Archive of SID

کنترل بیولوژیک طوقه‌بر چغندرقند *Agrotis segetum* Denis & Schiffermüller (Lep.: Noctuidae) با استفاده از طعمه *Bacillus thuringiensis* (Bt) نیمه‌جامد (Semisolid)

Biological control of the turnip moth, *Agrotis segetum* Denis & Schiffermüller (Lep.: Noctuidae) by *Bacillus thuringiensis* (Bt) semisolid bait on sugar beet

حسین نوری[1*]، مریم فروزان[2]، رسول مرزبان[1] و امیر محسنی امین[3]

تاریخ دریافت: ۹۷/۰۲/۲۵ ؛ تاریخ پذیرش: ۹۷/۰۷/۲۲

ح. نوری، م. فروزان، ر. مرزبان و ا. محسنی امین. ۱۳۹۸. کنترل بیولوژیک طوقه‌بر چغندرقند *Agrotis segetum* Denis & Schiffermüller (Lep.: Noctuidae) با استفاده از طعمه *Bacillus thuringiensis* (Bt) نیمه‌جامد (Semisolid). چغندرقند، ۳۵(۱): ۸۱- ۸۹. DOI: 10.22092/jsb.2019.121862.1195

چکیده

آفت طوقه‌بر Denis & Schiffermüller *Agrotis segetum* یکی از مهم‌ترین آفات چغندرقند محسوب می‌شود. لارو این آفت از سن دوم به بعد از ناحیه طوقه چغندرقند تغذیه کرده و سبب قطع ریشه از ساقه و خشکیدن گیاه جوان می‌گردد. این تحقیق طی سال‌های ۱۳۹۲ تا ۱۳۹٤ در استان‌های آذربایجان غربی و لرستان انجام شد. در این تحقیق کارآیی طعمه Bt تهیه شده به روش نیمه‌جامد (Semisolid) در مقایسه با روش‌های متداول (استفاده از محلول سموم فسفره و طعمه مسموم) در استان‌های آذربایجان غربی و لرستان مورد بررسی قرار گرفت. در ابتدای فصل رشد تیمارهای دورسبان (کلرپیریفوس) EC ٤۰/۸ درصد ، طعمه پاشی با Bt تجاری (بایلوپ)، محلول پاشی با Bt تجاری (بایلوپ) و طعمه Bt تهیه شده به روش نیمه جامد، در قالب طرح بلوک کامل تصادفی با چهار تکرار در دو مرحله، هفت روز پس از ظهور گیاه‌چه و ۱۰ روز بعد، در مزرعه اعمال گردید. در استان آذربایجان غربی نتایج تجزیه واریانس مرکب نشان داد که تیمار طعمه نیمه‌جامد Bt با ٤/۳ درصد خسارت، بیشترین میزان کاهش خسارت را داشت و بطور معنی دار از سایر تیمارها بهتر بود. در استان لرستان بر اساس نتایج تجزیه و تحلیل داده‌ها، کارآیی حشره‌کش دورسبان (کلرپیریفوس) و طعمه نیمه‌جامد Bt نسبت به سایر تیمارها بهتر بود.

واژه‌های کلیدی: چغندرقند، *Agrotis segetum*، دورسبان (کلرپیریفوس)، طعمه نیمه جامد Bt

۱- دانشیار موسسه تحقیقات گیاه پزشکی، سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران. *- نویسنده مسئول h.nouri@areeo.ac.ir

۲- استادیار مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی آذربایجان‌غربی، سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی، ارومیه، ایران.

۳- استادیار مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی لرستان، سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی، بروجرد، ایران.

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

چغندرقند (*Beta vulgaris* L.) از محصولات زراعی- صنعتی مهم کشور بوده و سطح زیرکشت آن حدود ۱۴۰۸۲۳ هکتار با میزان تولید ۸۰۷۹۸۰۷ تن و متوسط عملکرد ۵۷۳۷۶ کیلوگرم در هکتار برآورد شده است. استان آذربایجان غربی دارای سطح زیرکشت ۴۰۱۳۶ هکتار چغندرقند، میزان تولید ۲۴۵۰۷۹۴ تن و متوسط عملکرد ۶۱۰۶۲ کیلوگرم در هکتار و استان لرستان دارای سطح زیرکشت ۴۲۶۲۸۸ هکتار چغندرقند، میزان تولید ۴۲۶۲۸۸ تن و متوسط عملکرد ۶۰۰۱۵ کیلوگرم در هکتار بوده‌اند. سطح مبارزه با آفات چغندرقند در کشور ۴۱۵۰۰ هکتار بوده است (Anonymous 2017).

بررسی روی *Bacillus thuringiensis* Berliner در کشور مصر و نقش آن به‌عنوان عامل کنترل بیولوژیک بالپولکداران آفت پنبه و چند گونه دیگر انجام شد. مراحل غربالگری، تولید صنعتی و تجاری پاتوژن صورت گرفت. فرمولاسیون طعمه سبب افزایش میل به تغذیه و همچنین زمان در دسترس برای آفت *Spodoptera littoralis* و سایر آفات از راسته پروانه‌ها شد و با تأثیر مخرب در قسمت معده میانی، جمعیت آفات را کنترل نمود (Salama 1984).

کاربرد محلول و طعمه Bt روی دوگونه آفت *Agrotis ipsilon* و *Spodoptera littoralis* در محصول سویا توسط سالما و همکاران (۱۹۹۵) بررسی شد. در اثر کاربرد طعمه Bt مرگ ومیر *Agrotis ipsilon* ۹۶/۴-۹۶/۱ درصد محاسبه و در اثر کاربرد محلول Bt مرگ ومیر *Spodoptera littoralis* ۸۸/۳ درصد بود که پس از کاربرد مرحله دوم محلول، به ۹۷/۳ درصد افزایش یافت.

مطالعه‌ای به منظور تعیین اثر ذرت تراریخته حاوی ژن Bt (Events MON 810 and Bt11) بر توده لارو سنین اول و چهارم و جدول زندگی *A.segetum* صورت گرفت. تأثیر دو لاین ذرت تراریخته حاوی ژن Bt (Bt11) و ذرت تجاری (بدونBt) روی پارامترهای زیستی حشره اندازه‌گیری شد که نتایج مشابه نبود. تغذیه از دو نوع ذرت بر روی زمان بقاء لاروهای سن اول حشره تأثیر معنی‌دار نداشت. با این حال، میانگین جمعیت لاروهایی که از ذرت تراریخته حاوی ژن Bt (Bt11) تغذیه کردند، به‌طور معنی‌داری کمتر بود. تغذیه از ذرت تراریخته حاوی ژن Bt (Bt11)، تأثیر معنی‌داری روی رشد و نمو و زمان بقاء لاروهای سن چهارم یا طول عمر پروانه نداشت. با این حال توانست، دوره رشد و نمو مرحله شفیره را به تأخیر اندازد. تعداد تخم کمتری توسط پروانه‌هایی که لارو آنها از ذرت تراریخته حاوی ژن Bt (Bt11) تغذیه کردند، در مقایسه با ذرت تجاری (بدونBt) MON10 گذاشته شد. این مطالعه نشان داد، ذرت تراریخته حاوی ژن Bt (Bt11)، اثر قابل توجهی بر کنترل *A.segetum* در شرایط مزرعه ندارد (Caballero *et al*.1991).

طوقه‌برها به‌وسیله طیف وسیعی از دشمنان طبیعی مورد حمله واقع می‌شوند، مهم‌ترین آنها عبارتند از زنبورهای پارازیتوییید، مگس‌ها مانند :*Bonnetia comta* (Diptera: Tachinidae) و تعدادی از شکارگرها. زنبور پارازیتوییید *Apanteles ruficrus* در برنامه‌های مبارزه بیولوژیک استفاده می‌شود و متداولترین شکارچی‌ها شامل سوسک‌های Carabidae، بالتوری‌ها، شیخک، مورچه و پرنده‌ها هستند. مرغ‌ها در مزارع سنتی مفید هستند، چرا که آنها زمین را کنده و از طوقه‌برهای نزدیکی سطح خاک تغذیه می‌کنند. پارازیتوئیدهای طوقه‌برها عبارتند از: (Braconidae) *Snellenius manilae* یک گونه زنبورکوچک شبیه جنس.*Cotesia spp* با این تفاوت که یک سلول سه گوش بسته در بال جلویی و چشم پرمو دارد. این زنبور پارازیتوئید، اختصاصی میزبان است و تنها لاروهای طوقه‌بر را پارازیت

www.SID.ir

Archive of SID

می‌کند. یک زنبور ماده ۵-۳ تخم درون لارو طوقه بر گذاشته و شفیره‌ها هم در کنار بدن میزبان تشکیل می‌شوند. چرخه زندگی زنبور ۸-۴ روز طول می‌کشد و معمولاً یک هفته زندگی می‌کند. از دیگر پارازیتوئیدها *Cotesia spp.* و مگس‌های Tachinidae می‌باشند (Siddig 1987).

مطالعات گلخانه‌ای، آزمایشگاهی و مزرعه‌ای که به منظور کنترل کرم طوقه‌بر *Agrotis ypsilon* Huf. در کنتاکی مرکزی انجام گرفت نشان داد که محلول‌پاشی سوسپانسیون ویروسAgipMNPV روی لارو سن یک تأثیر کشنده‌تری داشت. لارو سن اول پس از دریافت دز کافی از این ویروس، تغذیه‌اش متوقف شده و پس از ۳ تا ۶ روز و در اوایل سن دوم از بین رفت. در حالی‌که مرحله مرگ در لارو سن چهارم، ۴ تا ۹ روز پس از دریافت ویروس بود. تأثیر دز زیرکشندگی ویروس روی لارو سن سوم و پنجم خیلی پایین بود و روی شفیره بی‌تأثیر بود. محلول‌پاشی سوسپانسیون AgipMNPV روی سنین ۳ و ۴ لاروی در شرایط مزرعه به میزان ۷۵ تا ۹۳ درصد مرگ و میر ایجاد نمود (Prater *et al.* 2006).

لارو *A. segetum* به‌طور معمول در خاک زندگی می‌کند و از گیاهان جوان محصولات زراعی و کشاورزی به‌ویژه ذرت، سیب‌زمینی، لوبیا، فلفل، بادمجان، توتون، چغندرقند و کلم تغذیه می‌کند (Anonymous 2008).

در ایران بر اساس توصیه سازمان حفظ نباتات جهت کنترل کرم طوقه بر (اگروتیس) از کاربارییل پودر وتابل ۸۵ درصد به میزان ۸۰-۵۰ طعمه مسموم ۳ تا ۵ درصد در هکتار در اوایل رویش گیاه و همزمان با تفریخ تخم‌های اگروتیس و دیازینون ۶۰ درصد امولسیون شونده، به میزان دو لیتر در هکتار استفاده می‌شود (Noorbakhsh *et al.* 2011).

سموم کلرپیریفوس و اندسولفان برای کنترل این آفت در ترکیه استفاده شده است (Anonymous 2008).

در آزمایشی در افریقا، تعداد ۷۸ جدایه باکتری Bt را برای غربالگری علیه *A. segetum* جهت یافتن بالاترین میزان فعالیت حشره‌کشی انتخاب کردند. طی زیست‌سنجی اولیه مخلوط اسپور-کریستال ۷۸ ایزوله Bt علیه لارو سن یک *A. segetum* مورد آزمایش قرارگرفت. تعداد ۵۲ ایزوله پس از سه روز بیش از ۶۰ درصد و تعداد هفت ایزوله ۱۰۰ درصد مرگ و میر روی لاروها ایجاد نمودند. ۱۲ جدایه به منظور انجام زیست‌سنجی ثانویه بررسی اثر پروتئین حشره‌کش رویشی Vegetable insecticide protein (VIP) در برابر لارو سن سوم انتخاب شدند. پس از هفت روز، میزان افزایش وزن و سن لاروی مربوطه ثبت شد. پس از تجزیه و تحلیل الگوی پلاسمید، بیشترین فعالیت درتوکسین جدایه Vip3A علیه *B. thuringiensis kurstaki*، بیان شد (Ben Hamadou-Charfi *et al.* 2015).

در آفریقا نحوه عمل Vip3Aa16 باکتری *Bacillus thuringiensis* BUPM9 و Cry1Ac باکتری نوترکیب از سویه‌های (BNS3Cry-(pHTcry1Ac روی *A. segetum* آزمایش شد. آنزیم پروتئاز لارو اگروتیس، با تبدیل پروتوکسین Vip3Aa16 به کروتوکسین 62 کیلو دالتون (KDa) فعال، آسیب گسترده در سلول‌های معده لارو *A. segetum* تیمار شده با سویه Vip3Aa16، ایجاد نمود شد (Ben Hamadou-Charfi *et al.* 2013).

فعالیت بیماری‌زایی تمام ایزوله‌های جدا شده از *A. segetum* روی لاروهای حشره مذکور مورد بررسی قرار گرفت. باکتری *Entrococcus gallinarum* (Ags8)، هشت روز پس از مصرف، بیشترین مرگ ومیر (۶۰ درصد) را روی آفت نشان داد (Sevim *et al.* 2010).

www.SID.ir

Archive of SID

در مطالعه مزرعه‌ای که طی سال‌های ۲۰۰۷–۲۰۰۸ در پاکستان به منظور بررسی تأثیر چهار حشره‌کش لارویـن، هوستاتیون، آسفات و پراویدو (ایمیداکلوپرید) در کنترل کرم طوقه‌بر *Agrotis ypsilon* Huf. انجام گرفت، نتایج نشان داد که همه سموم تأثیر معنی‌داری بر کنترل آفت داشته، هرچند کارآیی سم پراویدو و لارویـن بیشتر بود (Ali *et al*. 2011).

در آزمایشی که به منظور بررسی تأثیر سموم شیمیایی استوارد (ایندوکسی‌کارب)، لینات (متومیل) و طعمه مسموم دیپترکس+شکر+سبوس برنج در کنترل کرم طوقه‌بر *Agrotis ypsilon* Huf. انجام گرفت، بین تیمارهای آزمایشی اختلاف معنی‌داری مشاهده نگردید اما اختلاف همه آن‌ها با تیمار شاهد معنی‌دار بود (Shakur *et al*. 2007).

هدف از این پژوهش، ارائه‌ی روش امن کنترل بیولوژیک با استفاده از آفت‌کش میکروبی طعمه نیمه‌جامد Bt برای برای مبارزه با آگروتیس در گیاه چغندرقند بود.

مواد و روش‌ها

این تحقیق طی سال‌های ۹۲، ۹۳ و ۹۴ در استان‌های آذربایجان‌غربی و لرستان انجام گردید. زمینی به مساحت ۲۵۰۰ مترمربع در هر محل انتخاب و عملیات زراعی کاشت، داشت و برداشت چغندرقند طبق عرف منطقه انجام شد. ابعاد هر کرت ۱۰×۱۰ متر، فاصله خطوط کشت ۵۰ سانتی‌متر، فاصله دو بوته روی ردیف پس از تنک ۲۰–۱۰ سانتی‌متر، عمق کشت ۲–۱ سانتی‌متر، میزان بذر مصرفی ۸–۵ کیلوگرم در هکتار و رقم بذر چغندرقند دورتی در لرستان و آنتیک در آذربایجان غربی بود. تیمارهای مورد بررسی شامل موارد ذیل بودند:

۱– دورسبان (کلرپیریفوس) EC ۴۰/۸ درصد (محصول شرکت گل‌سم) به میزان دو لیتر در هکتار.

۲–طعمه Bt با ترکیب پنج لیتر Bt تجاری (بایولپ با فرمولاسیون سوسپانسیون و CFU به میزان $۸/۶\times۱۰^{۱۰}$ واحد کلنی‌ساز در هر میلی‌لیتر)، به میزان ۵۰ لیتر آب و ۱۰۰ کیلوگرم سبوس در هکتار.

۳–محلول‌پاشی Bt تجاری (بایولپ با فرمولاسیون سوسپانسیون و CFU به میزان $۸/۶\times۱۰^{۱۰}$ واحد کلنی‌ساز در هر میلی‌لیتر)، به میزان ۱/۲ لیتر در هکتار.

۴–طعمه Bt تهیه شده به روش Semisolid (فرمولاسیون طعمه مسموم اختصاصی بخش تحقیقات کنترل بیولوژیک و درصد ماده مؤثره در هر گرم طعمه $۵/۲\times۱۰۱۱$ اسپور) (Marzban 2012 and 2014) به میزان معادل تیمار طعمه Bt

۵–شاهد (آب‌پاشی انجام شد).

تیمارها به صورت محلول‌پاشی و طعمه‌پاشی نواری روی پشته، در چهار تکرار و در قالب طرح آزمایشی بلوک‌های کامل تصادفی به‌طور همزمان، هفت روز پس از ظهور گیاهچه (جوانه‌زنی) و تکرار آن ۱۰ روز بعد (طی دو مرحله) در مزرعه و در شرایط آلودگی طبیعی اعمال شدند. بین واحدهای آزمایشی دو متر به عنوان فاصله درنظر گرفته شد. با انجام نمونه‌برداری به‌صورت شمارش بوته‌های خسارت دیده (قطع و پژمرده شده) و سالم در پایان مرحله لاروی نسل اول، یک ماه پس از اعمال تیمارها، درصد خسارت تصحیح شده در چهار کادر یک متر مربع، با استفاده از فرمول زیر تعیین گردید (Pedigo *et al*. 1986).

درصد خسارت تصحیح شده=[(تعداد بوته پژمرده) + (تعداد بوته قطع شده در کرت/ تعداد کل بوته) ×۱۰۰]

تجزیه واریانس داده‌ها با روش مدل خطی کلی در طرح بلوک‌های کامل تصادفی با استفاده از نرم‌افزار SAS انجام شد.

نتایج

نتایج تجزیه واریانس دراستان آذربایجان‌غربی در سال ۱۳۹۲ نشان داد که از نظر میزان خسارت کرم طوقه‌بر

www.SID.ir

Archive of SID

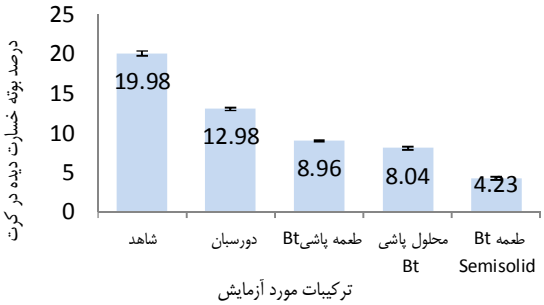
چغندرقند بین تیمارهای مختلف، تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد وجود داشت (جدول ۱).

جدول ۱ تجزیه واریانس میزان خسارت کرم طوقه‌بر چغندرقند در تیمارهای مختلف در استان آذربایجان غربی در سال ۱۳۹۲

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات
بلوک (تکرار)	۳	۰/۰۸ ns
تیمار	۴	۱۴۳/۱۹ **
اشتباه آزمایشی	۶	۰/۲۰
ضریب تغییرات (٪)	۴/۱۶	

** معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد و ns غیرمعنی‌دار

میانگین درصد بوته خسارت دیده در سال ۱۳۹۲ در تیمارهای مختلف در شکل ۱ نشان داده شده است.



شکل ۱ میانگین درصد بوته خسارت دیده توسط کرم طوقه‌بر چغندرقند در تیمارهای مختلف در استان آذربایجان غربی در سال ۱۳۹۲

مقایسه میانگین تیمارها به روش دانکن (۱۹۵۵) در سال ۱۳۹۲ نشان داد که کلیه تیمارها، میزان خسارت کرم طوقه‌بر چغندرقند را نسبت به تیمار شاهد به‌طور معنی‌دار کاهش دادند. بیشترین میزان کاهش خسارت مربوط به تیمار طعمه نیمه‌جامد Bt Semisolid و به‌طور معنی‌دار از سایر تیمارها بهتر بود. همچنین تیمار محلول‌پاشی با Bt بهتر از تیمار طعمه‌پاشی با Bt و تیمار طعمه‌پاشی با Bt بهتر از تیمار دورسبان (کلرپیریفوس) ارزیابی شد (جدول ۲).

جدول ۲ مقایسه میانگین میزان خسارت کرم طوقه‌بر چغندرقند در تیمارهای مختلف به روش دانکن در استان آذربایجان غربی در سال ۱۳۹۲

تیمار	تعداد	میانگین ±SE	گروه بندی
شاهد	۴	۱۹/۹۸±۰/۳۰	A
دورسبان	۴	۱۲/۹۸±۰/۲۰	B
طعمه‌پاشی با Bt	۴	۸/۹۶±۰/۱۴	C
محلول‌پاشی با Bt	۴	۸/۰۴±۰/۱۶	C
طعمه Bt Semisolid	۴	۴/۲۳±۰/۲۲	D

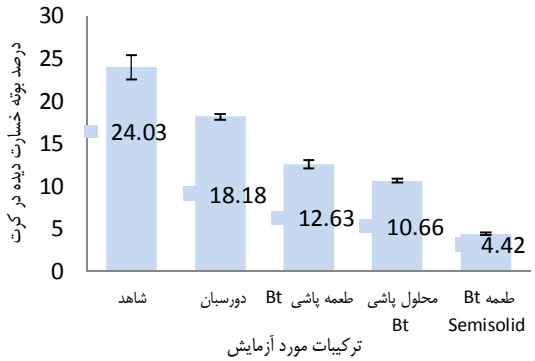
نتایج تجزیه واریانس درصد بوته‌های خسارت دیده، دراستان آذربایجان غربی در سال ۱۳۹۳ نشان داد که از نظر میزان خسارت کرم طوقه‌بر چغندرقند، بین تیمارهای مختلف، تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد وجود دارد (جدول ۳).

جدول ۳ تجزیه واریانس میزان خسارت کرم طوقه‌بر چغندرقند در تیمارهای مختلف در استان آذربایجان غربی درسال ۱۳۹۳

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات
بلوک (تکرار)	۳	۲/۰۹ ns
تیمار	۴	۲۲۲/۸۳**
اشتباه آزمایشی	۶	۱/۸۴
ضریب تغییرات (٪)	۹/۶۹	

** معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد و ns غیرمعنی‌دار

میانگین درصد بوته خسارت دیده در هر کرت در سال ۱۳۹۳ در تیمارهای مختلف در شکل ۲ نشان داده شده است.



شکل ۲ میانگین میزان خسارت کرم طوقه‌بر چغندرقند در تیمارهای مختلف دراستان آذربایجان غربی در سال ۱۳۹۳

www.SID.ir

Archive of SID

مقایسه میانگین تیمارها به روش دانکن (۱۹۵۵) در سال ۱۳۹۳ نشان داد که تمامی تیمارها، میزان خسارت کرم طوقه‌بر چغندرقند را نسبت به تیمار شاهد به‌طور معنی‌داری کاهش دادند. بیشترین میزان کاهش خسارت مربوط به تیمار طعمه Bt Semisolid و به‌طور معنی‌دار از سایر تیمارها بهتر بود. همچنین تیمار محلول پاشی با Bt و تیمار طعمه‌پاشی با Bt در یک گروه آماری قرارداشتند و هر دو تیمار بهتر از تیمار دورسبان (کلرپیریفوس) ارزیابی شد (جدول ۴).

جدول ٤ مقایسه میانگین میزان خسارت کرم طوقه‌بر چغندرقند در تیمارهای مختلف به روش دانکن در استان آذربایجان‌غربی، سال ۱۳۹۳

تیمار	تعداد	SE± میانگین	گروه بندی
شاهد	۴	۲۴/۰۳±۱/۴۰	A
دورسبان	۴	۱۸/۱۸±۰/۳۲	B
طعمه پاشی با Bt	۴	۱۲/۶۳±۰/۴۸	C
محلول پاشی با Bt	۴	۱۰/۶۶±۰/۲۵	C
طعمه Bt Semisolid	۴	۴/۴۲±۰/۱۳	D

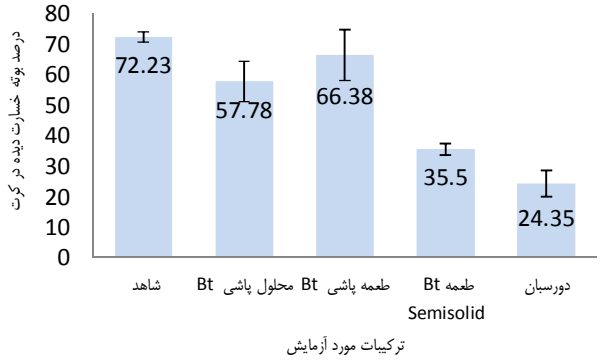
نتایج تجزیه واریانس درصد بوته های خسارت دیده در استان لرستان در سال ۱۳۹۳ در جدول ۵ نشان داده شده است.

جدول ۵ تجزیه واریانس میزان خسارت کرم طوقه‌بر چغندرقند در تیمارهای مختلف در استان لرستان در سال ۱۳۹۳

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات
بلوک (تکرار)	۳	۱۰۲/۳۲ ns
تیمار	۴	۱۶۸۲/۹۶**
اشتباه آزمایشی	۶	۱۱۲/۴۷
ضریب تغییرات (٪)	۲۰/۶۹	

** معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد و ns غیرمعنی‌دار

میانگین درصد بوته خسارت دیده در سال ۱۳۹۳ در تیمارهای مختلف در شکل ۳ نشان داده شده است.



شکل ۳ میانگین میزان خسارت کرم طوقه‌بر چغندرقند در تیمارهای مختلف در استان لرستان در سال ۱۳۹۳

مقایسه میانگین تیمارها به روش دانکن (۱۹۵۵) در سال ۱۳۹۳ نشان داد که تیمارهای شاهد، طعمه پاشی Bt و محلول پاشی Bt از نظر درصد بوته خسارت دیده، در یک گروه آماری قرار گرفتند و با تیمارهای Bt Semisolid و دورسبان (کلرپیریفوس) اختلاف معنی‌دار در سطح یک درصد داشتند. بنابراین تیمارهای دورسبان (کلرپیریفوس) و Bt Semisolid به ترتیب با ۲۴/۳۵ و ۳۵/۵۰ درصد، مطلوب‌ترین تیمار جهت کاهش خسارت کرم طوقه‌بر معرفی گردیدند(جدول ۶).

جدول٦ مقایسه میانگین میزان خسارت کرم طوقه‌بر چغندرقند در تیمارهای مختلف به روش دانکن در استان لرستان در سال ۱۳۹۳

تیمار	تعداد	SE ± میانگین	گروه بندی
شاهد	۴	۷۲/۲۳±۱/۶۷	A
طعمه پاشی Bt	۴	۶۶/۳۸±۸/۳۵	A
محلول پاشیBt	۴	۵۷/۷۸±۶/۵۶	A
طعمه Bt Semisolid	۴	۳۵/۵۰±۱/۸۲	B
دورسبان	۴	۲۴/۳۵±۴/۳۷	B

بحث

کارآیی فرمولاسیون مایع سویه‌های مختلف باکتری *Bacillus thuringiensis* روی *Agrotis segetum* توسط بن هامدو- چرفی و همکاران (Ben Hamadou-Charfi *et al.* 2013 and 2015) مورد بررسی قرار گرفت. آن‌ها به سطح

www.SID.ir

Archive of SID

کنترل ۱۰۰-۶۰ درصد در شرایط آزمایشگاهی دست یافتند. سطح کنترل ۹۵/۵-۶۴/۵ درصد در شرایط مزرعه در پژوهش حاضر، می‌تواند مؤید تحقیقات مذکور باشد.

آزمایش‌های انجام شده توسط سلاما (1984) و سلاما و همکاران (1985) علاوه بر تایید کارآیی طعمه Bt، نشان دادند که کاربرد آن روی *A. ipsilon* ۹۶/۴-۹۶/۱ درصد اثربخشی داشته است. تحقیق حاضر نیز در دو استان لرستان و آذربایجان‌غربی نشان داد، کاربرد طعمه Bt semisolid علیه *A. segetum* با کنترل ۹۵/۵-۶۴/۵ درصد کارآیی مناسبی داشته است. گرچه گونه آفات، سویه Bt مورد استفاده و نوع فرمولاسیون طعمه متفاوت بوده، در عین حال نتایج نزدیک و قابل توجه است.

نتایج این پژوهش نشانگر امکان جایگزینی روش‌های کنترل بیولوژیک با استفاده از باکتری *B. thuringiensis* بویژه در قالب فرمولاسیون Semisolid با سموم متداول مورد استفاده بوده و این نتیجه پاسخگوی بخشی از نگرانی‌های اخیر در مورد اثرات خطرناک آفت‌کش‌های شیمیایی روی محیط و تلاش برای به‌کارگیری عوامل کنترل بیولوژیک مؤثر و سالم به‌جای عوامل شیمیایی می‌باشد که توسط اینس و همکاران (2008) نیز به آن اشاره شده بود.

مس و الول (1995) کاربرد طعمه Bt را برای کنترل کرم طوقه‌بر چغندرقند *Agrotis segetum* مؤثر دانستند. تحقیق حاضر نتایج به‌دست آمده توسط مس و الول را تأیید می‌نماید.

در آزمایش استان لرستان، سم دورسبان (کلرپیریفوس) اگرچه در یک گروه آماری با طعمه Bt Semisolid قرار گرفت، با این حال در مقایسه با تیمار بیولوژیک کارآیی بیش‌تری داشت. نتایج این تحقیق با نتایج تحقیقات خانی‌زاد و کریمی (2013) نیز تطابق داشت به طوری‌که این محققین در آزمایشی که به منظور مقایسه آفت‌کش‌های میکروبی و شیمیایی (سموم کاربارایل ۸۵ درصد پودر وتابل، دیفلوبنزورون ۲۵ درصد پودر وتابل، Virus agrotis virid، *B. thuringiensis* subsp. kurstaki (Btk) و شاهد) در کنترل شب‌پره زمستانه نخود در مزارع نخود دیم انجام داده‌اند، میزان تلفات لارو آگروتیس را توسط سم کاربارایل، باکتری Bt k، ویروس و ترکیب دیفلوبنزورون به ترتیب ۸۷/۷۴، ۴۸/۹۷، ۵۱/۶۳ و ۶۵/۱ درصد گزارش نموده و بیان می‌کنند که کارآیی سم کاربارایل در مقایسه با سایر مواد بیولوژیک و شیمیایی بهتر بود.

یکی از اثرات نامناسب کاربرد سموم شیمیایی، ازبین رفتن جمعیت دشمنان طبیعی آفات می‌باشد. سیدیگ (1987) طی تحقیقی بیان کرد که طوقه‌برها به‌وسیله طیف وسیعی از دشمنان طبیعی اعم از شکارگرها و پارازیتوئیدها مورد حمله واقع می‌شوند. کاربرد طعمه Bt semisolid علیه *A. segetum* که در تحقیق انجام شده توسط نویسنده و همکاران توصیه شده است، با معرفی روش غیرشیمیایی در مدیریت کنترل آفت، ضمن حفظ جمعیت دشمنان طبیعی سبب ایجاد بستر مناسب فعالیت کنترلی آنها خواهد شد.

مطالعه‌ای به منظور تعیین اثر ذرت تراریخته حاوی ژن Bt (Events MON 810 and Bt11) بر توده لارو سنین اول و چهارم *A.segetum* توسط کابالرو و همکاران (1991) صورت گرفت. این مطالعه نشان داد، ذرت تراریخته حاوی ژن Bt (Bt11)، اثر قابل توجهی بر کنترل *A.segetum* در شرایط مزرعه ندارد. بامقایسه نتایج به دست آمده در تحقیق حاضر مبنی بر کنترل ۹۵/۵-۶۴/۵ درصد فرمولاسیون نیمه‌جامد Bt روی آفت مذکور، نیازی به بهره‌گیری از سطوح تکنولوژی بالا مانند انتقال ژن در گیاهان تراریخته به منظور کنترل *A.segetum* وجود ندارد.

www.SID.ir

Archive of SID

References: منابع مورد استفاده

Ali A, Ali H, Munsif F. Performance of different insecticides for the control of cut worm (*Agrotis ipsilon* (Hfn.). Noctuidae: Lepidoptera). Science international; (Lahore). 2011. 23(2): 153 – 155.

Anonymous. The Technical guide of agricultural control. The Ministry of Agriculture of Turkey. Vol. 3 Basak Publisher Ankara. 2008. 262-265.

Anonymous. Statistics on agriculture (Vol. I and II) Crops. Ministry of Jihad- Agriculture: Planning and economic deputy; Office of statistics and information technology. 2011. 119 – 441pp.

Ben Hamadou-Charfia D, Boukedia H, Abdelkefi-Mesratia L, Tounsia S, Jaoua S. *Agrotis segetum* midgut putative receptor of *Bacillus thuringiensis* vegetative insecticidal protein Vip3Aa16 differs from that of Cry1Ac toxin. Journal of invertebrate pathology. 2013. Vol. 114, Issue 2. 139–143.

Ben Hamadou-Charfia D, Sauer AJ, Abdelkefi-Mesrati L, Tounsi S, Jaoua S, Stephan D. Susceptibility of *Agrotis segetum* (noctuidae) to *Bacillus thuringiensis* and analysis of midget proteinases. Preparative biochemistry and biotechnology. 2015. 45(5):411-20.

Caballero P, Osuna- Vargas E, Santiago- Alvarez C. Efficacy of a Spanish strain of *Agrotis segetum* granulosis virus (*Baculoviridae*) against *Agrotis segetum* Schiff. (Lepidoptera: Noctuidae) on corn. Journal of applied entomology. 1991. 112: 59-64 pp.

Elwell H, Mass A. Natural pest and disease control. Published by the natural farming network: Harare; Zimbabwe. 1995.

Ince IA, Kati H, Yilmaz H, Demir I, Deemirbag Z. Isolation and identification of bacteria from *Thaumet opoeapityocampa* Den. and Schiff. (Lepidoptera: Thaumetopoeidae) and determination of their biocontrol petential. World Journal Microbiological Biotechnology. 2008. 24: 3005-3015.

Khanizad A, Karimi K. Effect of some microbial and chemical pesticides on larvae of the winter moth in dryland chickpea. Bulletin Environmental Pharmacology life science. 2013. 2 (11): 145-148.

Marzban R. Investigation on the suitable isolate and medium for production of *Bacillus thuringiensis*. Journal of Biopesticide. 2012. 5(2): 144-147.

Marzban R. Final report of research project "Study on selection of *Bacillus thuringiensis* isolate and the suitable solid medium for proliferation of bacteria. Iranian Research Institute of Plant Protection. 2014. 105.

Noorbakhsh S, Sahraeian H, Soroosh MJ, Rezaei VA, Fotoohi AR. List of pests, diseases and weeds on important major crops, pesticides and recommended methods for controlling them. Plant Protection Organization. 2011; 204. (in Persian)

Pedigo LP, Hutchins SH, Higley LG. Economic injury levels in theory and practice. Annual Review of Entomology. 1986; 31: 341–368.

www.SID.ir

Archive of SID

Prater CA, Redmond CT, Barney W, Bonning BC, Potter DA. Microbial control of black cutworm (Lepidoptera:Noctuidae) in Turfgrass using *Agrotis ipsilon* multiple nucleopoly hedrovirus. Journal of Economic Entomology. 2006; 99(4):1129-1137.

Salama HS. *Bacillus thuringiensis* Berliner and its role as a biological control agent in Egypt. Zeitschrift für angewandte entomologie. 1984; 98(1-5): 206–220.

Salama HS, Zaki FN, Salem S, Ragaei M. The use of *Bacillus thuringiensis* to control two lepidopterous insect pests (*Agrotis ipsilon* and *Spodoptera littoralis*). Journal of Pest Science. 1995; 68: 15-17.

Sevim AI, Demir M, Hofte RA, Humber Z. Demi bag isolation and characterization of entomopathogenic fungi from hazelnut-growing region of Turkey. Biocontrol. 2010. 55(2): 279-297.

Shakur M, Ullah F, Naem M, Amin M, Saljoqi AUR, Zamin M. Effect of various insecticides for the control of potato cutworm (*Agrotis ipsilon* Huf., Noctuidae: Lepidoptera) at Kalam Swat. Sarhad Journal of Agriculture. 2007. 23(2): 423-425 pp.

Siddig SA. A proposed pest management program including neem treatments for combating potato pests in the sudan in *H. Schmutterer* (ed.). Natural pesticides from the neem tree (*Azadirachta indica* A. Juss) and other tropical plants. Proceedings: 3rd International neem conference: Nairobi; Kenya. 1987. 449–459 pp.

www.SID.ir