

## ارزیابی کارایی چند حشره‌کش بیولوژیک در کاهش خسارت و حمایت از پارازیتوئیدهای کرم خوشه‌خوار انگور (*Lobesia botrana* (Lepidoptera: Tortricidae) در تاکستان‌های ارومیه

غلام‌علی اکبرزاده شوکت<sup>۱</sup>، محمدحسن صفرعلیزاده<sup>۱</sup>، حسین رنجبر اقدم<sup>۱</sup>، شهرام آرمیده<sup>۱</sup>

۱- گروه حشره‌شناسی کشاورزی، دانشکده‌ی کشاورزی، دانشگاه ارومیه

۲- موسسه‌ی تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور، سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی، تهران

مسئول مکاتبات: حسین رنجبر اقدم، پست الکترونیک: hossein\_aghdam2003@yahoo.com

تاریخ پذیرش: ۹۴/۱۰/۱۹

۱۰۸-۹۷(۲)۳

تاریخ دریافت: ۹۴/۰۵/۱۴

### چکیده

کرم خوشه‌خوار انگور، *Lobesia botrana* آفت مهم تاکستان‌های ایران است. در این تحقیق تأثیر چند حشره‌کش با منشاء زیستی در کنترل خسارت کرم خوشه‌خوار انگور و حفاظت از پارازیتوئیدهای لارو آن ارزیابی شد. تیمارهای آزمایشی شامل حشره‌کش میکروبی باکتری Bt (BTK)، حشره‌کش‌های گیاهی نیم‌آزال و بیوان، اختلاط BTK و نیم‌آزال، حشره‌کش فسفره رایج (بازودین) و شاهد بود. آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در ۴ تکرار در یکی از باغ‌های انگور شهرستان ارومیه اجرا شد. ارزیابی کارایی تیمارها، ۷ و ۱۴ روز پس از اعمال تیمارها با استفاده از شاخص‌های درصد آلودگی خوشه‌ها و تعداد آشیانه لاروی در ۱۰۰ خوشه انجام شد. نتایج حاصل نشان داد بین تیمارهای مورد بررسی از نظر شاخص‌های هدف در سطح احتمال یک درصد اختلاف معنی‌داری وجود دارد و بیشترین کارایی در تیمارهای بازودین و بیوان مشاهده شد. درصد آلودگی خوشه‌ها در تیمارهای یادشده بدون اختلاف معنی‌دار به ترتیب ۷/۵۰ و ۶/۷۵ درصد و تعداد آشیانه‌های لاروی در ۱۰۰ خوشه به ترتیب ۱۱/۷۵ و ۱۲/۰۰ بود. در مقابل حشره‌کش میکروبی BTK با ۳۴/۵ درصد آلودگی خوشه و ۶۴/۷۵ آشیانه‌ی لاروی در ۱۰۰ خوشه، کمترین میزان کارایی را در کنترل آفت داشت. درصد پارازیتسم لاروی در تیمارهای BTK، نیم‌آزال، اختلاط BTK و نیم‌آزال، بیوان، بازودین و شاهد به ترتیب ۹/۶، ۱۲/۸، ۱۳/۹، ۱۴/۳، ۰ و ۱۴/۶ درصد برآورد شد. براساس نتایج به‌دست آمده حشره‌کش بیوان می‌تواند برای کنترل کرم خوشه‌خوار انگور بدون تأثیر نامطلوب روی پارازیتوئیدهای لاروی توصیه شود.

**واژه‌های کلیدی:** باسیلوس، بیوان، خوشه‌خوار انگور، نیم‌آزال

### مقدمه

سیستم عصبی و طیف وسیع و در مواردی تنظیم‌کننده‌های رشد حشرات و حشره‌کش‌های بیولوژیک انجام می‌شود (Boselli et al., 2000). اتکای یک‌جانبه به این ترکیبات منجر به افزایش تحمل آفات به‌سموم مصرفی، توسعه‌ی مقاومت و هم‌چنین اثرات سوء روی موجودات زنده غیرهدف می‌شود (Palumbo et al., 2001). براین اساس، به‌کارگیری روش‌های کم‌خطر در کنترل آفات کلیدی و جایگزینی این روش‌های کم‌خطر با حشره‌کش‌های طیف وسیع برای برقراری برنامه‌های مدیریت تلفیقی آفات در تاکستان‌ها از اهمیت خاصی برخوردار است. استفاده از فرمون‌های جنسی مصنوعی در قالب کنترل رفتاری به‌روش اخلاص در جفت‌گیری یکی از روش‌های مطلوب می‌باشد اما

کرم خوشه‌خوار انگور (*Lobesia botrana* (Dennis (Lepidoptera: Tortricidae) آفت کلیدی بسیاری از تاکستان‌های واقع در قاره‌ی اروپا، جنوب روسیه، ژاپن، خاور نزدیک، غرب آفریقا و خاور میانه محسوب می‌شود (Venette et al., 2003). با توجه به این‌که این آفت همه ساله با تراکم بالا و در صد آلودگی قابل توجه در تاکستان‌های استان آذربایجان غربی باعث ایجاد خسارت می‌شود، در این منطقه نیز کرم خوشه‌خوار انگور به‌عنوان آفت کلیدی تاکستان‌ها شناخته شده است (Akbarzadeh Shoukat, 2012b). کنترل خسارت خوشه‌خوار انگور اغلب با استفاده از حشره‌کش‌های مؤثر بر

کاهش کارایی این روش با افزایش تراکم جمعیت آفت یکی از دلایل عدم توصیه این روش در مناطق با تراکم جمعیت بالا است (Louis & Schirra, 2001). در استان آذربایجان غربی نیز با توجه به بالا بودن جمعیت خوشه‌خوار انگور و کوچک‌تر شدن سطوح بیشتر باغات انگور این روش از موفقیت زیادی برخوردار نبوده است (Akbarzadeh Shoukat & Avand faghiih, 2014). کنترل بیولوژیک از دیگر ارکان اصلی برنامه‌های مدیریت تلفیقی آفات و یکی از جایگزین‌های امیدبخش برای کنترل شیمیایی در تاکستان‌ها شناخته می‌شود (Roehrich & Boller, 1991)، اما منابع علمی بسیار کمی در ارتباط با بکارگیری عوامل بیولوژیک در کنترل خوشه‌خوار انگور وجود دارد (Xuereb & Thiery, 2006). بررسی‌های منطقه‌ای نیز نشان می‌دهد که در شرایط عدم استفاده از آفت‌کش‌های شیمیایی در کنترل خوشه‌خوار انگور میزان پارازیتسم لارو به ۱۶/۸ درصد (Akbarzadeh Shoukat, 2012a) و پارازیتسم سفیره نسل زمستان‌گذران آفت به حدود ۲۰ درصد رسیده است (Akbarzadeh Shoukat, 2011).

### مواد و روش‌ها

محل اجرای آزمایش: این تحقیق در یک قطعه باغ انگور به وسعت ۵۰۰۰ مترمربع در روستای قامت از محال بکشلوچای (از مناطق متمرکز تاکداری ارومیه) با مختصات جغرافیایی ۳۷ درجه و ۵۴ دقیقه شمالی و ۴۵ درجه و ۲۱ دقیقه شرقی در سال ۱۳۹۳ اجرا شد. باغ با سیستم کوردون با فاصله‌ی ردیف‌های ۳ متر و فاصله بوته ۱/۵ متر احداث شده بود. در این باغ ارقام مختلفی از انگور وجود داشت اما رقم غالب سفید بی‌دانه بود و نمونه‌برداری‌ها نیز در تمام مدت آزمایش روی این رقم انجام شد. از تله‌های فرمونی برای حصول اطمینان از وقوع تراکم مناسب جمعیت برای انجام آزمایش و هم‌چنین نوسانات جمعیت حشرات کامل آفت برای تعیین زمان مناسب محلول‌پاشی و اعمال تیمارها استفاده شد. تله‌ی فرمونی به تعداد دو عدد از نوع دلتا یکی در باغ آزمایش (تله ۱) و دیگری به فاصله حدود ۲۰۰ متر از تله اول (تله ۲) در ارتفاع ۱/۵ متری از سطح زمین نصب شد. تله‌ها در نیمه فروردین ماه در باغ نصب شدند و یک‌بار در هفته مورد بازدید قرار گرفتند. در هر نوبت شب‌پره‌های شکار شده بعد از شمارش و ثبت تعداد آن‌ها از سطح تله‌ها حذف شدند. کپسول‌های فرمون تله‌ها در فواصل زمانی

کاهش کارایی این روش با افزایش تراکم جمعیت آفت یکی از دلایل عدم توصیه این روش در مناطق با تراکم جمعیت بالا است (Louis & Schirra, 2001). در استان آذربایجان غربی نیز با توجه به بالا بودن جمعیت خوشه‌خوار انگور و کوچک‌تر شدن سطوح بیشتر باغات انگور این روش از موفقیت زیادی برخوردار نبوده است (Akbarzadeh Shoukat & Avand faghiih, 2014). کنترل بیولوژیک از دیگر ارکان اصلی برنامه‌های مدیریت تلفیقی آفات و یکی از جایگزین‌های امیدبخش برای کنترل شیمیایی در تاکستان‌ها شناخته می‌شود (Roehrich & Boller, 1991)، اما منابع علمی بسیار کمی در ارتباط با بکارگیری عوامل بیولوژیک در کنترل خوشه‌خوار انگور وجود دارد (Xuereb & Thiery, 2006). بررسی‌های منطقه‌ای نیز نشان می‌دهد که در شرایط عدم استفاده از آفت‌کش‌های شیمیایی در کنترل خوشه‌خوار انگور میزان پارازیتسم لارو به ۱۶/۸ درصد (Akbarzadeh Shoukat, 2012a) و پارازیتسم سفیره نسل زمستان‌گذران آفت به حدود ۲۰ درصد رسیده است (Akbarzadeh Shoukat, 2011).

دلایلی نظیر عدم وجود سبزینه در زمان ظهور شب‌پره‌های نسل اول (Saeidi & Kavooosi, 2011)، تحت تأثیر قرار نگرفتن عملکرد انگور در سطوح بالای آلودگی نسل اول (Coscolla *et al.*, 1982)، وجود ظرفیت جبران کامل خسارت ناشی از فعالیت نسل اول از طریق کاهش ریزش طبیعی شکوفه‌های انگور (Moschos, 2005)، انتساب شیوع و طغیان کنه‌های نباتی در باغات انگور به مصرف آفت‌کش‌های شیمیایی علیه نسل اول (Duso *et al.*, 1989)؛ توجیه برخی محققان برای عدم انجام مبارزه‌ی شیمیایی اختصاصی علیه نسل اول کرم خوشه‌خوار انگور است. اما بررسی‌ها نشان داده‌است که کنترل شیمیایی علیه نسل اول می‌تواند به‌عنوان روش موفقیت‌آمیزی برای کنترل خسارت آفت در نسل بعد به کار گرفته شود (Stockel *et al.* 1994; Bressan *et al.*, 2002). ضمن این که عدم کنترل نسل اول خوشه‌خوار انگور در باغات منطقه می‌تواند منجر به آلودگی خوشه‌ها تا ۹۰ درصد با تراکم تا ۱۵ آشیانه‌ی لاروی در هر خوشه شود

۵- حشره کش فسفره امولسیون بازودین ۶۰۰ با دز یک در هزار تولید شرکت پرتونار، ایران، (BASUDIN).  
۶- شاهد (آب پاشی).

### نمونه برداری

کارآیی تیمارها در کنترل خسارت آفت در دو نوبت به فاصله ۷ و ۱۴ روز بعد از اعمال تیمارها ارزیابی شد. در هر نوبت خوشه های نمونه از نقطه نظر وجود حداقل یک آشیانه ی لاروی شب پره ی خوشه خوار مورد معاینه ی چشمی قرار گرفت. درصد آلودگی خوشه برای هر تیمار از نسبت تعداد خوشه آلوده به کل خوشه های بررسی شده محاسبه شد. با شمارش تعداد آشیانه های لاروی موجود در هر خوشه، تعداد لارو فعال در واحد نمونه تعیین و سپس تعداد لاروهای فعال در ۱۰۰ خوشه برای هر تیمار مشخص شد.

### برآورد میزان پارازیتسم طبیعی لاروی

به منظور بررسی پارازیتسم طبیعی لاروهای آفت بعد از اعمال تیمارهای هدف، نمونه برداری با فواصل هفتگی در دو مرحله تا ۱۴ روز بعد از سم پاشی انجام شد. واحد نمونه برداری خوشه های انگور بود. از هر کرت آزمایشی مربوط به هر تیمار، ۴ اصله درختچه ی انگور سفید بی دانه به طور تصادفی انتخاب شد و از هر درختچه ۸ عدد خوشه ی انگور مورد معاینه چشمی قرار گرفت. کلیه آشیانه های لاروی موجود در روی هر یک از خوشه ها شمارش و سپس به منظور بررسی پارازیتوئیدهای احتمالی فعال از خوشه ها جدا گردیده و به طور جداگانه در ظروف پلاستیکی با دهانه ی توری به آزمایشگاه منتقل شدند. پرورش نمونه ها تا زمان ظهور پارازیتوئیدها و شب پره های خوشه خوار در آزمایشگاه ادامه یافت. پارازیتوئیدهای خارج شده تا حد خانواده شناسایی و بعد از شمارش و کدگذاری، برای شناسایی به متخصصین امر ارسال شدند. درصد پارازیتسم از نسبت تعداد پارازیتوئید خارج شده از هر تیمار بر مجموع تعداد شب پره و پارازیتوئید آن تیمار محاسبه شد.

### تجزیه آماری داده ها

از دو معیار درصد آلودگی خوشه و تعداد آشیانه لاروی در ۱۰۰ خوشه برای ارزیابی کارایی تیمارهای آزمایشی استفاده شد. تجزیه ی واریانس داده های مربوط به

چهار هفته ای تعویض و سطوح چسبنده کف تله ها نیز با توجه به شرایط در مواقع لازم تعویض یا بازسازی شدند. زمان اعمال تیمارها به تعداد یک نوبت و براساس داده های حاصل از تله های فرمونی، اطلاعیه صادره از مدیریت حفظ نباتات استان و همچنین بررسی های لازم از نظر تخم ریزی و تفریخ لارو، ۱۰ روز پس از اوج شکار تله های فرمونی و به تاریخ ۱۳۹۳/۲/۲۸ تعیین شد. محلول پاشی کلیه تیمارها پس از کالیبراسیون و تعیین پایه ی آب مصرفی به مقدار ۲-۱/۵ لیتر برای هر درختچه، توسط سمپاش موتوری یک صد لیتری انجام شد.

طرح پایه ی آزمایشی: آزمایش در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی در ۴ تکرار (بلوک) هر بلوک شامل دو ردیف درختچه ی مو و ۶ تیمار انجام شد. هر کرت یا واحد آزمایشی شامل ۱۲ (۲×۶) اصله درختچه ی انگور هم سن از رقم انگور سفید بی دانه بود. نمونه برداری از تیمارها در دو نوبت به فاصله ۷ و ۱۴ روز بعد از تیمار انجام شد. در هر نوبت تعداد ۳۲ خوشه از ۴ درختچه ی مو از نقطه نظر آلودگی به کرم خوشه خوار انگور مورد معاینه قرار گرفتند و تعداد آشیانه لاروی هر خوشه شمارش شد (Pourhaji & Farazmand, 2012).

تیمارهای آزمایشی: تیمارهای آزمایشی در این تحقیق عبارت بودند از:

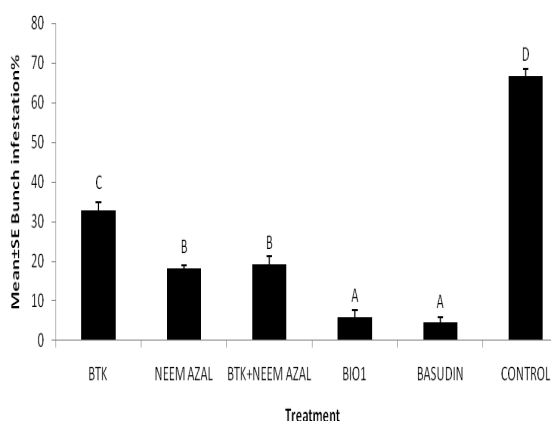
۱- حشره کش بیولوژیک میکروبی BTK بر پایه ی باکتری *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki* (WP) با دز یک در هزار، تولید شرکت موررا، اسپانیا، (BTK).

۲- حشره کش گیاهی نیم آزال Azadirachtin A EC (1%) با دز ۱ در هزار تولید شرکت Trifolio-M، آلمان، (NEEM AZAL).

۳- مخلوط حشره کش بیولوژیک میکروبی BTK با دز ۰/۵ در هزار و حشره کش بیولوژیک گیاهی نیم آزال با دز ۰/۵ در هزار (BTK+NEEM AZAL).

۴- حشره کش گیاهی بیووان بر پایه ی عصاره ی ریشه ی گیاه دارویی *Sophora flavescens* Aiton (Matrine) با دز ۱/۵ در هزار تولید شرکت MR. INNOVATION CO. LTD، کره جنوبی (BIO1).

روز (F=151.65;  $df_{t,e} = 5, 18$ ;  $P < 0.000$ ) سپس از مصرف تیمارها وجود داشت. مقایسه‌ی درصد آلودگی تیمارها در سطح احتمال ۵ درصد ۷ روز بعد از محلول پاشی نشان داد، حشره کش بازودین با میانگین ۴/۵۰ درصد آلودگی مؤثرترین تیمار در کاهش خسارت آفت بوده است و حشره کش بیووان با میانگین ۶/۰۰ درصد آلودگی در مقایسه با حشره کش یاد شده در سطح احتمال ۵ درصد فاقد اختلاف معنی دار بود (شکل ۲).



شکل ۲- مقایسه‌ی میانگین درصد آلودگی خوشه‌ها به لاروهای نسل اول خوشه خوار انگور، *Lobesia botrana* ۷ روز بعد از اعمال تیمارها، ارومیه، ۱۳۹۳. ستون‌های دارای حروف متفاوت در سطح اطمینان ۹۵ درصد، براساس آزمون توکی دارای اختلاف معنی دار می‌باشند.

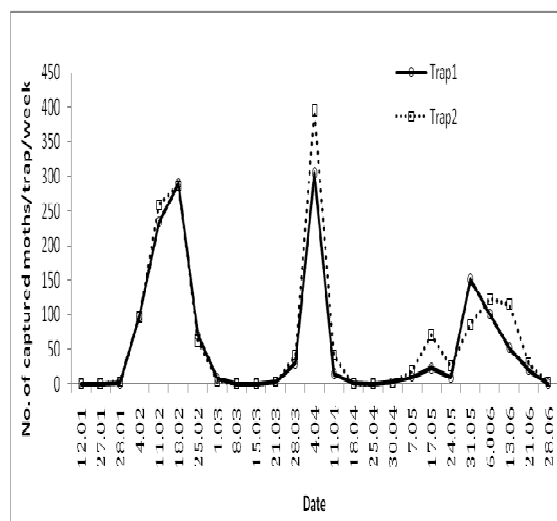
Fig. 2. Mean comparison of infestation percentage of grape bunches by the 1<sup>th</sup> generation larvae of grape berry moth, *Lobesia botrana*, 7 days after spraying among evaluated treatments, Urmia, 2014. Different letters on columns represent statistically significant difference among evaluated treatments according to Tukey's multiple comparison test at CI = 95%.

بیشترین میزان آلودگی مربوط به شاهد بدون سم پاشی با ۶۶/۷۵ درصد آلودگی خوشه بود. تیمارهای نیم آزال و اختلاط BTK با نیم آزال به ترتیب با ۱۸/۲۵ و ۱۹/۲۵ درصد آلودگی فاقد اختلاف معنی داری در سطح احتمال ۵ درصد بودند. تیمار BTK با میانگین ۳۲/۷۵ درصد آلودگی کمترین تأثیر را در بین حشره کش‌های مورد آزمایش داشته

درصد آلودگی خوشه و تعداد لارو در ۱۰۰ خوشه بعد از آزمون نرمال بودن آن‌ها با استفاده از آزمون لون، توسط نرم افزار آماری SPSS انجام شد و میانگین تیمارها با استفاده از آزمون توکی مورد مقایسه قرار گرفت.

## نتایج

بررسی داده‌های تله‌های فرمونی نصب شده در محل آزمایش (شکل ۱) نشان داد که باغ انتخابی از جمعیت کافی برای ایجاد آلودگی مناسب جهت ارزیابی کارایی حشره کش‌های مورد آزمایش برخوردار بوده و اعمال تیمارها در تاریخ ۹۳/۲/۲۸ با اطلاعیه‌ی صادره از سوی مدیریت حفظ نباتات مطابقت می‌کند.



شکل ۱- نوسانات جمعیت شب پره‌ی خوشه خوار انگور، *Lobesia botrana* روستای قامت، بکشلوچای ارومیه، سال ۱۳۹۳.

Fig. 1. Population fluctuations of the grape berry moth, *Lobesia botrana* in Gamat, Bakeshlo-chai, Urmia, 2014.

## ارزیابی کارایی تیمارهای آزمایشی

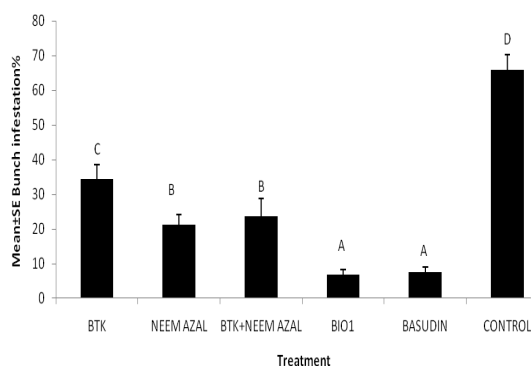
### ارزیابی بر اساس درصد آلودگی خوشه

تجزیه‌ی واریانس داده‌های مربوط به درصد آلودگی خوشه به لاروهای خوشه خوار انگور در نمونه برداری‌های ۷ و ۱۴ روز بعد از اعمال تیمارها نشان داد که اختلاف معنی داری در سطح احتمال یک درصد بین درصد آلودگی تیمارها، ۷ روز (F=174.23;  $df_{t,e} = 5, 18$ ;  $P < 0.000$ ) و ۱۴

بوده‌اند. تجزیه‌ی واریانس فراوانی لاروهای آفت در نسل اول نشان داد که بین تیمارهای آزمایشی ۷ روز ( $F=238.84$ ;  $df_{t,e}=5,18$ ;  $P<0.000$ ) و ۱۴ روز ( $F=74.13$ ;  $df_{t,e}=5,18$ ;  $P<0.000$ ) سپس از اعمال تیمارها در سطح احتمال یک درصد اختلاف معنی‌داری وجود دارد. مقایسه‌ی میانگین تیمارهای آزمایشی نشان داد حشره‌کش بازودین با میانگین ۶/۷۵ آشیانه لاروی در ۱۰۰ خوشه مؤثرترین تیمار در کاهش تراکم آفت بوده اما در سطح احتمال ۵ درصد بین این تیمار و حشره‌کش بیووان با میانگین ۱۰/۲۵ آشیانه لاروی در ۱۰۰ خوشه اختلاف معنی‌داری وجود ندارد. در مقابل در تیمار BTK با میانگین ۵۵/۵ آشیانه لاروی در ۱۰۰ خوشه، کمترین تأثیر در کنترل خسارت آفت مشاهده شد و بقیه تیمارها بین این دو تیمار قرار گرفتند (شکل ۴).

مقایسه‌ی میانگین درصد آلودگی تیمارها در سطح احتمال ۵ درصد ۱۴ روز بعد از اعمال تیمارها نشان داد کلیه‌ی تیمارها ۱۴ روز بعد از مصرف نیز هم‌چنان نسبت به شاهد در کنترل خسارت آفت مؤثر بوده‌اند (شکل ۵). در این فاصله‌ی زمانی افزایش نسبی تعداد لارو نسبت به دوره‌ی زمانی ۷ روز بعد از اعمال تیمارها به ترتیب ۳/۷۵، ۱۷/۲۵، ۱۷/۷۵، ۱/۷۵، ۵/۰۰ و ۱۷/۵ آشیانه لاروی در ۱۰۰ خوشه در تیمارهای BTK، نیم‌آزال، BTK+نیم‌آزال، بیووان، بازودین و شاهد بود که منجر به تغییراتی در گروه‌بندی تیمارها و ترتیب قرار گرفتن آن‌ها شد. در این دوره نیز حشره‌کش بازودین با میانگین ۱۱/۷۵ لارو در ۱۰۰ خوشه بیشترین تأثیر را در کاهش جمعیت آفت داشت. با این حال حشره‌کش بیووان نیز با میانگین ۱۲ لارو در ۱۰۰ خوشه فاقد اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد با آن بود. کارایی مصرف حشره‌کش نیم‌آزال به‌تنهایی بهتر از اختلاط آن با BTK بود و در یک گروه مستقل (گروه B) قرار گرفت. در بین تیمارهای آزمایشی، BTK کمترین تأثیر را در کاهش آشیانه‌های لاروی داشت و با میانگین ۶۴/۷۵ لارو در ۱۰۰ خوشه در انتهای گروه‌بندی مقایسه‌ی میانگین تیمارهای حشره‌کش (گروه D) قرار گرفت.

و در یک گروه مستقل قرار گرفت. مقایسه‌ی درصد آلودگی تیمارها در سطح احتمال ۵ درصد نشان داد ۱۴ روز سپس از مصرف تیمارها تغییری در گروه‌بندی تیمارها و ترتیب قرار گرفتن آن‌ها نسبت به نوبت ۷ روز بعد ایجاد نشده است ولی درصد آلودگی کلیه تیمارهای آزمایشی به‌جز شاهد بدون سم‌پاشی نسبت به نمونه‌برداری نوبت ۷ روز بعد افزایش داشته است. اختلاف درصد آلودگی خوشه‌ها برای تیمارهای BTK، نیم‌آزال، BTK+نیم‌آزال، بیووان، بازودین و شاهد به ترتیب ۱/۷۵، ۳، ۴/۵، ۰/۷۵، ۳ و ۱- درصد محاسبه شد (شکل ۳).

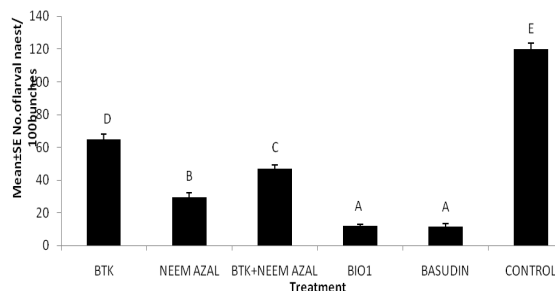


شکل ۳- مقایسه‌ی میانگین درصد آلودگی خوشه‌ها به لاروهای نسل اول خوشه‌خوار انگور، *Lobesia botrana* ۱۴ روز بعد از اعمال تیمارها، ارومیه، ۱۳۹۳. ستون‌های دارای حروف متفاوت در سطح اطمینان ۹۵ درصد، براساس آزمون توکی دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشند.

Fig. 3. Mean comparison of infestation percentage of grape bunches by the 1<sup>th</sup> generation larvae of grape berry moth, *Lobesia botrana*, 14 days after spraying among evaluated treatments, Urmia, 2014. Different letters on columns represent statistically significant difference among evaluated treatments according to Tukey's multiple comparison test at CI = 95%.

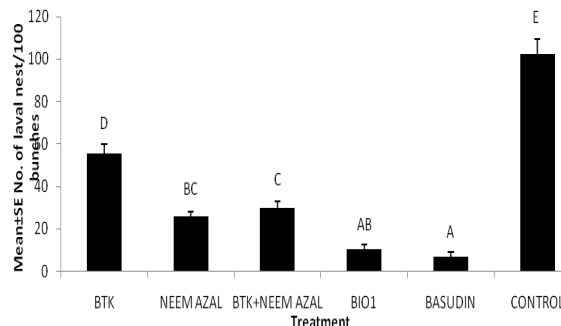
### ارزیابی براساس تعداد آشیانه لاروی در خوشه

بررسی نتایج آزمایش نشان داد که کلیه‌ی تیمارها در کاهش تراکم آفت نسبت به شاهد بدون سم‌پاشی مؤثر



شکل ۵- مقایسه‌ی میانگین‌های تعداد آشیانه لاروی خوشه خوار انگور در ۱۰۰ خوشه‌ی انگور در تیمارهای مورد بررسی ۱۴ روز بعد از اعمال تیمارها، ارومیه ۱۳۹۳. ستون‌های دارای حروف متفاوت در سطح اطمینان ۹۵ درصد، بر اساس آزمون توکی دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشند.

Fig. 5. Mean comparison of number of larval nest per 100 bunches of the grape berry moth, *Lobesia botrana*, 14 days after spraying among evaluated treatments, Urmia, 2014. Different letters on columns represent statistically significant difference among evaluated treatments according to Tukey's multiple comparison test at CI = 95%.



شکل ۴- مقایسه‌ی میانگین‌های تعداد آشیانه لاروی خوشه خوار انگور در ۱۰۰ خوشه‌ی انگور در تیمارهای مورد بررسی ۷ روز بعد از اعمال تیمارها، ارومیه ۱۳۹۳. ستون‌های دارای حروف متفاوت در سطح اطمینان ۹۵ درصد، بر اساس آزمون توکی دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشند.

Fig. 4. Mean comparison of number of larval nest per 100 bunches of the grape berry moth, *Lobesia botrana*, 7 days after spraying among evaluated treatments, Urmia, 2014. Different letters on columns represent statistically significant difference among evaluated treatments according to Tukey's multiple comparison test at CI = 95%.

جدول ۱- ارزیابی تأثیر تیمارهای مورد بررسی بر میزان پارازیتسم طبیعی روی لاروهای نسل اول کرم خوشه‌خوار انگور، *Lobesia botrana*، ارومیه، ۱۳۹۳.

Table 1. Evaluation of the effect of studied treatments on percentage of natural parasitism on the 1<sup>th</sup> generation larvae of the grape berry moth, *Lobesia botrana*, Urmia, 2014.

Treatment	number of larvae	number of emerged moth	Total number of obtained parasitoids	Percentage of parasitism	Number of the collected parasitoids according to the family		
					Tachinidae	Braconidae	Ichneumonidae
BTK	60	47	5	9.6	1	3	1
NEEM AZAL	50	34	5	12.8	2	3	1
BTK+NEEM AZAL	55	37	6	13.9	1	2	2
BIO1	20	12	2	14.3	1	1	0
BASUDIN	18	13	0	0	0	0	0
CONTROL	60	41	7	14.6	2	4	1
TOTAL	263	184	25	11.9	7(28%)	13(52%)	5(20%)

داد که حشره کش بیوان از نقطه نظر کارآیی مشابه بازودین بوده و اختلاف آماری معنی داری در سطح احتمال ۵ درصد بین کارآیی این دو حشره کش چه از نظر درصد آلودگی خوشه و چه تعداد آشیانه لاروی در ۱۰۰ خوشه وجود ندارد. بیوان، حشره کشی آلی با منشا گیاهی و حاوی ماده‌ی مؤثره ماترین است که از ریشه‌ی گیاه دارویی چینی به نام *S. flavescens* استحصال می‌شود. سازگاری با محیط زیست و تأثیر قطعی بر لارو شب‌پره‌های آفت به‌طور عمده بال‌پولکداران فعال روی درختان میوه، سبزیجات و گیاهان زینتی از ویژگی‌هایی است که به این فرآورده با خصوصیات فیزیکی مایع قهوه‌ای‌رنگ با اسیدیت ۶-۷ و حاوی ۰/۵ درصد ماترین با  $LD_{50} \geq 5000$  داده می‌شود. Jiang و همکاران (۱۹۹۸) اعلام نموده‌اند که این حشره کش دارای خواص تماسی قوی برای کنترل کنه‌های *Tetranychus cinnabarinus* Boisd. و *Tetranychus viennensis* Zacher می‌باشد (Jiang et al., 1998). بیوان در بین تیمارهای آزمایشی بیشترین پایداری را نشان داد به طوری که افزایش میزان درصد آلودگی و تعداد آشیانه لاروی در ۱۰۰ خوشه در این تیمار به ترتیب ۰/۷۵ درصد و ۱/۷۵ لارو در ۱۰۰ خوشه در فاصله دو نوبت نمونه برداری بوده است. اگرچه تعداد لارو پرورش داده شده از این تیمار به تأثیر مناسب آن و پایین ماندن سطح آلودگی در مقادیر کمتر از دیگر تیمارها بود ولی وجود ۱۴ درصد پارازیتسم طبیعی لاروها نشانگر عدم تأثیر سوء آن بر حشرات مفید از جمله پارازیتویدهای لارو خوشه خوار انگور است. از این رو، با توجه به مطالب بالا و عدم مشاهده هر گونه عارضه به صورت گیاه سوزی یا ایجاد علایم و خسارات جانبی در میوه و گیاه مو، این حشره کش فرآورده مناسبی جهت جایگزینی سموم طیف وسیع حتی برای جمعیت‌های بالای آفت محسوب می‌شود. نیم‌آزال دیگر حشره کش کم‌خطر مورد آزمایش توانست درصد آلودگی خوشه را در ۱۴ روز بعد از مصرف به ۲۱/۲۵ درصد و تعداد آشیانه لاروی را به ۲۹/۵ آشیانه در ۱۰۰ خوشه کاهش دهد. با توجه به آستانه‌های زیان اقتصادی اعلام شده برای نسل اول خوشه خوار انگور که برای وارپته *Muscadet*، چهار آشیانه‌ی لاروی در ۱۰ خوشه

## ارزیابی تیمارها بر اساس میزان پارازیتسم لاروی آفت

در جدول یک نتایج تعداد پارازیتویدهای پرورش یافته روی لاروهای جمع‌آوری شده از تیمارهای آزمایشی ارائه شده است. در این بررسی میانگین پارازیتسم لاروی آفت در نسل اول ۱۱/۹ درصد محاسبه شد که در این بین زنبورهای خانواده‌ی Braconidae با ۵۲ درصد بیشترین سهم را داشته‌اند. مگس‌های پارازیتوید خانواده‌ی Tachinidae، ۲۸ درصد و زنبورهای خانواده‌ی Ichneumonidae، ۲۰ درصد مجموع پارازیتویدهای لارو نسل اول را به خود اختصاص داده بودند. بیشترین میزان پارازیتسم بعد از شاهد بدون سم‌پاشی در تیمار بیوان به میزان ۱۴/۳ درصد مشاهده شد و کمترین مقدار پارازیتسم در تیمار بازودین بود. اگرچه تأثیر حشره کش‌های شیمیایی طیف وسیع روی موجودات غیرهدف از جمله پارازیتویدها امری مشخص است ولی در این بین کم بودن تعداد لارو پرورش داده شده به علت آلودگی کمتر در این تیمار نیز نباید نادیده گرفته شود.

## بحث

نتایج آزمایش نشان داد کلیه تیمارهای مورد بررسی در کاهش خسارت و فراوانی جمعیت کرم خوشه خوار انگور نسبت به شاهد بدون سم‌پاشی مؤثر بوده‌اند. در بررسی به عمل آمده حداکثر میزان آلودگی خوشه ۶۶/۷۵ درصد با حداکثر ۱۲۰ آشیانه لاروی در ۱۰۰ خوشه در تیمار شاهد بود (شکل‌های ۴ و ۵). مقایسه‌ی میانگین درصد آلودگی و تعداد آشیانه لاروی در ۱۰۰ خوشه نشان داد حشره کش بازودین تا ۱۴ روز بعد از سم‌پاشی، مؤثرترین تیمار در کنترل آفت بوده است که جزء سموم مؤثر توصیه شده برای کنترل شیمیایی این آفت است (Esmaeili, 1983). اما به دلیل محدودیت‌های ایجاد شده در قانون حفظ کیفیت غذا ۱۹۹۶، توسعه مقاومت به سموم طیف وسیع نظیر کارباریل (Nagarkatti et al., 2002) و افزایش نگرانی‌های مرتبط با نقش مخاطره‌آمیز آفت کش‌های شیمیایی روی سلامت همگانی و امنیت زیست محیطی، تلاش گسترده‌ای برای جایگزینی این حشره کش‌های طیف وسیع با فرآورده‌های کم‌خطرتر در دستور کار قرار دارد. نتایج این تحقیق نشان

(1980). هم چنین مشخص شده است که مصرف باکتری Bt به تنهایی فقط در باغات انگور با جمعیت پایین آفت و میزان پارازیتسم بالا قابل توصیه است (Atac et al., 1990). مهم ترین علل عدم تأثیر کافی این آفت کش ها در امان ماندن لاروها به دلیل مانع شدن تارهای ابریشمی آشیانه لاروی و یا ورود آن ها به داخل حبه ها و در نتیجه عدم تغذیه لاروهای آفت از سطوح آلوده به باکتری ذکر شده است (Altindisli, 2014). این نقیصه با افزودن یک درصد شکر گرانولی به آن بهبود داده شده است (Altincag et al., 1996). در این مطالعه نیز معلوم شد که اختلاط BTK با نیم آزال با مقادیر غلظت های نصف شده باعث بهبود خواص و کارایی Bt می شود به طوری که اختلاط این دو حشره کش منجر به کاهش ۱۰/۷۵٪ آلودگی و ۱۷/۷۵ آشیانه لاروی در ۱۰۰ خوشه نسبت به مصرف BTK به تنهایی شد. تأثیر سریع و کارایی بالا، هم چنین جلوگیری و یا تأخیر در ایجاد مقاومت از مزایای اختلاط حشره کش ها باهم است (Cloyd, 2010). مصرف اختلاط نیم آزال و آفت کش میکروبی تولید شده از باکتری Bt ضمن افزایش سمیت آن، باعث بروز سریع تر اثر حشره کش نیز می شود (Singh et al., 2007). در هر حال بر اساس یافته های این پژوهش، با وجود دارا بودن برخی مزایای اختلاط، مصرف نیم آزال به تنهایی در کاهش درصد آلودگی و تعداد آشیانه لاروی در ۱۰۰ خوشه مؤثرتر از اختلاط آن با غلظت های نصف شده بود. هم چنین مشخص شد اختلاط حشره کش نیم آزال و BTK، باعث کاهش پایداری و دوام نیم آزال در کنترل خسارت می شود به طوری که در فاصله دو نوبت نمونه برداری ۷ و ۱۴ روز، آلودگی خوشه ها ۴/۵ درصد و تعداد آشیانه های لاروی در ۱۰۰ خوشه ۱۷/۲۵ عدد افزایش نشان داده است.

### سپاس گزاری

بدین وسیله از مسئولین مرکز تحقیقات کشاورزی و مدیر گروه گیاه پزشکی دانشگاه ارومیه جناب دکتر میرفخرائی به خاطر فراهم آوردن امکانات لازم برای انجام این تحقیق تشکر و قدردانی به عمل می آید.

(Geoffrion, 1979) تا ۲۰۰-۱۰۰ آشیانه لاروی در ۱۰۰ خوشه (Pavan & Girolami, 1986) بوده است. این حشره کش با توجه به ویژگی های آن به عنوان یک فرآورده کم خطر و دوست دار محیط زیست قابل توصیه است. خواص مطلوبی نظیر تخم کشی، دور کنندگی، ضد تغذیه ای و اختلال در تبدیل مراحل نابالغ به حشره کامل از ویژگی هایی است که به فرآورده های عصاره گیاه چریش (نیم آزال) نسبت داده شده است (Oroumchi & Lorra, 1993). تأثیر فرمولاسیون تجاری آزاد پراختین (Align®) روی مراحل مختلف رشدی *L. botrana* به صورت های کاهش زادآوری و باروری حشرات کامل، تخم کشی و لارو کشی بوده و معلوم شده است که مصرف غلظت های بالای این حشره کش به طور کامل و غلظت های پایین آن تا ۵۰ درصد از تبدیل شدن مراحل نابالغ به حشره کامل جلوگیری می کند (Irigaray et al., 2010). بر خلاف BTK، نیم آزال از پایداری و دوام کافی برای حفظ محصول برخوردار می باشد به طوری که در فاصله دو نوبت نمونه برداری تنها ۳ درصد میزان آلودگی خوشه و ۳/۷۵ عدد تعداد آشیانه لاروی در ۱۰۰ خوشه افزایش نشان داده است. میزان پارازیتسم لارو در درختچه های انگور تیمار شده با نیم آزال ۱۲/۸٪ بود (جدول ۱) که بیشتر از میانگین پارازیتسم کل می باشد. در این بررسی حشره کش میکروبی BTK با ۳۴/۵ درصد آلودگی و ۶۴/۷۵ لارو در ۱۰۰ خوشه در بین تیمارهای آزمایشی کمترین تأثیر را در کنترل خوشه خوار انگور داشت. نتایج کاربرد فرمولاسیون های تجاری تولید شده از باکتری Bt علیه کرم خوشه خوار انگور بسیار متفاوت گزارش شده است. برای مثال، کوزی و همکاران (۲۰۱۳) با فرمولاسیون تجاری از باکتری یاد شده به کنترل بالای ۲۰ درصد علیه *L. botrana* دست یافته اند (Cozzi et al., 2013). فیشر-کولبری (۱۹۸۰) نیز دلیل استفاده از آفت کش های محتوی سوش های باکتری Bt برای کنترل کرم خوشه خوار انگور را عدم تأثیر سوء آن بر فون موجودات مفید دانسته و نشان داده است که آفت کش های میکروبی تولید شده از باکتری Bt در مناطق با جمعیت بالا تأثیر خیلی کمی در کنترل آفت دارند (Fischer-Colbrie, 2013).



## References

- Akbarzadeh Shoukat, Gh. 2011. Identification of the pupal parasitoid wasps of grape berry moth *Lobesia botrana* (Denis & Schiffermüller) (Lep., Tortricidae) in Orumieh vineyards. Journal of Entomological Research, 3(2): 95-102.
- Akbarzadeh Shoukat, Gh. 2012a. Larval Parasitoids of *Lobesia botrana* (Denis & Schiffermüller, 1775) (Lepidoptera: Tortricidae) in Orumieh Vineyards. Journal of Agricultural Science and Technology, 14: 267-274.
- Akbarzadeh Shoukat, Gh. 2012b. Population abundance of grape berry moth, *Lobesia botrana* (Denis et Schiffermuller) (Lep., Tortricidae) and its related crop damage in Orumieh vineyards. Journal of Entomological Research, 4 (2): 91-102.
- Akbarzadeh Shoukat, Gh. & Avand Faghieh, A. 2014. Study on the efficacy of mating disruption technique against grape berry moth *Lobesia botrana* (Lepidoptera: Tortricidae) in Orumieh vineyards. 21th Iranian Plant Protection Congress 23-26 August 2014, University of Urmia, Urmia, Iran.
- Altincag, R., Layık-Altındisli, O., Uzun, S. & Koclu, T. 1996. Investigations on the possibility of using biotechnical and biological methods against grape berry moth (*Lobesia botrana*) in Ege region. Ziraat Mücadele Arastırma Yıllığı, (28–29): 75-76 (In Turkish).
- Altındisli, F.O. 2014. New approaches for the management of European grapevine moth (*Lobesia botrana* Den. & Schiff.). BIO Web of Conferences 3, 01009. (<http://www.bio-conferences.org>).
- Atac, O., Bulut, H. & Cevik, T. 1990. Study on the efficacy of *Bacillus thuringiensis* alone and in combination with reduced dose of Carbaryl against grape berry moth (*Lobesia botrana* Den.et Schiff.). 2ed Turkish Congress of Biological Control, Ankara, 127-135 (In Turkish).
- Boselli, M., Belletini, L. & Scannavini, M. 2000. Effectiveness of some insecticides for the control of second generations of *Lobesia botrana* Schiff. Acts-of-days-Phytopathological, 457-462 (In Italian).
- Bourquin, H. D. 1987. Nützlingsschonung- also the grape? Dtsch. Weinb.- Yearbook, 38, 209-222.
- Bressan, S., Boccalon, W., Colautti, M., Mutton, P., Stefanelli, G., Villani, A., Vinzi, L. & Pavan, F. 2002. Growth regulators against the first generation of moths lives. Informant Agrario, 58(24): 65–70 (In Italian).
- Cloyd, R.A. 2010. Pesticide mixtures, Chapter 5. Pesticide\_mixtures.pdf (Erişim tarihi: 12.11.2011). <http://www.intechopen.com/source/pdfs/13005/InTech>.
- Coscolla, R., Arias, A., Cortes, J.A., Esteve, R., Martinez-Morga, F., Nieto, J., Perez-Marin, J.L., Rodriguez-Perez, M., Sanchez-Garcia, J., Toledo, J., Morga, F., Marin, J.I., Perez, M.R. & Garcia, J.S. 1982. Study of the damage caused by the first generation of the vine moth (*Lobesia botrana* Den. & Schiff.). Fitopatologica, 8: 215-223.
- Cozzi, G., Somma, S., Haidukowski, M. & Logrieco, A.F. 2013. Ochratoxin A management in vineyards by *Lobesia botrana* .Toxins; 5: 49-59; doi:10.3390/toxins5010049 [www.mdpi.com/journal/toxins](http://www.mdpi.com/journal/toxins).
- Duso, C., Pavan, F. & Sbrissa, F. 1989. Integrated pest control in viticulture in north-eastern Italy. 1. Phytophagous mites, pp. 661-670. In: Cavalloro R. (ed.), Proceeding of an international symposium "Plant-protection problems and prospects of integrated control in viticulture", Lisboa-Vila Real, Portugal. ECSCEEC-EAEC, Brussels, Belgium.
- Esmaili, M. 1983. Important Pests of Fruit Trees. Sepehr Publication, Tehran (In Persian).

- Fischer-Colbrie, P. 1980. Present pests in viticulture and modern methods of control. *Pflanzenarzl*, 33(4): 35-37.
- Geoffrion, R. 1979. When should one treat against the first generation of eudemis? *Phytoma*, 306: 28-31.
- Irigaray, F.J.S.C., Monero-Grijalba, F., Marco, V. & Pérez-Moreno, I. 2010. Acute and reproductive effects of Align®, an insecticide containing Azadirachtin, on the grape berry moth, *Lobesia botrana*. *Journal of Insect Science*, 10: 33. doi: 10.1673/031.010.3301.
- Jiang, S. L., Zhao, G. L. & Xue, L. G. 1998. Insecticidal activity research of *Sophora alopecuroide* total alkaloids. *Journal of Gansu Normal Collage*, 3(3): 52-54.
- Louis, F. & Schirra, K.J. 2001. Mating disruption of *Lobesia botrana* (Lepidoptera: Tortricidae) in vineyards with very high population densities. *IOBC wprs Bulletin*, 24 (2): 75-79.
- Monta, L. D., C. Duso & Dalla-Monta, L. 1985. Prospects for integrated control in viticulture. *Atti della Societa Italiana di Ecologia*, 5: 813-818. (Abstract in English).
- Moschos, T. 2005. Yield loss qualification and assessment of economic injury level for the anthophagous generation of the European grapevine moth *Lobesia botrana* Den.et Schiff. (Lepidoptera: Tortricidae) *International Journal of Pest Management*, 51(2): 81– 89.
- Nagarkatti, S., Tobin, P.C., Muz, A.J., & Saunders, M.C. 2002. Carbaryl resistance in populations of grape berry moth (Lepidoptera: Tortricidae) in New York and Pennsylvania. *Journal of Economic Entomology*, 95: 1027-1032.
- Oroumchi, S. & Lorra, C. 1993. Investigation on the effect of aqueous extracts of neem and chinaberry on development and mortality of the alfalfa weevil *Hypera postica* Gyllbnh (Col.: Curculionidae). *Journal of Applied Entomology*, 116, 345-357.
- Palumbo, J.C., Horowitz, A.R. & Prabhaker, N. 2001. Insecticidal control and resistance management for *Bemisia tabaci*. *Crop Protection*, 20: 739-765.
- Pavan, F. & Girolami, V. 1986. Supervised control of grape moths on wine grapes in northeastern Italy. *Informatore Agrario*, 42(30): 35–41. (Abstract in English).
- Pourhaji, A. & Farazmand, H. 2012. Effectiveness of diflubenzuron, spinosad, phozalone and thiodicarb in control of grape berry moth, *Lobesia botrana* (Lep.: Tortricidae). *Journal of Crop Plants Entomology*, 2: 35-44.
- Roehrich, R. & Boller, E. 1991. Tortricids in vineyards, pp. 507-514. In: van der Geest, L.P.S. & Evenhuis, H.H. (eds.), *Tortricid pests, their biology, natural enemies and control, world crop pests*, Elseiver, Amsterdam.
- Saeidi, K. & Kavooosi, B. 2011. Seasonal flight activity of the grape berry moth, *Lobesia botrana* Den. and Schiff. (Lepidoptera: Tortricidae) in Sisakht region, Iran. *African Journal of Agricultural Research*, 6(15): 3568-3573.
- Singh, G., Rup, P.J. & Koul, O. 2007. Acute, sublethal and combination effects of Azadirachtin and *Bacillus thuringiensis* toxins on *Helicoveroa armigera* (Lepidoptera: Noctuidae) larvae. *Bulletin of Entomological Research*, 97: 351-357.
- Stockel, J.P., Schmitz, V., Lecharpentier, P., Roehrich, R., Torres-Vila, M. & Neumann, U. 1994. Sexual confusion among the *Lobesia botrana* grapevine moth (Lepidoptera Tortricidae). Review of 5 years of experimentation in a Bordeaux vineyard. *Agronomie*, 2: 71– 82. (Abstract in English).

- Venette, R.C., Davis, E.E., DaCosta, M., Heisler, H. & Larson, M. 2003. Mini risk assessment. Grape berry moth, *Lobesia botrana* (Denis and Schiffert) [Lepidoptera: Tortricidae]. USDA/APHIS/PPQ Pest Risk Assessment, 29 pp.
- Xuereb, A. & Thiery, D. 2006. Does natural larval parasitism of *Lobesia botrana* (Lepidoptera: Tortricidae) vary between years, generation, density of the host and vine cultivar? Bulletin of Entomological Research, 96 (2): 105-110.

---

## Evaluation of the efficacy of some biological insecticides for controlling damage and conserving the parasitoids of grape berry moth, *Lobesia botrana* (Lepidoptera: Tortricidae) in Urmia vineyards

Gholamali Akbarzadeh Shoukat<sup>1</sup>, Mohammadhasan Safaralizadeh<sup>1</sup>, Hossein Ranjbar Aghdam<sup>2</sup>, Shahram Aramideh<sup>1</sup>

1- Department of Agricultural Entomology, Faculty of Agricultural, Urmia University, Iran

2- Iranian Research Institute of Plant Protection (IRIPP), Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran

Corresponding Author: Hossein Ranjbar Aghdam, email: hossein\_aghdam2003@yahoo.com

---

Received: August, 05, 2015

3 (2) 97-108

Accepted: Jan. 09, 2016

---

### Abstract

The grape berry moth, *Lobesia botrana* is the key pest of the vineyards of Iran. In this study, the efficacy of some bio-insecticides was evaluated for controlling damage of the grape berry moth and conservation of its larval parasitoids. Evaluated treatments were BTK (*Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki*), Neem Azal (Azadirachtin A EC1%), mixture of BTK and Neem Azal, Bio1 (Matrine), Basudin and control treatment. The experiment was carried out in a complete randomized block design with 4 replications in a vineyard located in Urmia. Evaluation of treatments efficacy was carried out 7 and 14 days after spraying by using two indices, the percentage of the bunch infestation and the number of larval nest per 100 bunches. According to the results, there was significant difference among treatments at 1% probability level. The highest efficacy was observed in treatments of Basudin and Bio1, without significant difference between them. Percentages of the bunch infestation were 7.50% and 6.75% and number of larval nest per 100 bunches were 11.75 and 12.00 in Basudin and Bio1 treatments, respectively. Nevertheless, BTK with 34.5% bunch infestation and 64.75 larval nest/100 bunches had the least effect on pest control. Moreover, total percentages of larval parasitism were 9.6, 12.8, 13.9, 14.3, 0, and 14.6 in BTK, Neem Azal, BTK + Neem Azal, Bio1, Basudin, and unsprayed control treatment, respectively. According to the obtained results, Bio1 insecticide can be recommended for controlling grape berry moth with the least undesired effects on larval parasitoids.

**Keywords:** Bio1, *Bacillus thuringiensis*, grape berry moth, Neem Azal

---