تحقیقات آفات گیاهی
۱۲- ۱ :(۳)۱۲- ۱۴۰۱

علمی پژوهشی

میزان تحمل انگور رقم عسکری به آسیب ناشی از نسل گل‌خوار کرم خوشه‌خوار، *Lobesia botrana*، با شبیه‌سازی میزان خسارت

حجت‌اله محمدی*، سعادت کاظم‌زاده منصورآباد و نیلوفر سیسختی
گروه گیاهپزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه یاسوج، یاسوج، ایران

(تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۲/۱۱ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۷/۱۶)

چکیده

شهرستان دنا، یکی از مناطق مهم تولید انگور در جنوب کشور می‌باشد. رقم غالب در این شهرستان، رقم عسکری و خوشه‌خوار انگور، *Lobesia botrana* (Denis & Schiffermüller, 1775)، مهم‌ترین آفت آن می‌باشد. جمعیت آفت در نسل اول بسیار بالا بوده و به گل‌ها آسیب می‌رساند. برای ارزیابی تحمل این رقم به خسارت نسل اول آفت، یک آزمایش شبیه‌سازی میزان خسارت طراحی و طی دو سال پیاپی انجام گرفت. در مرحله اول، میانگین تعداد خوشه در درخت و گل در خوشه در هر سال به طور دقیق محاسبه شد. با داشتن این داده‌ها، آزمایش‌ها با هفت تیمار (۰، ۵، ۱۰، ۱۵، ۲۰، ۲۵ و ۳۰ درصد حذف گل بر مبنای میانگین تعداد گل در خوشه در آن سال) و چهار تکرار (هر درخت به عنوان یک تکرار) انجام پذیرفت. هنگام برداشت، محصول درختان تیمار شده به تفکیک، توزین و داده‌های به دست آمده برای هرسال به‌صورت جداگانه و برای دو سال تجزیه مرکب شدند. نتایج نشان داد رقم عسکری در منطقه از تحمل خوبی برخوردار بوده و توانست آسیب اعمال‌شده را بدون مشاهده کاهش عملکرد، به‌صورت کامل جبران کند. توانایی جبران خسارت با کاهش میزان ریزش طبیعی گل‌ها و افزایش وزن حبه‌ها حاصل می‌شود. با توجه به نتایج به‌دست آمده، تا ۳۰ درصد آسیب به گل‌ها در رقم عسکری در منطقه دنا، نه تنها نیازی به مبارزه با نسل اول آفت نمی‌باشد، بلکه فعالیت آفت با تنک کردن گل‌ها، افزایش کیفی محصول را نیز به همراه دارد. با وجود این، لازم است سطوح بالاتر حذف گل بررسی و سپس، نسبت به آستانه خسارت نسل اول آفت در منطقه تصمیم‌گیری شود.

واژه‌های کلیدی: جبران خسارت، شهرستان دنا، مقاومت، نسل گل‌خوار

* نویسنده مسئول: H.mohammadi@yu.ac.ir

مقدمه

آفت خوشه‌خوار انگور، *Lobesia botrana* (Denis & Schiffermüller, 1775)، از مهم‌ترین عوامل خسارت‌زای انگور در مناطق پالئارکتیک دنیا به ویژه کشورهای جنوب اروپا و حوزه مدیترانه تا خاورمیانه می‌باشد. در سال‌های اخیر، دامنه گسترش آن از مناطق یاد شده فراتر رفته و به دیگر مناطق نئارکتیک (ایالات متحده آمریکا) و نئوتروپیک (شیلی و آرژانتین) نیز کشیده شده است (Lucchi *et al*., 2016; Gutierrez *et al*., 2018). اگرچه بسته به برخی عوامل (عرض جغرافیایی، شرایط آب‌وهوایی و میزبان) تعداد نسل این آفت ممکن است از دو تا پنج نسل در سال متغیر باشد، اما به طور معمول دارای سه نسل در سال می‌باشد (Ioriati *et al*., 2011; Vassiliou, 2011). لاروهای آفت روی همه ارقام انگور به طور مستقیم (تغذیه از گل‌ها و حبه‌ها و آلوده کردن آن‌ها به تارها و مواد دفعی) و غیرمستقیم (لهیدگی و گندیدن حبه‌ها)، در تمام مراحل رشد خوشه باعث زیان و کاهش عملکرد می‌شوند. خسارت لاروهای نسل اول مستقیم و شامل تغذیه از گل‌ها و در برخی موارد از حبه‌های تازه تشکیل‌شده می‌باشد. با وجود آن که لارو آفت در نسل‌های بعدی از حبه‌های انگور (نارس، در حال رسیدن و رسیده) تغذیه می‌کند، ولی خسارت آن بیشتر از نوع غیرمستقیم می‌باشد. به طور معمول پیرو تغذیه لاروها، امکان رشد قارچ‌های ساپروفیت به‌ویژه کپک خاکستری روی مواد قندی درون حبه فراهم می‌شود. رشد این قارچ‌ها در محل تغذیه لاروها، گندیدگی حبه‌ها را در پی دارد که هر چه به زمان برداشت محصول نزدیک‌تر باشد، خسارت شدیدتر می‌باشد (Gilligan *et al*., 2011; Heit *et al*., 2015).

در بسیاری از مناطق، تصمیم‌گیری برای کنترل این آفت فقط براساس پایش حشرات کامل می‌باشد و به سایر عوامل، اعم از زیستی (رقم انگور و دشمنان طبیعی) و غیرزیستی (شرایط آب و هوایی، تغذیه و آبیاری درختان) که در بروز و تشدید خسارت آفت اهمیت دارند، کمتر پرداخته می‌شود (Moreau *et al*., 2010). نتایج برخی از پژوهش‌ها حکایت از آن دارد که پایش حشرات کامل توسط تله‌های فرمون جنسی به تنهایی، حداقل در همه مناطق، نمی‌تواند شاخص خوبی برای تصمیم‌گیری در کنترل آفت باشد (Aguiar *et al*., 2008).

از آن جا که خصوصیات گیاه میزبان، بعد از آفت، مهم‌ترین عامل زیستی تأثیرگذار بر میزان خسارت آفت می‌باشد، به هنگام استقرار و آسیب آفت، ویژگی‌های آن باید در اجرای برنامه‌های مدیریتی آفت مورد توجه قرار گیرد (Pavan *et al*., 2009; Sharon *et al*., 2009; Mitchell *et al*., 2016). مقاومت اغلب مبتنی بر دو سازوکار آنتی‌زنوز و آنتی‌بیوز است؛ به طوری که در برهمکنش سطوح سه‌گانه غذایی، گیاه میزبان با اعمال تأثیرات منفی، به زیان آفت عمل کرده و از استقرار بیشتر آفت و به دنبال آن، آسیب به گیاه جلوگیری می‌کند (Dhaliwal and Arora, 2006; Moreau *et al*., 2010). در استراتژی تحمل، برخلاف مقاومت، با وجود استقرار و آسیب آفت به گیاه، از کاهش عملکرد جلوگیری می‌شود (Smith, 2005). اگرچه هنوز از سازوکارهای تحمل به خوبی رمزگشایی نشده است، ولی خوب می‌دانیم که میزان تحمل بسته به گونه، رقم و حتی منطقه یا نسل آفت می‌تواند متفاوت باشد (Peterson *et al*., 2017). نتایج بررسی‌های موشوس (Moschos, 2005; 2006) بیانگر این است که تحمل انگور رقم ساواتیانو در یونان بسته به نسل آفت خوشه‌خوار متفاوت بوده، به طوری که در برابر آسیب نسل اول متحمل، اما در برابر نسل دوم و سوم، دارای تحمل کمتری بوده و توانایی جبران خسارت را ندارد. به همین دلیل سطح زیان اقتصادی برآورد شده برای این رقم در این منطقه بسته به نسل آفت کاملاً متفاوت می‌باشد. بدیهی است با وجود بیش از شش‌هزار رقم انگور (OIV - International organization, 2017)، بررسی میزان تحمل این ارقام در مناطق و شرایط گوناگون و لحاظ آن در محاسبه آستانه زیان اقتصادی و مدیریت مبارزه، می‌تواند کمک شایانی به کاهش مصرف سموم و سلامت مصرف کننده و محیط زیست باشد.

شهرستان دنا واقع در استان کهگیلویه و بویراحمد، با ۱۱۰۰ هکتار تاکستان، مهم‌ترین منطقه انگورخیز در جنوب کشور می‌باشد (Agricultural Jihad Organization,

(2016. با توجه به آب و هوای مناسب، محصول انگور در این استان دارای عملکرد تا بیش از ۲۲ تن در هکتار می‌باشد و استان هر ساله رتبه اول یا دوم میزان عملکرد انگور کشور را به خود اختصاص می‌دهد (Kavousi *et al*., 2020; Ahmadi *et al*., 2021). در پژوهش‌های صورت گرفته در استان مشخص شده که آفت خوشه‌خوار انگور دارای سه نسل (یک نسل گل‌خوار و دو نسل میوه‌خوار) می‌باشد و انبوهی حشرات کامل نسل اول نسبت به دو نسل دیگر بسیار بیشتر است. به طور معمول، برای کنترل این آفت در این منطقه در طول ماه‌های خرداد تا شهریور بدون توجه به تعداد نسل، سطح زیان اقتصادی هر نسل و روش‌های مدیریت تلفیقی، چندین مبارزه شیمیایی انجام می‌شود (Karami *et al*., 2014). از همین رو، با توجه به بالا بودن جمعیت نسل اول حشرات کامل و با توجه به اهمیت رقم عسکری (رقم غالب منطقه)، در پژوهش حاضر تلاش شد تا میزان تحمل این رقم نسبت به خسارت نسل اول آفت خوشه‌خوار در منطقه دنا ارزیابی شود. روش مورد استفاده برای شبیه‌سازی خسارت آفت و ارزیابی میزان کاهش محصول، حذف دستی درصدهای مشخصی از گل‌های انگور بود. این شیوه دقیق‌ترین روش اندازه‌گیری آسیب و کاهش محصول ناشی از آن می‌باشد. در این روش، بافت یا بخشی از گیاه به صورت دستی تخریب یا حذف شده و سپس، کاهش محصول ناشی از آن به طور دقیق اندازه‌گیری می‌شود (Buntin, 2000; Waterman *et al*., 2019; Thomas, 2022). این شیوه تاکنون برای ارزیابی میزان خسارت آفات بسیاری از محصولات مهم مانند پنبه (Wilson *et al*., 2003)، انگور (Moschos, 2005)، برنج (Reji *et al*., 2008)، سویا (Thomas, 2022) و حتی گیاهان غیرمثمر مانند اکالیپتوس (Quentin *et al*., 2010) مورد استفاده قرار گرفته و نتایج مطلوبی به همراه داشته است.

مواد و روش‌ها

انتخاب تاکستان

پس از بررسی‌های کافی، در شرق شهر سی‌سخت به مختصات جغرافیایی ۳۰ درجه و ۵۰ دقیقه شمالی و ۵۱ درجه و ۲۸ دقیقه شرقی و ارتفاع ۲۲۰۰ متر از سطح دریا، یک تاکستان مناسب انتخاب شد. بوته‌های انگور موجود در این تاکستان همگی رقم عسکری، همسن و پانزده ساله بودند. درختان به طور به‌نسبت منظم و به فواصل ۲ تا ۲/۵ متری از یکدیگر، هم بین و هم درون ردیف‌ها، کاشته شده بودند.

برآورد میانگین تعداد گل در خوشه در سال

تعیین میانگین تعداد گل در خوشه در سال از پیش‌نیازهای اساسی این تحقیق بود که در این راستا ابتدا باید (۱) میانگین تعداد خوشه در درخت، سپس (۲) میانگین تعداد گل در خوشه و در نهایت (۳) میانگین تعداد گل در خوشه در سال تعیین می‌شد.

(۱) میانگین تعداد خوشه در درخت؛ در بازه زمانی گلدهی درختان انگور، مصادف با نیمه اول خرداد ماه، به محض این که رشد خوشه‌ها به حدی رسید که امکان شمارش گل‌ها میسر باشد، در باغ مورد نظر چهار درخت به طور کاملاً تصادفی انتخاب شده و تمام خوشه‌های موجود در هر کدام از این چهار درخت به صورت جداگانه، شمارش و میانگین تعداد خوشه در درخت محاسبه شد.

$$\overline{b/t} = \frac{\sum_{i=1}^{4} b_i}{n}$$

که در آن، b تعداد خوشه هر درخت، i شماره درخت، n تعداد درختان و $\overline{b/t}$ میانگین تعداد خوشه در درخت می‌باشند.

(۲) میانگین تعداد گل درخوشه برای هر درخت؛ تمام خوشه‌های جدا شده (از کوچکترین تا بزرگترین) از چهار درخت انتخاب شده به تفکیک خوشه و درخت در کیسه‌هایی جداگانه جمع‌آوری شدند. به‌منظور محاسبه میانگین تعداد گل در خوشه برای هر درخت، تمام گل‌های هر خوشه به طور کامل جدا، شمارش و سپس، تعداد گل‌ها بر تعداد خوشه تقسیم شد.

$$\overline{f/t} = \frac{\sum_{i=s}^{l} f_i}{n}$$

که در آن، s کوچکترین خوشه، l بزرگترین خوشه، f تعداد گل در هر خوشه، i شماره خوشه از کوچکترین خوشه تا بزرگترین، n تعداد خوشه‌های هر درخت و $\overline{f/t}$ میانگین تعداد گل در خوشه در هر درخت می‌باشند.

(۳) میانگین تعداد گل در خوشه در سال؛ برای این منظور در هر سال، میانگین‌های تعداد گل در خوشه در هر درخت با هم جمع و بر تعداد درختانی که گل‌های آن‌ها شمارش شده بود، یعنی عدد چهار، تقسیم شد.

$$\overline{f/t/y} = \frac{\sum_{i=1}^{4} \overline{(f/t)}_i}{4}$$

که در آن، $\overline{f/t}$ میانگین تعداد گل در خوشه در هر درخت، i شماره هر درخت و $\overline{f/t/y}$ میانگین تعداد گل در خوشه در هر سال می‌باشند. تعداد گل‌هایی که در هر سال باید در هر تیمار از هر گل‌آذین جدا می‌شد، بر اساس این داده‌ها مشخص شدند.

طرح آزمایشی (تعیین تیمارها و تعداد تکرار)

آزمایش‌ها در چهارچوب یک طرح کاملاً تصادفی با هشت تیمار و چهار تکرار اجرا شد. نخست، در تاکستان مورد تحقیق ۳۲ درخت به طور کاملاً تصادفی انتخاب شدند. سپس، هر چهار درخت به طور تصادفی به یک تیمار اختصاص داده شد. هر تیمار در واقع حذف دستی درصد معینی از گل‌های هر خوشه با توجه به میانگین تعداد گل در خوشه در هر سال بود. تیمارها به ترتیب از صفر (شاهد)، ۵، ۱۰، ۱۵، ۲۰، ،۲۵ و ۳۰ درصد بر اساس جدول ۱ در نظر گرفته شدند. اعمال تیمارها و حذف گل‌های خوشه‌ها مصادف با نیمه اول خرداد ماه انجام شد و هر تکرار شامل یک درخت جداگانه بود. این طرح دو سال متوالی و به طور کاملاً یکسان انجام شد.

جدول ۱- حذف گل از خوشه‌ها در تیمارها با توجه به میانگین محاسبه شده برای تعداد گل در خوشه در سال

Table 1. Removing flowers in treatments based on calculated average for flower/bunch/year

Year	Control	Treatments					
		5 %	10 %	15 %	20 %	25 %	30 %
1396	0	55	110	165	220	275	330
1397	0	39	78	117	156	195	234

شبیه‌سازی میزان خسارت با استفاده از حذف گل از خوشه‌ها

شبیه‌سازی خسارت بر اساس روش موشوس (Moschos, 2005) انجام شد. در این روش گل‌ها از خوشه حذف می‌شوند و فرض بر این است که گل حذف‌شده توسط لارو آفت خورده شده است. از همین رو، نخست تعداد گل‌هایی که باید از هر خوشه در هر تیمار حذف می‌شد، با توجه به میانگین تعداد گل در خوشه در سال محاسبه شد. در سال نخست با توجه به این که میانگین گل در خوشه ۱۰۹۵ بود، به ترتیب تعداد صفر، ۵۵، ۱۱۰، ۱۶۵، ۲۲۰، ۲۷۵ و ۳۳۰ گل از تمام خوشه‌های درختان متعلق به تیمار اول تا هفتم حذف شدند. برای نمونه در تیمار ۱۵ درصد باید ۱۶۵ گل از هر خوشه حذف می‌شد. چنانچه تعداد گل در خوشه‌ای ۱۶۵ یا کمتر بود، آن خوشه کامل حذف می‌شد و در غیر این صورت فقط تعداد ۱۶۵ گل از آن خوشه حذف می‌شدند. در سال دوم عمل حذف گل در تیمارها مشابه سال نخست انجام پذیرفت؛ البته با احتساب این که میانگین تعداد گل در خوشه ۷۷۶ بود. فرآیند حذف گل، به طور یکنواخت از همه بخش‌های خوشه صورت پذیرفت. لازم به یادآوری هست که در درختان شاهد هیچ گونه گلی از خوشه‌های درختان حذف نشد.

کنترل آفات و بیماری‌ها در باغ مورد تحقیق

بعد از اعمال تیمارهای مورد مطالعه و حذف گل‌ها، به‌منظور جلوگیری از هر گونه آسیب یا خسارت احتمالی به درختان مورد بررسی، اقدامات کنترلی علیه کرم خوشه‌خوار انگور و بیماری قارچی سفیدک پودری انگور، دو عامل بسیار مهم و خسارت‌زا در منطقه، به طور منظم انجام شد. برای جلوگیری از خسارت کرم خوشه‌خوار پس از اعمال تیمارها تا آخر تابستان هر بیست روز یک بار درختان مورد بررسی با حشره‌کش سایپرمترین سمپاشی شدند. کنترل سفیدک

پودری نیز با توجه به اطلاع‌رسانی‌های صورت گرفته توسط مرکز جهاد کشاورزی شهرستان سی‌سخت و با استفاده از گردپاشی گل گوگرد در سه نوبت (اوایل خوشه‌دهی، شکل‌گیری حبه‌ها و مرحله غوره کامل) صورت پذیرفت.

برداشت خوشه‌ها و اندازه‌گیری عملکرد

از آن جا که متغیر مورد بررسی در تحقیق کنونی میزان عملکرد درختان مورد مطالعه در هر تیمار بود، در فصل برداشت انگور تمامی خوشه‌های درختان تیمار شده برداشت و به تفکیک هر تیمار، تکرار و خوشه توزین شدند. تجزیه و تحلیل نهایی روی این متغیر انجام شد. داده‌های به دست آمده، با استفاده از نرم افزار SPSS نسخه ۲۲ مورد تجزیه آماری قرار گرفت.گروه‌بندی میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن و در سطح احتمال ۹۵ درصد صورت پذیرفت.

نتایج

تعداد خوشه در درخت

تعداد خوشه در درخت در سال اول از ۱۱۰ تا ۱۳۸ و در سال دوم از ۸۳ تا ۱۰۱ متغیر و میانگین آن برای سال اول، ۱۲۰ و برای سال دوم، ۹۳ محاسبه شد (جدول ۲). با توجه به تعداد درختان مورد بررسی در هر سال، نرمال بودن داده‌های مربوط به تعداد خوشه در درخت با استفاده از آزمون شاپیرو–ویلک مورد بررسی قرار گرفته و پس از تأیید پیروی داده‌های جمع‌آوری شده از توزیع نرمال، از آن‌ها در انجام آنالیزهای آماری استفاده شد.

میانگین‌های تعداد خوشه در درخت، بین دو سال با آزمون تی نمونه‌های جفتی مقایسه شد. نتایج به دست آمده نشان داد که با وجود همبستگی مناسب (۷۵ درصد)، تفاوت مشاهده شده کاملاً معنی‌دار بود (جدول ۳).

جدول ۲- تعداد خوشه در درخت در دو سال پیاپی

Table 2. Number of bunches per tree in two consecutive years

Tree No.	Number of bunches	
	Year 1396	Year 1397
1	112	83
2	110	94
3	138	101
4	119	95
Mean ± SE	119.75 ± 6.38	93.25 ± 3.75

جدول ۳- همبستگی و مقایسه میانگین‌های تعداد خوشه در درخت در دو سال پیاپی

Table 3. Correlation and mean comparing for number of bunch per tree between two years

Year	Bunch per tree	Correlation	Sig. (2-tailed)
1396	120	75 %	0.008 **
1397	93		

تعداد گل در خوشه

در سال اول، ۴۷۹ خوشه از چهار درخت جدا و گل‌های آن‌ها به تفکیک شمارش شد که شمار گل‌های آنان از ۳۷ تا ۲۳۲۳ متغیر بود. در سال دوم، عملیات یاد شده روی همان چهار درخت انجام شد. تعداد خوشه‌ها ۳۷۳ و تعداد گل در خوشه از ۴۱ تا ۱۹۶۳ متغیر بود. نرمال بودن داده‌های جمع‌آوری‌شده با استفاده از آزمون کولموگروف–اسمیرنوف مورد بررسی قرار گرفته و پس از تأیید، در آنالیزهای آماری استفاده شدند. سپس، میانگین تعداد گل در خوشه برای هر کدام از درختان به طور جداگانه محاسبه شد که داده‌های به‌دست آمده برای درختان در سال اول به‌ترتیب ۱۰۹۴، ۱۰۶۹، ۱۰۶۵ و ۱۱۵۲ و برای سال دوم ۷۸۲، ۷۷۸، ۷۶۹ و ۷۷۹ بودند. سرانجام میانگین تعداد گل در خوشه در سال برای سال اول ۱۰۹۵ و برای سال دوم ۷۷۶ محاسبه شد (جدول ۴).

در این بخش مقایسه میانگین بین درختان به صورت دو به دو و با آزمون تی نمونه‌های مستقل برای هر سال به طور جداگانه انجام گرفت. نتایج حاکی از این بود که در هر سال بین درختان تفاوت آماری معنی‌داری وجود نداشت؛ به طوری که بیشترین تفاوت میانگین تعداد گل در خوشه در سال اول ۸۶ و در سال دوم ۱۳ بود. نزدیک بودن میانگین‌ها به همدیگر و کم بودن دامنه میانگین‌ها در هر سال، به نوبه خود بیانگر دقت انجام آزمایش و پایین بودن مقدار خطا در هر سال می‌باشد (جدول ۵).

با توجه به این که شمارش گل‌ها در هر دو سال روی درختان یکسانی انجام شده بود، مقایسه میانگین‌ها بین دو سال برای هر درخت با آزمون تی نمونه‌های جفتی انجام شد و نتایج نشان داد که میانگین تعداد گل در خوشه در دو سال برای هر درخت تفاوت کاملاً معنی‌داری با هم داشتند. میزان همبستگی میانگین‌ها بین دو سال در همه موارد بالاتر از ۹۵ درصد بود (جدول ۶).

جدول ۴- تعداد گل در خوشه و درخت در دو سال پیاپی

Table 4. Number of flowers per bunch and tree in two consecutive years

Year	Tree No.	Number of bunches	Number of flowers per bunch			
			Smallest bunch	Largest bunch	Total	Mean ± SE
1396	1	112	46	2323	122579	1094.46 ± 54.52
	2	110	66	2056	117547	1068.61 ± 42.32
	3	138	37	2149	147016	1065.33 ± 42.56
	4	119	59	2209	137042	1151.61 ± 49.88
						1094.75 ± 39.45
1397	1	83	41	1963	64906	782.00 ± 54.09
	2	94	48	1830	73150	778.19 ± 42.73
	3	101	39	1843	77671	769.02 ± 40.75
	4	95	43	1878	71713	771.11 ± 42.69
						775.08 ± 6.06

جدول ۵- مقایسه میانگین تعداد گل در خوشه در درخت در هر سال با آزمون تی نمونه‌های مستقل

Table 5. Compare mean of flower/bunch/tree in each year using independent sample t - test

Pairs of trees	Year 1396		Year 1397	
	Mean differences	Sig. (2-tailed)	Mean differences	Sig. (2-tailed)
1&2	25	0.71 ns	4	0.96 ns
1&3	29	0.67 ns	13	0.85 ns
1&4	57	0.44 ns	11	0.87 ns
2&3	4	0.96 ns	9	0.88 ns
2&4	83	0.21 ns	7	0.90 ns
3&4	86	0.19 ns	2	0.97 ns

جدول ۶- همبستگی و مقایسه میانگین تعداد گل در خوشه بین دو سال برای هر درخت با آزمون تی نمونه‌های جفتی

Table 6. Correlation and mean comparing of flower/bunch between two years for each tree using paired samples t - test

Pairs of trees	Correlation	Mean differences	Sig. (2-tailed)
1&1	97.0 %	312	0.00**
2&2	95.5 %	290	0.00**
3&3	97.4 %	296	0.00**
4&4	98.1 %	380	0.00**

عملکرد

هنگام برداشت محصول، عملکرد، که در حقیقت مهم‌ترین متغیر مورد مطالعه در بررسی حاضر بود، بررسی شد. بدین منظور، در بازه زمانی اواخر شهریور تا اواسط مهر، تمام خوشه‌های درختان مورد مطالعه (اعم از شاهد و تیمار) جدا شده و به تفکیک تیمار و تکرار توزین شدند. بر اساس نتایج به دست آمده، میزان عملکرد هر درخت در سال اول از ۲۰ تا ۳۰ کیلوگرم و در سال دوم از ۱۰ تا ۲۰ کیلوگرم متغیر بود (جدول ۷).

تجزیه واریانس عملکرد دو سال به طور جداگانه

نتایج تجزیه واریانس و مقایسه میانگین عملکرد محصول به دست آمده بیانگر این بود که تفاوت آماری معنی‌داری بین تیمارهای مختلف مورد مطالعه وجود نداشت (جدول ۷). در واقع، حذف ۳۰ درصد از مجموع گل‌ها در زمان گلدهی که مصادف با خسارت نسل اول خوشه‌خوار انگور می‌باشد، تفاوتی در میزان عملکرد ایجاد نکرد و رقم عسکری انگور در منطقه سی‌سخت این توانایی را داشت که تا این میزان خسارت را بدون کاهش عملکرد جبران نماید.

جدول ۷- عملکرد (کیلوگرم) تیمارهای مختلف و تجزیه واریانس آن برای ارزیابی تأثیر تیمار در دو سال به طور جداگانه

Table 7. Yield (Kg) in different treatments and its analysis of variance to evaluate the treatment effect in two years separately

Year	Treatment							Analysis of variance		
	Control	5 %	10 %	15 %	20 %	25 %	30 %	df	F value	Sig.
1396	19.9 ± 2.5	25.5 ± 3.6	30.7 ± 6.3	23.1 ± 2.7	23.3 ± 2.2	34.4 ± 3.8	24.7 ± 3.9	**6**	**1.704**	**0.169 ns**
1397	11.7 ± 1.8	13.8 ± 0.8	14.7 ± 1.7	16.6 ± 1.7	14.3 ± 0.5	16.1 ± 2.8	19.3 ± 1.4	**6**	**2.034**	**0.106 ns**

تجزیه واریانس مرکب عملکرد دو سال

با توجه به این که طرح آزمایشی در دو سال متفاوت ولی در یک منطقه و روی درختانی کاملاً یکسان انجام شد، داده‌های به‌دست آمده با استفاده از تجزیه واریانس مرکب مورد بررسی قرار گرفتند. در تجزیه واریانس مرکب، دو متغیر تیمار (F_6=1.008, P=0.423) و تیمار در سال (F_4=1.960, P=0.133) در میزان عملکرد تفاوت معنی‌داری ایجاد نکردند، اما تفاوت آماری بین دو سال مختلف مورد مطالعه بسیار معنی‌دار بود (F_1=40.06, P=0.000).

بحث

شبیه‌سازی خسارت کرم خوشه‌خوار

بیان کمی رابطه میان آفت، آسیب ناشی از آن و کاهش عملکرد برای تدوین استراتژی‌های مؤثر در برنامه‌های مدیریت تلفیقی آفات از اهمیت بسیار بالایی برخوردار هست (Buntin, 2000). بررسی این رابطه در اغلب موارد بسیار سخت و پر هزینه می‌باشد، چون برای نیل به چنین هدفی نباید هیچ گونه مبارزه شیمیایی انجام شود تا آسیب اعمال شده و کاهش عملکرد نیز صورت پذیرد. از سوی دیگر، در صورت عدم اعمال برنامه‌های کنترلی، سایر آفات و بیماری‌های رایج

در منطقه گسترش یافته و باعث ایجاد خسارت خواهند شد. بدیهی است در چنین شرایطی تفکیک خسارات ایجاد شده توسط عوامل مختلف از یکدیگر و اندازه‌گیری دقیق خسارت هر عامل بسیار دشوار می‌باشد. در چنین مواردی، بهترین شیوه شبیه‌سازی خسارت مورد انتظار توسط آفت مدنظر (خسارت ساختگی) و اعمال روش‌های مبارزه علیه سایر عوامل خسارت‌زا می‌باشد. با استفاده از این شیوه، ارزیابی میزان کاهش محصول ناشی از خسارت شبیه‌سازی شده بسیار امکان‌پذیر می‌باشد (Reji *et al*., 2008; Quentin *et al*., 2010). البته لازم به ذکر است که استفاده از این شیوه در مواردی که خسارت آفت تبعات ثانویه دارد (مانند رشد قارچ‌های ساپروفیت روی عسلک آفات مکنده) نمی‌تواند ارزیابی دقیقی از کاهش میزان عملکرد را به همراه داشته باشد (Quentin *et al*., 2010). خوشبختانه لاروهای نسل اول خوشه‌خوار انگور، فقط به گل‌ها آسیب می‌رسانند و خسارت آن‌ها تبعات ثانویه به همراه ندارد. از همین رو، در شبیه‌سازی خسارت نسل گل‌خوار، لازم بود تنها گل‌ها به تعداد مشخص در بازه زمانی خسارت آفت از خوشه‌ها حذف شوند (Moschos, 2005).

میانگین تعداد خوشه و گل در سال

میانگین تعداد خوشه در درخت برای دو سال پیاپی به‌ترتیب ۱۲۰ و ۹۳ خوشه/درخت محاسبه شد که با توجه به شرایط داشت مناسب، آبیاری مطلوب و شمارش تمام خوشه‌ها، تعداد خوشه محاسبه شده برای رقم عسکری در منطقه دنا طبیعی به نظر می‌رسد. بررسی سایر منابع نیز بیانگر آن است که میانگین تعداد خوشه در درخت انگور به طور متوسط بین ۵۰ تا ۱۱۰ متغیر می‌باشد (Chan *et al*., 2010; Roubos *et al*., 2013). در این میان، نکته قابل توجه تفاوت معنی‌دار تعداد خوشه در دو سال متوالی بود، به طوری که در سال دوم میزان خوشه‌ها با کاهش ۲۰ درصدی نسبت به سال اول همراه بود. تفاوت تعداد خوشه در سال بسته به شرایط گوناگون امری قابل توجیه می‌باشد تا جایی که از تفاوت‌های چشمگیر میزان محصول در دو سال پیاپی در علم باغبانی با پدیده سال‌آوری (alternate bearing) یاد می‌شود (Krasniqi *et al*., 2017). همچنین، میانگین تعداد گل در خوشه برای دو سال متوالی به ترتیب ۱۰۹۵ و ۷۷۶ محاسبه شد که دارای تفاوت معنی‌داری بود. اگرچه با توجه با تأثیر غیرقابل انکار رقم، منطقه و شرایط داشت بر تعداد خوشه و گل، مقایسه دقیقی در خصوص همانندی یا ناهمانندی نتایج به دست آمده در این تحقیق با سایر پژوهش‌های صورت گرفته نمی‌توان ارائه نمود، با این حال، موشوس (Moschos, 2005) میانگین تعداد گل در خوشه را برای رقم ساواتیانو در یونان ۱۰۳۱ برآورد کرده است که به نتایج سال اول این پژوهش بسیار نزدیک می‌باشد.

تحمل و تأثیر تیمار بر عملکرد

در این تحقیق، میانگین عملکرد در درخت برای دو سال پیاپی به‌ترتیب ۲۵/۹۵ و ۱۵/۲۱ کیلوگرم محاسبه شد. تجزیه واریانس مرکب داده‌ها نیز بیانگر این حقیقت بود که اثر سال در میزان عملکرد معنی‌دار بوده است. تفاوت میزان عملکرد در دو سال مورد مطالعه تا حد زیادی متأثر از تفاوت تعداد خوشه در درخت (۲۲/۵ درصد) و تفاوت تعداد گل در خوشه (۲۹ درصد) می‌باشد. با این همه، نکته بسیار مهم در پژوهش حاضر دستیابی به این مهم بود که اعمال تیمارهای مختلف حذف گل در هر دو سال، تفاوت معنی‌داری در میزان عملکرد ایجاد نکرد (جدول ۷). به بیان دیگر، به نظر می‌رسد که رقم عسکری انگور در سی‌سخت دارای سطحی از تحمل می‌باشد که حتی با حذف ۳۰ درصد گل‌ها نیز تفاوت ملموسی در عملکرد آن ایجاد نمی‌شود. سطح تحمل مشاهده شده در انگور عسکری در پژوهش حاضر به خوبی مبین آن است که اگر خسارت نسل اول آفت منجر به نابودی ۳۰ درصد گل‌های موجود در هر خوشه شود نیز نیازی به اعمال روش‌های مدیریتی نمی‌باشد. البته با توجه به یافته‌های این تحقیق لازم است سطوح بالاتر حذف گل (بیشتر از ۳۰ درصد) نیز بررسی شده و سپس با توجه به نتایج به‌دست آمده، تصمیم‌گیری نهایی نسبت به آستانه خسارت این نسل آفت در منطقه انجام شود.

با توجه به آن چه که در بخش مقدمه گفته شد، به طور کلی استراتژی‌های دفاعی گیاهان در برابر آفات در دو گروه مقاومت و تحمل قابل بررسی هستند (Dhaliwal and Arora, 2006). در متون برای تمیز این دو استراتژی از هم

رویه یکسانی وجود ندارد، به طوری که در برخی منابع تحمل زیرمجموعه مقاومت و در برخی دیگر به عنوان یک استراتژی جداگانه معرفی شده است. در همین راستا، خواننده برای فهم دقیق موضوع به پترسون و همکاران (Peterson *et al*., 2017) ارجاع داده می‌شود که با دلایل علمی، تحمل را سازوکاری کاملاً متفاوت از مقاومت دانسته که در علم مدیریت آفات در لابه‌لای پرداختن به مقاومت یا فراموش شده یا چنان که لازم هست به آن پرداخته نشده است. تفاوت اصلی این دو سازوکار به تأثیر بر رفتار و بیولوژی آفت برمی‌گردد. در استراتژی تحمل هیچ گونه تأثیری (مثبت یا منفی) بر رفتار و بیولوژی آفت از جانب گیاه وجود ندارد، بر همین اساس هیچ گونه نگرانی در خصوص فشار طبیعی (Selection pressure) به آفت و بروز مقاومت در این استراتژی وجود ندارد. این مسأله در برنامه‌های مدیریتی آفات بسیار ارزشمند می‌باشد (Peterson *et al*., 2017). گیاهانی که از سازوکار تحمل استفاده می‌نمایند، با استفاده از یک یا ترکیبی از موارد از جمله تمرکز تغذیه آفت روی بخش‌های غیرحیاتی، کاهش میزان ریزش طبیعی گل، رویش مجدد بخش‌های آسیب دیده گیاه و افزایش کمیت یا کیفیت بخش‌های آسیب ندیده از کاهش عملکرد جلوگیری می‌کنند (Buntin, 2000; Dhaliwal and Arora, 2006).

درخت انگور و به ویژه برخی ارقام آن مانند رقم عسکری دارای خوشه‌ها و گل‌های فراوانی می‌باشند که تعداد زیادی از این گل‌ها به طور طبیعی ریزش می‌کنند. میزان ریزش بسته به رقم و منطقه می‌تواند متفاوت باشد. ریزش طبیعی گل‌ها در رقم ساواتیانو در یونان ۶۳ درصد (Moschos, 2005) و در رقم‌های قره‌شانی و رجین در ارومیه به ترتیب ۳۲/۴ درصد و ۹۰ درصد (Doulati Baneh *et al*., 2010) گزارش شده است. حتی در ارقامی که ریزش گل‌ها کافی نیست، خوشه‌ها پس از تشکیل حبه‌ها متراکم می‌شوند و بهتر است تعدادی از گل‌ها یا حبه‌ها با روش‌های فیزیکی و یا شیمیایی تنک شوند. این عملیات از زمان شکوفایی گل تا هنگامی که میوه‌ها به قطر تقریبی یک سانتی‌متر می‌رسند، قابل انجام است و هدف اصلی آن، تنظیم مقدار محصول بوته، متناسب با قدرت آن و افزایش کیفیت انگور می‌باشد (Nejatian and Rasouli, 2017). بنابراین، چنانچه با توجه به ویژگی‌های رقم در منطقه، خسارت در بازه ریزش طبیعی گل‌ها باشد نه تنها نگرانی از بابت خسارت آفت در این نسل وجود ندارد، بلکه باید به آن به‌عنوان یک عامل زیستی هرس گل نگاه کرد. البته باید دقت کرد که همیشه مبارزه با نسل اول فقط محدود به میزان خسارت آن به گل‌ها نمی‌باشد، بلکه در برخی مواقع مبارزه با این نسل در راستای کاهش شدت خسارت نسل‌های بعدی می‌باشد که در چنین مواردی باید همه جوانب مدنظر قرار گیرد.

References

Agricultural Jihad Organization. 2016. Horticultural product report of Kohkiluyeh and Boyer-Ahmad in year 1395. Statistics and information technology of Kohkiluyeh and Boyer-Ahmad Agricultural Jihad Organization (In Farsi).

Aguiar, A., Aubyn, S. and Mexia, A. 2008. Decision making on the control of the European grape berry moth *Lobesia botrana* in the 'vinhos verdes' region, in the northwest of Portugal. **International Congress Mountain Steep Slope Viticulture** 2 March 2008, Galicia. Retrieved February 10, 2022. From *https://www.repository.utl.pt/handle/10400.5/1054?locale=en.*

Ahmadi, K., Ebadzadeh, H., Hatami, F., Mohammadnia Afrozi, S., Abbas Taghani, R., Yari, S. and Kalantari, M. 2021. Horticultural product report of year 1399. Iran Ministry of Agriculture, Deputy of Economy and Planning, Information and Communication Technology Center (In Farsi).

Buntin, G. D. 2000. Techniques for evaluating yield loss from insects. In Peterson, R. K. D., and Higley, L. G., (Eds.). Biotic stress and yield loss. (1st Eds.) CRC Press, USA. pp. 23-42.

Chan, K. Y., Fahey, D. J., Newell, M. and Barchia, I. 2010. Using composted mulch in vineyards-effects on grape yield and quality. **International Journal of Fruit Science** 10: 441-453.

Dhaliwal G. S. and Arora R. 2006. Integrated pest management, concepts and approaches. Kalyani publishers. 2nd edition. 369 pp.

Doulati Baneh, H., Nazemia, A., Mohammadi, S. A., Hassani, Gh. and Hanareh, M. 2010. Identification and evaluation of west Azarbaijan grape cultivars by ampelography and ampelometery. **Plant Production Technology** 2(1): 13-24 (In Farsi).

Gilligan, T. M., Epstein, M. E., Passoa, S. C., Powell, J. A., Sage, O. C. and Brown J. W. 2011. Discovery of *Lobesia botrana* (Denis & Schiffermuller) In California: An invasive species new to North America (Lepidoptera: Tortricidae). **Proceedings of the Entomological Society of Washington** 113(1), 14–30.

Gutierrez, A. P., Ponti, L., Gilioli, G. and Baumgärtner, J. 2018. Climate warming effects on grape and grapevine moth (*Lobesia botrana*) in the Palearctic region. **Agricultural and Forest Entomology** 20: 255–271.

Heit, G., Sione, W. and Cortese, P. 2015. Three years analysis of *Lobesia botrana* (Lepidoptera: Tortricidae) flight activity in a quarantined area. **Journal of Crop Protection** 4: 605-615.

Ioriati C., Anfora, G., Tasin, M., De Cristofaro, A., Witzgall, P. and Lucchi, A. 2011. Chemical ecology and management of *Lobesia botrana*. **Journal of Economic Entomology** 104(4): 1125-1137.

Karami, E., Mohammadi, H. and Haghani, M. 2017. Determination of generation numbers and adult Population fluctuation of *Lobesia botrana* (Lep.: Tortricidae) using pheromone trap in Sisakht, Kohgiluyeh and Boyer-Ahmad province. **Journal of Plant Protection** 35(1): 52-60. (In Farsi)

Kavousi, B., Saeedi, K. and Hasanpour, B. 2020. Principles and role of green pruning in vineyard management. **Grapevine Extension Journal** 2 (1): 1-6. (In Farsi)

Krasniqi, A. L., Blanke, M. M., Kunz, A., Damerow, L., Lakso, A. N. and Meland, M. 2017. Alternate bearing in fruit tree crops: past, present and future. **Acta Horticulturae** 1177: 241-248.

Lucchi, A., Scaramozzino, P. L., Michl, G., Loni, A. and Hoffmann, C. 2016. The first record in Italy of *Trichogramma cordubense* (Vargas & Cabello, 1985) emerging from the eggs of *Lobesia botrana*. **Vitis** 55: 161–164.

Maher, N. and Thiéry, D. 2003. Bunch extracts of *Vitis vinifera* at different development stages stimulate or deter oviposition in *Lobesia botrana* females. **IOBC/WPRS Bulletin** 26: 135-139.

Mitchell, C., Brennan, R. M., Graham, J. and Karley, A. J. 2016. Plant defense against herbivorous pests: exploiting resistance and tolerance traits for sustainable crop protection. **Frontiers in Plant Science** 7:1132.

Moreau, J., Villemant, C., Benrey, B. and Thiery D. 2010. Species diversity of larval parasitoids of the European grapevine moth (*Lobesia botrana*, Lep.: Tortricidae): The influence of region and cultivar. **Biological Control** 54: 300–306.

Moschos, T. 2005. Yield loss quantification and assessment of economic injury level for the anthophagous generation of the European grapevine moth, *Lobesia botrana*, (Lep.: Tortricidae). **International Journal of Pest Management** 51: 81–89.

Moschos, T. 2006. Yield loss quantification and economic injury level estimation for the carpophagous generations of the European grapevine moth, *Lobesia botrana*, (Lep.: Tortricidae). **International Journal of Pest Management** 52: 141–147.

Nejatian, M. and Rasouli, V. 2017. Pruning of green grapes. Qazvin agricultural and Natural resources research and training center, Agricultural Education Publishing, 20 pages. Retrieved February 10, 2022. From https://agrilib.areeo.ac.ir/book_3248.pdf (In Farsi).

OIV - International organization. 2017. Focus OIV 2017, Distribution of the world's grapevine varieties. OIV - International organization of vine and wine. 1-54. Retrieved June 18, 2022. From *http://www.oiv.int/public/medias/5888/en-distribution-of-the-worlds-grapevine-varieties.pdf*.

Pavan, F., Stefanelli, G., Cargnus, E. and Villani, A. 2009. Assessing the influence of inflorescence traits on the susceptibility of grape to vine moths. **Journal of Applied Entomology** 133: 394–401.

Pelsy, F. 2010. Molecular and cellular mechanisms of diversity within grapevine varieties. **Heredity** 104: 331–340.

Peterson, R., Varella, A. and Higley, L. 2017. Tolerance: the forgotten child of plant resistance. **PeerJ** 5:e3934.

Quentin, A. G., Pinkard E. A., Beadle C. L., Wardlaw T. J., O'Grady A. P., Paterson S. and Mohammed, C. L. 2010. Do artificial and natural defoliation have similar effects on physiology of *Eucalyptus globulus* Labill. seedlings? **Annals of Forest Science** 67: 203.

Reji, G., Chander, S. and Aggarwal, P. K. 2008. Simulating rice stem borer, *Scirpophaga incertulas* Wlk., damage for developing decision support tools. **Crop Protection** 27(8): 1194-1199.

Roubos, C. R., Mason, K. S., Teixeira, L. A. F. and Isaacs, R. 2013. Yield-based economic thresholds for grape berry moth (Lepidoptera: Tortricidae) in juice grapes. **Journal of Economic Entomology** 106(2): 905-911.

Sciarretta A., Zinni A. and Trematerra P. 2011. Development of site-specific IPM against European grapevine moth *Lobesia botrana* in vineyards. **Crop Protection** 30: 1469-1477.

Sharon, R., Zahavi, T., Soroker, V. and Harari, A. R. 2009. The effect of grape vine cultivars on *Lobesia botrana* (Lepidoptera: Tortricidae) population levels. **Journal of Pest Science** 82: 187–193.

Simonella, M. A., Royo, O. M., Contreras, G. B., Mazza, S. and Montenegro, A. 2003. Simulation of damage caused by the *Heliothis-Helicoverpa-Spodoptera spp*. complex to cotton plant (*Gossypium hirsutum* L.) shoots. World Cotton Research Conference-3, Cape Town - South Africa, 1376-1382.

Smith C. 2005. Plant resistance to arthropods: molecular and conventional approaches. New York: Springer.

Thiery, D. and Moreau, J. 2005. Relative performance of European grapevine moth (*Lobesia botrana*) on grapes and other hosts. **Oecologia** 143: 548-557.

Thomas, G. D. 2022. Damage simulations as an approach to understanding economic losses to insects. Proceedings of World Soybean Research Conference III: (pp. 617-623). February. CRC Press.

Vassiliou, V. A. 2011. Effectiveness of insecticides in controlling the first and second generations of the *lobesia botrana* (lepidoptera: tortricidae) in table grapes. **Journal of Economic Entomology** 104(2): 580-585.

Waterman, J., Cazzonelli, C., Hartley S. and Johnson, S. 2019. Simulated herbivory: The key to disentangling plant defence responses. **Trends in Ecology and Evolution** 34(5): 447-458.

Wilson, L., Sadras, V., Heimoana, S. and Gibb, D. 2003. How to succeed by doing nothing; Cotton compensation after simulated early season pest damage. **Crop Science** 43(6): 2125-2134.

Plant Pest Research
2022- 12 (3): 1-12

Open access
doi: 10.22124/iprj.2022.6011

Research paper

Tolerance of grapevine askari cultivar to injury caused by *Lobesia botrana* anthophagous generation using damage simulation

H. Mohammadi*, S. Kazemzadeh Mansourabad and N. Sisakhti
Division of Plant Protection, Faculty of Agriculture, Yasouj University, Yasouj, Iran

(Received: May 1, 2022- Accepted: October 8, 2022)

Abstract

Dena County is one of the most important grape-growing area in the southwest of Iran. The dominant cultivar in this area is Askari and grapevine moth, *Lobesia botrana* (Denis & Schiffermüller, 1775), is major pest on this cultivar. The first generation of this pest has a high population and seriously damages the flowers. To investigate this cultivar's tolerance to first generation injuries on flowers, a damage simulation experiment designed and carried out for two consecutive years. In the first step, the average number of bunch/tree and flower/bunch for each year calculated, accurately. Having these data, the experiments performed with seven treatments (removal of 0, 5, 10, 15, 20, 25, and 30 percent of flowers based on the calculated average number of flowers/bunch in each year) and four replications (each tree considered as one replication). At vintage time, harvested grape product weighed separately and analyzed for simple and combined analyses of variance. The results showed that Askari cultivar in Dena region had a good tolerance and could compensate completely for anthophagus generation damage to the blossoms so that no yield loss observed in the treatments. The ability to compensate for damage is achieved by reducing the natural shedding of flowers and increasing the berry's weight. According to the obtained results, up to 30% removal of flowers on Askari cultivar in Dena region, there is no need for controlling the first generation, thinning the flowers also increases the quality of berry. However, it is necessary to study the higher levels of flower removal and then make a final decision about the damage threshold of first generation in the region.

Key words*:* Carpophagus generation, Damage compensation, Dena County, Resistance

***Corresponding author: H.mohammadi@yu.ac.ir

CC BY