعت حتی از کارباریل (۱۳۰۰ ppm) بهتر تاثیر کرد. علاوه بر این نتایج نشان داد که اختلاط سم Bt با کارباریل، دیفلوبنزورون یا هر دوی این سموم، تاثیر بهتری نسبت به حالت استفاده از هر یک از این سموم به صورت جدا داشت که این نتیجه با نتایج (Guerra et al., 1998) و تحقیقات آزمایشگاهی در روسیه (Robertson & Preisler, 1995) مطابقت داشت. اما مخلوط سم کارباریل و دیفلوبنزورون تفاوتی با تیمار کارباریل یا تیمار Bt به تنهایی نداشت که به نظر می‌رسد این امر در نتیجه تاخیر تاثیر بودن سم دیفلوبنزورون باشد. با توجه به نتایج بدست آمده و از آنجائی که مسئله مقاومت آفات به سموم به عنوان مهم‌ترین مسئله در مبارزه با آفات به حساب می‌آید، پیشنهاد می‌شود که با یک مدیریت منطقی و هماهنگ از جمله به کارگیری سمومی چون Bt و یا مخلوط کارباریل و دیفلوبنزورون به صورت جایگزین و یا در تناوب با سم کارباریل، در به تاخیر انداختن مقاومت این گونه آفات تلاش نمود. از سوی دیگر لازم است تحقیقات جامع‌تر دیگری در زمینه کارایی سایر سموم به صورت جدا و توام با هم و در غلظت‌های متفاوت علیه این آفت مد نظر قرار گیرد.

**جدول ۴- مقایسه میانگین درصد تلفات غلظت‌های مختلف از سموم مختلف روی لاروهای *Heliothis virescens* به صورت مجزا در زمان‌های ۴۸ تا ۴۲۰ ساعت**

| تیمار                  | میانگین تلفات | تیمار                  | میانگین تلفات |
|------------------------|---------------|------------------------|---------------|
| باکتری Bt (۲۶۰۰ ppm)   | ۸۹/۵۸A        | باکتری Bt (۱۰۰۰ ppm)   | ۴۰/۷۳D        |
| باکتری Bt (۱۹۰۰ ppm)   | ۸۷/۷۵A        | دیفلوبنزورون (۴۰۰ ppm) | ۳۳/۷۴E        |
| کارباریل (۱۹۰۰ ppm)    | ۶۶/۷۷B        | کارباریل (۱۳۰۰ ppm)    | ۲۹/۰۳EF       |
| باکتری Bt (۱۶۰۰ ppm)   | ۶۶/۶۹B        | دیفلوبنزورون (۳۰۰ ppm) | ۲۶/۲F         |
| کارباریل (۱۶۰۰ ppm)    | ۵۳/۷۶C        | دیفلوبنزورون (۱۵۰ ppm) | ۱۸/۰۱G        |
| دیفلوبنزورون (۶۰۰ ppm) | ۴۲/۷۹D        | کارباریل (۱۰۰۰ ppm)    | ۱۳/۸H         |

حروف غیر مشابه در هر ستون بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال یک درصد اختلاف آماری دارند.

**جدول ۵- مقایسه میانگین درصد تلفات سموم روی لاروهای *Heliothis virescens* به صورت مخلوط با هم در زمان‌های ۴۸ تا ۲۱۶ ساعت**

| تیمار                                  | میانگین درصد تلفات |
|--|--------------------|
| مخلوط سموم کارباریل، دیفلوبنزورون و Bt | ۸۱/۸۴A             |
| مخلوط سموم کارباریل و Bt               | ۷۷/۰۳A             |
| مخلوط سموم دیفلوبنزورون و Bt           | ۷۳/۱۶A             |
| مخلوط سموم کارباریل و دیفلوبنزورون     | ۴۹/۰۷B             |

حروف غیر مشابه در هر ستون بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال یک درصد اختلاف آماری دارند.

## جدول ۶- مقایسه میانگین درصد تلفات حاصل از استفاده سموم به صورت جدا و توام

روی لاروهای *Heliothis virescens*

| میانگین تلفات | تیمار                             |
|---------------|-----------------------------------|
| ۸۲/۹۶A        | مخلوط کارباریل، دیفلوبنزورون و Bt |
| ۷۴/۱۳A        | مخلوط کارباریل و Bt               |
| ۷۰/۸۱A        | مخلوط دیفلوبنزورون و Bt           |
| ۵۲/۷۴B        | باکتری Bt                         |
| ۴۹/۳۳B        | مخلوط کارباریل و دیفلوبنزورون     |
| ۴۴/۶۶B        | سم کارباریل                       |
| ۲۰/۷۶C        | سم دیفلوبنزورون                   |

حروف غیر مشابه در هر ستون بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال یک درصد اختلاف آماری دارند.

## منابع

- Binaee, T. 1994. *Chick Pea From Sowing Until Harvesting*. Publication of Research and Education Ogriculture Organization, Agriculture Ministry, Iran (In Persian).
- Ehbab, M.B. 2003. Henderson-tiltons formula. Available from URL: <http://www.ehbabsf.com/idpline/onlinecontrol.htm.ehbab>
- Guerra, P.T., Franco, R.C., Roland, H.M., Moguire, M.R., Calan-wong, L.J. & Luna-olvera, A. 1998. Laboratory and field comparison of strains of *Bacillus thuringiensis* for activity against Noctuidae larva using granular formulation: *Journal of Economic Entomology*, 91(1): 86-93.
- Hashemi Aghajeri, M. 1998. The biology of pod borer (*Heliothis virescens*) on rain – fed chickpea, in Urmia, Maragheh and Hashtrood under different conditions. M.Sc. Thesis, Urmia university, Urmia, Iran.
- Kahrarian, M., & Ebadi, R. 2006. The biology of pod borer *Heliothis virescens* and determine the best time for chemical control against it on Kermanshah rain-fed chick pea. *Conference of Quantity and Quality in dryfarming, Islamic Azad University, Kermanshah branch, Iran*.
- Matthews, C.A. & Tunstall, J.P. 1994. *Insect Pest of Cotton*. CAB International, UK.
- Mohajeri, M., Mosadegh, S., & Kamali, K. 2000. The effect of biological and chemical against *Heliothis armigera*. *The 14<sup>th</sup> Iranian Plant Protection Congress, Isfahan University Technology, Isfahan, Iran*, P. 74.
- Pimprale, S.S., Besco, C., Bryson, P.K. & Brown, M., 1997. Increased susceptibility of pyrethroid resistant tobacco Bud worm. (Lepidoptera: Noctuidae) to Chlorofenapyr: *Journal of Economic Entomology*, 90(1): 49-56.
- Robertson, J.L. & Preisler, H.K., 1995. Effects of combination of Chlorpyrifos and Cypermetrian on mortality of Corn earworm and Fall army worm (Lepidoptera: Noctuidae) larvae. *Canadian Entomologist*, 127: 25-32.
- Semtner, P. J. 2008. Insects on tobacco. Flue-cured Tobacco Production Guide. Available from URL: [http://pubs.ext.vt.edu/436/436-048/PDF\\_43-60InsectsOnTabacco.pdf](http://pubs.ext.vt.edu/436/436-048/PDF_43-60InsectsOnTabacco.pdf).