

ارزیابی تراکم جمعیت و میزان آلودگی به مگس گلرنگ *Acanthophilus helianthi* (Dip.: Tephritidae) در کشت مخلوط گلرنگ و نخود

فریده سالاری^۱، شیوا خالص‌رو^۲، غلامرضا حیدری^۳ و حامد غباری^{۴*}
۱، ۲ و ۳. دانشجوی سابق کارشناسی ارشد آگرواکولوژی، استادیار و دانشیار، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه کردستان، ایران
۴. استادیار، گروه گیاهپزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه کردستان، سنندج، ایران
(تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۸/۲۷ - تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۱۲/۲۰)

چکیده

مگس گلرنگ با نام علمی *Acanthophilus helianthi* Rossi (Dip.: Tephritidae) یکی از آفات مهم گلرنگ در جهان است. کشت مخلوط یکی از روش‌های مناسب برای کنترل این آفت است، بنابراین اثر الگوهای مختلف کشت مخلوط گلرنگ و نخود (کشت خالص گلرنگ، سری‌های جایگزینی با الگوهای ۴:۴، ۲:۲، ۱:۱، ۳:۱ و ۱:۳ و سری‌های افزایشی ۲۰ و ۴۰ درصد نخود هر کدام در دو حالت بین (I) و اطراف (II) ردیف‌های گلرنگ) بر تراکم و خسارت آفت در شرایط مزرعه در قالب طرح بلوک کامل تصادفی در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه کردستان بررسی شد. علاوه بر تراکم جمعیت حشرات بالغ مگس گلرنگ، درصد آلودگی کاپیتول‌ها به‌عنوان یکی از شاخص‌های خسارت مورد ارزیابی واقع شد. نتایج نشان داد تراکم جمعیت حشرات بالغ مگس گلرنگ به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر الگوهای مختلف کشت قرار گرفت، به‌طوری‌که کمترین جمعیت مگس گلرنگ در الگوهای کشت ۱:۳ (یک ردیف گلرنگ، سه ردیف نخود) و ۳:۱ (سه ردیف گلرنگ، یک ردیف نخود) به ترتیب با میانگین 18.33 ± 0.6 و 220 ± 3 مشاهده شد. بررسی میزان آلودگی به مگس گلرنگ نشان داد که میانگین درصد کاپیتول‌های آلوده به ازای یک بوته نیز، در الگوهای کشت مخلوط ۱:۳ و ۳:۱ به ترتیب با میانگین 6.1 ± 1.1 و $8.3 \pm 0.5\%$ در مقایسه با سایر الگوهای مورد آزمایش کاهش معنی‌داری را دارا بود. این نتایج مشخص کرد الگوهای کشت ۱:۳ و ۳:۱ در بین ده الگوی کشت مورد مطالعه، با کمترین تراکم آفت و نرخ آلودگی پتانسیل لازم جهت استفاده در برنامه‌های مدیریت تلفیقی این آفت در مزارع گلرنگ را دارا هستند.

واژه‌های کلیدی: کشت مخلوط، گلرنگ، مگس گلرنگ، نخود.

Evaluation of the population density and infestation rate of safflower fly, *Acanthophilus helianthi* (Dip.: Tephritidae) in intercropping patterns of chickpea and safflower

Faride Salari¹, Shiva Khalesro², Gholamreza Heidari³ and Hamed Ghobari^{4*}

1, 2, 3. Former M.Sc. Student of Agroecology, Assistant Professor and Associate Professor, Department of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agriculture, University of Kurdistan, Iran

4. Assistant Professor, Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture, University of Kurdistan, Iran

(Received: Nov. 18, 2018 - Accepted: Mar. 11, 2019)

ABSTRACT

Safflower fly, *Acanthophilus helianthi* Rossi (Diptera: Tephritidae), is one of the important pests of safflower in the world. The intercropping pattern can be one of the suitable and safe methods to control the pest. Therefore, the influence of different intercropping patterns of chickpea and safflower (sole cropping of safflower, replacement series consisted of 4:4, 2:2, 1:1, 3:1, 1:3, and additive series consisted of 20 and 40% chickpea in two situations: between and around of safflower rows) on the population density and infestation rate of this pest was studied in a randomized complete block design at the research field of Kurdistan University. Results showed that different intercropping patterns affected the population density of the pest significantly. The population density of the pest in all intercropping patterns of chickpea and safflower except 20% I pattern was lower than the sole cropping of safflower. 1:3 and 3:1 intercropping patterns resulted in the lowest average population density of the pest among other cropping patterns (18.33 ± 0.6 and 220 ± 3 , respectively). Studying the infestation rate of the pest also showed that the mean density percentages of the infested capitula per plant were significantly different among the cropping patterns, and 1:3 and 3:1 intercropping patterns had the lowest mean densities of the infestation rate (6.1 ± 1.1 and $8.3 \pm 0.5\%$, respectively). According to the results, 1:3 and 3:1 intercropping patterns showed a high potential for using in the integrated management of safflower fly among the other studied patterns.

Keywords: Chickpea, intercropping, safflower, safflower fly.

* Corresponding author E-mail: h.ghobari@uok.ac.ir

مقدمه

گلرنگ *Carthamus tinctorius* L. گیاهی یکساله از خانواده Asteraceae است که از جنبه‌های زراعی، صنعتی و دارویی دارای اهمیت است. از گل‌های این گیاه ماده‌ای به نام کارتامین استخراج می‌گردد که به‌عنوان یک منبع ارزشمند از رنگ‌های طبیعی در صنایع مختلف کاربرد دارد (Zargari, 2014). هدف اصلی در زراعت گلرنگ استخراج روغن موجود در دانه آن است؛ چراکه نظر به اهمیت زیاد اسیدهای چرب غیراشباع در کیفیت تغذیه‌ای روغن، روغن گلرنگ با بیش از ۹۰ درصد اسید چرب غیراشباع موردتوجه است (Mirnezami Ziabari, 1995). از امتیازهای ارزشمند این گیاه در ایران، بومی بودن، سازگاری و امکان زراعت آن به‌صورت دیم است (Zeinali, 1999) و این در حالی است که حدود ۹۵ درصد نیاز ایران به دانه‌های روغنی، به‌صورت دانه یا روغن خام از طریق واردات تأمین می‌شود و در کارخانه‌های فرآوری روغن، تبدیل به روغن خوراکی می‌گردد (Amjadi *et al.*, 2012). قرار گرفتن گلرنگ در بین گیاهان فراموش‌شده، به دلیل محدود شدن عملکرد دانه آن توسط عواملی مانند آفات، بیماری‌ها، علف‌های هرز و به‌طور کلی عدم اطلاعات کافی در زمینه زراعت این گیاه بوده است (Zeinali, 1999). مگس گلرنگ *Acanthiophilus helianthi* Rossi (Dip.: Tephritidae) یکی از آفات مهم این گیاه در ایران است و میزان خسارت آن روی ارقام مختلف گلرنگ تا حدود ۷۰ درصد گزارش شده است (Saeidi *et al.*, 2011). لاروهای این آفت از دانه‌های گلرنگ تغذیه می‌کنند و عملکرد و درصد روغن دانه را کاهش می‌دهند (Pasary, 2010). برای کنترل خسارت آفات در مزارع گلرنگ، به‌طور معمول از حشره‌کش‌های شیمیایی استفاده می‌شود، اما سلامت محصولات تولیدشده از نظر وجود بقایای آفت‌کش‌های شیمیایی و تأثیر آن‌ها بر سلامت انسان و محیط‌زیست، توجه ویژه‌ای را به روش‌ها و نهاده‌های به‌کاررفته در امر تولید می‌طلبد و ضرورت ایجاد تغییر در نظام‌های زراعی رایج را توجیه می‌کند (Sabzalian *et al.*, 2010). به‌عبارت‌دیگر، استفاده از روش‌های کنترل ایمن و سازگار با شرایط کشت گیاه گلرنگ،

مخصوصاً روش‌های کنترل زراعی، جهت کنترل آفت موردنظر در قالب یک برنامه مدیریت تلفیقی ضروری است. یکی از نظام‌های زراعی مناسب، سامانه‌های کشت مخلوط است که با الهام از طبیعت و با اهدافی نظیر ایجاد تعادل اکولوژیک در زیست‌بوم‌های زراعی، استفاده بهتر از منابع، افزایش کمی و کیفی عملکرد، ثبات عملکرد در شرایط نامطلوب محیطی، تأمین مواد غذایی بدون آلوده کردن محیط‌زیست و کاهش مصرف آفت‌کش‌های شیمیایی به‌شرط حفظ کیفیت محصول اجرا می‌شود (Fernandez-Aparicio *et al.*, 2007). به اثبات رسیده است که تغییر در آرایش فضایی گیاه میزبان و یا افزایش فراوانی گیاهان غیرمیزبان می‌تواند موجب مهار آفات گیاه‌خوار شود (Smith & Liburd, 2015). در زمینه اثر کشت مخلوط بر کاهش خسارت آفات، مثال‌های متعددی وجود دارد. به‌طور مثال کشت مخلوط کاهو با قدمه شیرین از طریق افزایش جذب مگس‌های گل خانواده Syrphidae به‌عنوان یک دشمن طبیعی، موجب کاهش جمعیت شته‌ها در کاهو گردید (Bugg *et al.*, 2008). در مقایسه سامانه تک‌کشتی با کشت مخلوط همیشه‌بهار و نخود نیز حداکثر جمعیت آفات در کشت خالص همیشه‌بهار و حداکثر جمعیت شکارگرها و حداقل جمعیت آفات در سامانه کشت مخلوط مشاهده شد (Valizadegan, 2015b). در پژوهشی دیگر، فراوانی آفات کلم در کشت مخلوط با سیر و پیاز خوراکی نسبت به حالت تک‌کشتی کاهش پیدا کرد (Katsaruware and Dubiwa, 2014). کشت مخلوط سیب‌زمینی با پیاز نیز به‌طور قابل‌توجهی آلودگی سیب‌زمینی به مگس سفید و شته سبز را نسبت به حالت تک‌کشتی سیب‌زمینی کاهش داد (Sharaby *et al.*, 2015). کشت نخود بین ردیف‌های گندم با افزایش جمعیت و غنای دشمنان طبیعی منجر به کاهش جمعیت آفات شد (Zhou *et al.*, 2009). در کشت مخلوط گاو زبان اروپایی و لوبیا، بیشترین جمعیت آفات در کشت خالص لوبیا مشاهده شد (Koochehi *et al.*, 2012). در بررسی کشت مخلوط لوبیا و شوید، بیشترین جمعیت آفات در کشت خالص لوبیا گزارش (Rezaei Chiyaneh *et al.*, 2014) و در کشت مخلوط گشنیز و باقلا بیشترین جمعیت

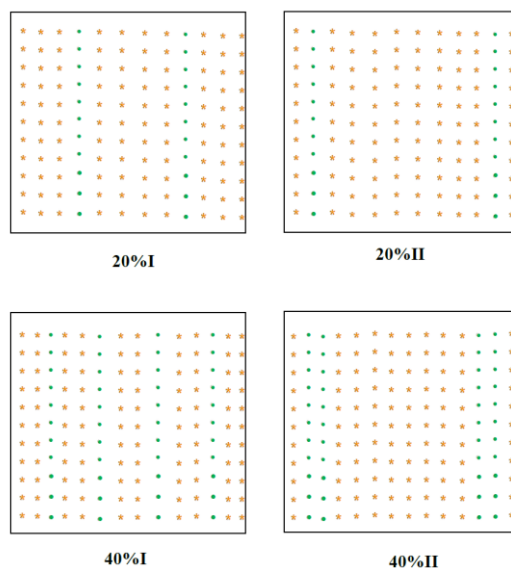
از نظر کشت است و با توجه به آشنایی کشاورزان با نحوه کشت و کار آن می‌تواند گیاه همراه مناسبی در سامانه‌های کشت مخلوط سازگار با نحوه کشت، مخصوصاً در کشت مخلوط با گیاه گلرنگ باشد و موجبات کاهش خسارت آفت مهم مگس گلرنگ را فراهم نماید.

در این پژوهش، فرض بر این است که تراکم جمعیت مگس گلرنگ و خسارت آن، تحت تأثیر الگوهای مختلف کشت مخلوط گلرنگ و نخود، می‌تواند متفاوت باشد. با این وصف، هدف از این آزمایش بررسی و ارزیابی بهره‌گیری از شرایط کشت مخلوط گیاهان گلرنگ و نخود، جهت تولید مطلوب گیاه گلرنگ با حداقل مصرف نهاده‌های شیمیایی به منظور جلوگیری از اثرات سوء ناشی از آن‌ها بر سلامت انسان و محیط‌زیست و هم‌زمان با آن، کاهش خسارت آفت مهم مگس گلرنگ است.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در سال زراعی ۹۵-۱۳۹۴ در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه کردستان، واقع در ۴۵ کیلومتری شرق شهرستان سنندج، با طول جغرافیایی ۴۷ درجه و ۱۸ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۵ درجه و ۱۹ دقیقه شمالی و ارتفاع ۱۸۶۵ متر از سطح دریا اجرا شد. آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۱۰ تیمار و ۳ تکرار اجرا شد. تیمارهای مورد آزمایش شامل الگوهای مختلف کشت از جمله کشت خالص گلرنگ، کشت مخلوط جایگزینی با آرایش‌های کاشت ۴:۴، ۲:۲، ۱:۱، ۳:۱ (سه ردیف گلرنگ، یک ردیف نخود) و ۱:۳ (یک ردیف گلرنگ، سه ردیف نخود) و کشت مخلوط افزایشی ۲۰ درصد نخود با دو آرایش کاشت ۲۰I درصد (۲۰ درصد نخود در بینابین ردیف‌های گلرنگ) و ۲۰II درصد (۲۰ درصد نخود در کناره‌های خارجی ردیف‌های گلرنگ) و همچنین کشت مخلوط افزایشی ۴۰ درصد نخود با دو آرایش کاشت ۴۰I درصد (۴۰ درصد نخود در بینابین ردیف‌های گلرنگ) و ۴۰II درصد (۴۰ درصد نخود در اطراف ردیف‌های گلرنگ) بودند (شکل ۱).

آفات در کشت خالص باقلا مشاهده شد (Valizadegan, 2015a). یعنی بر اساس نتایج پژوهش‌ها می‌توان بیان کرد که آفات گیاهی در حالی که گیاه میزبان در ترکیب با گیاه یا گیاهانی غیرمیزبان کشت شود، فراوانی کمتری خواهند داشت (Sholes, 2008). کشت مخلوط از طریق کاهش تراکم گیاه میزبان، تغییر کیفیت میزبان از طریق اثرات متقابل گیاهان بر همدیگر و افزایش جمعیت دشمنان طبیعی باعث کاهش آفات گیاهی می‌شود و می‌تواند به‌عنوان یک روش حفاظتی در کاهش جمعیت آفات در مزارع توصیه شود و جایگزینی برای آفت‌کش‌ها باشد (Sharaby et al., 2015). همچنین چرخه زندگی حشرات در سامانه کشت مخلوط تغییر پیدا می‌کند و جمعیت آفات در شرایط مخلوط، به دلیل وجود گونه‌های همراه کاهش می‌یابد (Bukovinszky et al., 2005). سامانه تک‌محصولی باعث کاهش تنوع زیستی حشرات شده و در نهایت افزایش حشرات نامطلوب را موجب می‌گردد (Srinivasa Rao et al., 2012). تنوع گونه‌ها در سامانه کشت مخلوط، بیشتر مشکلات ناشی از آفات را کاهش می‌دهد که ممکن است به دلیل افزایش جمعیت شکارگرها و پارازیت‌ها، وجود منابع غذایی متعدد و کافی برای دشمنان طبیعی، وجود مواد شیمیایی بازدارنده، سردرگمی آفت در پیدا کردن میزبان، تغییر در شرایط خرداقلیمی کانوبی و حضور گیاه غیرمیزبان در این سامانه باشد (Smith & Liburd, 2015). یکی از گیاهانی که می‌تواند در سامانه‌های کشت مخلوط به‌عنوان گیاه همراه مورد توجه قرار گیرد، گیاه نخود است. نخود (Cicer arietinum L.) از جمله گیاهان زراعی خانواده لگومینوز است که قدمت کشت آن به پنج هزار سال پیش از میلاد برمی‌گردد. این گیاه سرشار از پروتئین، نشاسته، انواع ویتامین و مواد معدنی بوده و در جیره غذایی انسان از اهمیت زیادی برخوردار است (Parsa & Bagheri, 2013). گیاه نخود به‌عنوان یک گیاه لگوم، از یک طرف با کاهش مصرف کودهای ازته به علت تثبیت ازت در خاک، به ثبات زیست‌بوم‌های زراعی کمک کرده (Jensen et al., 2011) و از طرف دیگر، در ایران یکی از محصولات زراعی به‌شدت شایع



شکل ۱. نقشه سری‌های کشت مخلوط افزایشی گلرنگ و نخود. ستاره‌های نارنجی‌رنگ نشان‌دهنده ردیف‌های کاشت گیاه گلرنگ هستند. نقاط سبز رنگ نشان‌دهنده ردیف‌های کاشت گیاه نخود هستند. 20% I and 40% I به ترتیب به‌منزله کاشت ۲۰ و ۴۰ درصد ردیف کاشت گیاه نخود در بین ردیف‌های کاشت گیاه گلرنگ هستند. 20% II and 40% II به ترتیب به‌منزله کاشت ۲۰ و ۴۰ درصد ردیف کاشت گیاه نخود در اطراف ردیف‌های کاشت گیاه گلرنگ هستند.

Figure 1. Schematic overview of additive series intercropping of safflower and chickpea. Yellow labels represent safflower rows. Green labels represent chickpea rows. 20% I and 40% I are 20% and 40% chickpea among safflower rows, respectively. 20% II and 40% II are 20% and 40% chickpea around safflower rows, respectively.

به‌طوری‌که هر ۷ روز یک‌بار، جهت نمونه‌برداری از حشرات کامل اقدام شد و در سطح پوشش گیاهی الگوهای مختلف کشت به‌صورت یکنواخت تورزنی انجام شد. در طی هر مرحله از نمونه‌برداری، نمونه‌های به‌دام افتاده توسط تور حشره‌گیری، به‌صورت مجزا درون ظرف‌های پلاستیکی قرار داده شدند و با قید تاریخ نمونه‌برداری، نوع الگوی کشت و شماره تکرار، به آزمایشگاه بیوسیستماتیک حشرات دانشکده کشاورزی دانشگاه کردستان منتقل و شمارش شدند.

علاوه بر تراکم جمعیت مگس گلرنگ، درصد آلودگی کاپیتول‌ها به‌عنوان یکی از شاخص‌های خسارت ارزیابی شد به این صورت که در مزرعه آزمایشی در مرحله رشدی رسیدگی کاپیتول‌ها، تعداد کاپیتول‌های سالم و آلوده به ازای یک بوته (با انتخاب تصادفی پنج بوته از هر کرت) در هر یک از ۱۰ الگوی کشت موردبررسی در سه تکرار شمارش و یادداشت شدند و از داده‌های حاصل در تعیین درصد کاپیتول‌های آلوده به ازای یک گیاه استفاده شد. سپس داده‌ها در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی (RCBD) تجزیه آماری شدند. برای تجزیه آماری داده‌ها

بذر گلرنگ از رقم سینا و بذر نخود از تیپ دسی، رقم پیروز بود که هر دو از ارقام دیم بوده و به ترتیب از مرکز تحقیقات دیم استان کرمانشاه و مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان کردستان تهیه شدند. فاصله بین ردیف‌ها و فاصله بین بوته‌ها روی ردیف، به ترتیب ۳۵ و ۱۰ سانتی‌متر بودند و بذرخای گلرنگ و نخود در اسفند ۱۳۹۴ به‌صورت هم‌زمان کشت شدند. در هر بلوک فاصله کرت‌ها از هم ۴ متر و فاصله بین بلوک‌ها ۵ متر در نظر گرفته شدند تا در اثر آرایش‌های مختلف کشت بر تعداد حشرات جذب‌شده در کرت‌های مجاور باهم تداخلی ایجاد نشود. عملیات وجین علف‌های هرز در طول فصل رشد به‌صورت دستی و بنا به ضرورت انجام شد. به‌منظور عدم دخالت در فراوانی و تنوع حشرات، در زمان آماده‌سازی زمین و در طول دوره رشد گیاهان، از مصرف هرگونه حشره‌کش و علف‌کش در تیمارها اجتناب گردید. عملیات تنک نیز جهت دستیابی به تراکم مطلوب در مرحله چهار تا شش برگی انجام شد (Khorramdel *et al.*, 2016). نمونه‌برداری از مگس گلرنگ در طی شش هفته و با استفاده از تور حشره‌گیری استاندارد انجام شد،

بررسی میزان آلودگی در بوته‌های گیاه گلرنگ در الگوهای مختلف کشت مورد مطالعه

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌های حاصل از بررسی میزان آلودگی کاپیتول‌های گیاه گلرنگ به مگس گلرنگ نشان دادند که تعداد کل کاپیتول در بوته ($P < 0.001$ ، $F=38/53$ ، $df=9, 18$)، تعداد کاپیتول‌های آلوده به‌ازای یک بوته ($P < 0.001$ ، $F=121/35$ ، $df=9, 18$) و درصد کاپیتول‌های آلوده در بوته ($P < 0.001$ ، $F=192/07$ ، $df=9, 18$) در بین ۱۰ الگوی کشت مورد مطالعه اختلاف معنی‌داری نشان دادند. در بین الگوهای کشت مورد آزمایش، بیشترین تعداد کاپیتول در بوته در الگوهای کشت I ۴۰ درصد و ۱:۳ به ترتیب با میانگین‌های $24/1 \pm 2/2$ و $19/8 \pm 0/5$ مشاهده شد، در صورتی‌که تعداد کاپیتول آلوده به‌ازای یک بوته در الگوهای کشت ۱:۳ و ۳:۱ با میانگین $1/2 \pm 0/2$ کاپیتول کمترین بود؛ بنابراین درصد کاپیتول‌های آلوده در بوته در الگوهای کشت ۱:۳، ۱:۱، ۳:۱ و I ۴۰ درصد به ترتیب با میانگین‌های $6/1 \pm 0/5$ ، $8/3 \pm 1/1$ و $9/9 \pm 1/4$ درصد، در مقایسه با سایر الگوهای کشت مورد آزمایش به‌طور معنی‌داری کمتر بود (جدول ۱).

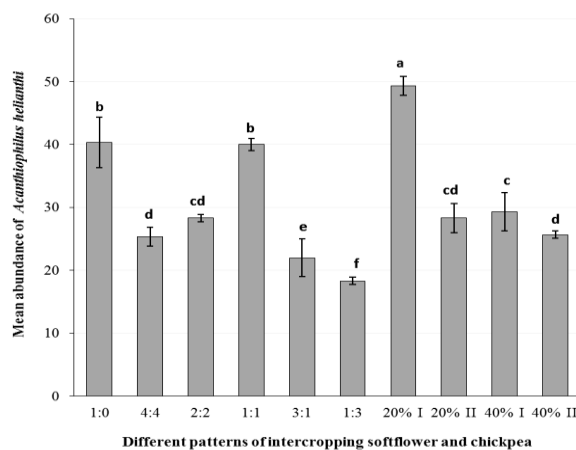
از نرم‌افزار SAS Version 9، برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون LSD و برای رسم نمودارها از نرم‌افزار Excel استفاده شد.

نتایج

مقایسه اثر الگوهای مختلف کشت مخلوط گلرنگ و

نخود بر تراکم جمعیت *A. helianthi*

تجزیه و تحلیل داده‌ها نشان داد که الگوهای مختلف کشت مخلوط گیاهان گلرنگ و نخود اثر معنی‌داری در فراوانی مگس گلرنگ در سطح احتمال ۱ درصد دارند ($P < 0.001$ ، $F=192/07$ ، $df=9, 18$). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که فراوانی حشرات بالغ آفت مورد نظر در تمامی الگوهای کشت مخلوط به‌جز الگوی I ۲۰ درصد کمتر از کشت خالص بود. بیشترین تراکم حشره نیز در الگوی کشت I ۲۰ درصد با میانگین $49/33 \pm 1/5$ و پس‌از آن در الگوهای کشت خالص گلرنگ و کشت مخلوط ۱:۱ به ترتیب با میانگین‌های $40/33 \pm 4$ و 40 ± 1 و کمترین آن در الگوی کشت ۱:۳ (یک ردیف گلرنگ، سه ردیف نخود) با میانگین $18/33 \pm 0/6$ مشاهده شد (شکل ۲).



شکل ۲. مقایسه میانگین اثر الگوهای کشت مخلوط در جذب مگس گلرنگ ۱:۰: آرایش تک‌کشتی گیاه گلرنگ ۴:۴: چهار ردیف گلرنگ و چهار ردیف گیاه نخود، ۲:۲: دو ردیف گیاه گلرنگ و دو ردیف گیاه نخود، ۱:۱: یک ردیف گیاه گلرنگ و یک ردیف گیاه نخود، ۳:۱: سه ردیف گیاه گلرنگ و یک ردیف گیاه نخود، ۳:۱: یک ردیف گیاه گلرنگ و سه ردیف گیاه نخود، ۱:۳: یک ردیف گیاه گلرنگ و سه ردیف گیاه نخود، ۲۰% I: ۲۰ درصد کاشت گیاه گلرنگ و ۲۰ درصد کاشت گیاه نخود در بین ردیف‌های کاشت گیاه گلرنگ، ۲۰% II: ۲۰ درصد کاشت گیاه نخود در بین ردیف‌های کاشت گیاه گلرنگ، ۴۰% I: ۴۰ درصد کاشت گیاه گلرنگ و ۴۰ درصد کاشت گیاه نخود در اطراف ردیف‌های کاشت گیاه گلرنگ، ۴۰% II: ۴۰ درصد کاشت گیاه نخود در اطراف ردیف‌های کاشت گیاه گلرنگ

Figure 2. Means comparison of intercropping patterns effects on the population density of *A. helianthi*. 1:0- monoculture of Safflower, 4:4: 4 rows of safflower and 4 rows of chickpea, 2:2: 2 rows of safflower and 2 rows of chickpea, 1:1: 1 row of safflower and 1 row of chickpea, 3:1: 3 rows of safflower and 1 row of chickpea, 1:3: 1 row of safflower and 3 rows of chickpea, 20%I- 20% chickpea among safflower rows, 20%II- 20% chickpea around safflower rows, 40%I- 40% chickpea between safflower rows, 40%II- 40% chickpea around safflower rows.

جدول ۱. مقایسه میانگین شاخص خسارت درصد آلودگی کاپیتول‌ها در الگوهای مختلف کشت مخلوط گلرنگ و نخود

Table 1. Means comparison of damage index capitoll pollution rate in different intercropping patterns of safflower and chickpea

Intercropping Patterns	Total Capitoll per Plant	Number of infected capitolls per plant	Percentage of infected capitolls per plant
1:0	16.8 ^c	2.6 ^b	15.5 ^c
4:4	14.6 ^d	1.6 ^d	11 ^d
2:2	17 ^c	1.8 ^{cd}	10.6 ^d
1:1	13.1 ^{de}	2.6 ^b	19.9 ^b
3:1	14.1 ^d	1.2 ^e	8.3 ^e
1:3	19.8 ^b	1.2 ^e	6.1 ^f
20% I	11.4 ^e	3.2 ^a	28.1 ^a
20% II	14.2 ^d	1.8 ^{cd}	12.7 ^{cd}
40% I	24.1 ^a	2.4 ^e	9.9 ^d
40% II	16.4 ^c	1.8 ^{cd}	11 ^d

حروف مشترک نشان‌دهنده عدم اختلاف آماری معنی‌دار میانگین‌ها در سطح پنج درصد هستند.

Means with similar letters are not significantly different at 5% level.

و درصد خسارت آن مستقیم است (Roshandel and Noorbakhshian, 2016).

تفاوت در تراکم جمعیت مگس گلرنگ و میزان خسارت وارده در بین ۱۰ الگوی کشت مورد بررسی، احتمالاً می‌تواند ناشی از تغییر در میزان امکان استقرار حشرات آفت باشد (Hooks & Johnson, 2003) و خود این عامل نیز تحت تأثیر عامل‌هایی مانند حضور گیاه غیرمیزبان در این سامانه و ایجاد اختلال شیمیایی توسط آن (وجود مواد شیمیایی بازدارنده)، تغییر در شرایط خرد اقلیمی ناشی از تغییر پوشش گیاهی زیست‌بوم زراعی و یا کنترل آفت به واسطه افزایش جمعیت دشمنان طبیعی ناشی از افزایش تنوع گیاهی زیست‌بوم مربوطه است.

از دیگر دلایل تغییر جمعیت آفات در الگوهای کشت مخلوط، ایجاد اختلال بصری و یا بویایی در حشرات آفت و همچنین ایجاد منابع غذایی جایگزین برای دشمنان طبیعی آفت مذکور توسط گیاهان غیرمیزبان کشت‌شده است (Ning et al., 2017). حشرات گیاهان میزبان خود را به دلیل بعضی ترکیبات شیمیایی و یا فیزیکی در کشت مخلوط کمتر پیدا می‌کنند، همچنین هنگام جست‌وجوی گیاه میزبان، حشرات به علت دفعات زیاد برخورد با گیاه غیرمیزبان، مجبور به ترک مزرعه می‌شوند (Roshandel & Noorbakhshian, 2016). لازم به ذکر است که حضور گیاهان غیرمیزبان در کشت مخلوط، عاملی برای ایجاد موانع فیزیکی، شیمیایی و رفتاری برای تهاجم آفات قلمداد شده و کشت مخلوط با

بحث

پژوهش حاضر نشان داد که زراعت گلرنگ تحت کشت مخلوط با گیاه نخود، بر رشد جمعیت و میزان خسارت وارده مگس گلرنگ اثرگذار است. مقایسه نتایج بررسی تراکم جمعیت حشره کامل به روش تورزنی و بررسی میزان کاپیتول‌های آلوده نشان می‌دهند که در هر دو روش، میزان خسارت در الگوهای کشت ۱:۳ و ۳:۱ در مقایسه با سایر الگوهای مورد آزمایش کاهش معنی‌داری داشته است. به عبارت دیگر، هر دو روش ارزیابی یکسانی را مبنی بر پایین بودن میزان خسارت آفت مورد نظر در الگوهای ۱:۳ و ۳:۱ نشان دادند.

از طرف دیگر، الگوی کشت I ۲۰ درصد نیز بیشترین میزان کاپیتول‌های آلوده به ازای یک بوته و بالاترین تراکم مگس گلرنگ را دارا بود. این روند ارتباط بین تراکم حشرات کامل و درصد آلودگی کاپیتول‌ها را می‌توان در یافته‌های سایر پژوهشگران نیز مشاهده کرد. به‌طور مثال افزایش آلودگی کاپیتول‌های گلرنگ از ۲/۵ تا ۵۳/۲ (Al-Ali et al., 1977)، ۱۰ تا ۳۳ (Keyhanian, 2008) و ۲۱/۸ تا ۶۳/۱ درصد (Fathi et al., 2015)، متناسب با افزایش تراکم جمعیت مگس گلرنگ مشاهده شده است. پژوهشگران دیگری نیز در پژوهشی با عنوان "تأثیر کشت مخلوط شبدر قرمز و یونجه بر تراکم جمعیت و میزان آلودگی سرخرطومی برگ یونجه" دریافتند که شدت خسارت آفت سرخرطومی در تیمارهایی که ۲۰-۴۰ درصد شبدر قرمز در مخلوط با یونجه کشت شده است، کمتر است و رابطه بین تراکم جمعیت آفت

بوده و در صورت انتخاب صحیح الگوی کشت، موجب کاهش فراوانی و خسارت آفات می‌گردند (Joyce and William, 2013).

نتیجه‌گیری

بر اساس پژوهش حاضر، کشت مخلوط گلرنگ با نخود به‌خصوص الگوهای کشت ۱:۳ و ۳:۱ با کاهش تراکم مگس گلرنگ و خسارت ناشی از آن همراه بود؛ بنابراین این الگوهای کشت سازگار، در تلفیق با سایر روش‌های مدیریتی می‌تواند در کاهش خسارت آفت مگس گلرنگ در مزارع گلرنگ مفید باشد. شاید بتوان نتیجه این پژوهش را به‌عنوان راهکاری برای افزایش عملکرد با حداقل مصرف و یا حتی بدون مصرف تعدادی از نهاده‌های خارجی از قبیل حشره‌کش‌های شیمیایی به‌منظور کنترل مگس گلرنگ در بلندمدت و همچنین کاهش مصرف کودهای شیمیایی بر مبنای تثبیت زیستی نیتروژن به‌عنوان عنصری ضروری و محدودکننده رشد مدنظر قرار داد تا با کاهش یا عدم وابستگی سامانه‌های زراعی به نهاده‌های شیمیایی، امکان تولید محصولی سالم را فراهم کرده و گامی به‌سوی تحقق اهداف کشاورزی پایدار برداشت.

سپاسگزاری

از آقای مهندس سعید ابراهیمی، دانش‌آموخته کارشناسی ارشد حشره‌شناسی کشاورزی دانشگاه کردستان که در انجام پژوهش حاضر کمک شایانی نمودند، تشکر و قدردانی می‌گردد.

افزایش جمعیت دشمنان طبیعی، سبب کاهش جمعیت آفات می‌گردد (Valizadegan, 2015b).

با نگاهی ریزبینانه‌تر در پژوهش حاضر، ملاحظه می‌شود که علاوه بر مشخص شدن تأثیر مثبت کشت مخلوط بر کاهش فراوانی مگس گلرنگ، فراوانی این حشره در تیماری که تعداد ردیف‌های کشت گیاه غیرمیزبان (نخود) بیشتر از گلرنگ است (یک ردیف گلرنگ+ سه ردیف نخود) بسیار کمتر است. در پژوهشی دیگر نیز با عنوان «بررسی خسارت آفات تحت تأثیر نسبت‌های مختلف ردیف‌های کشت ذرت و لوبیا»، دریافته‌اند که شدت آفت کرم طوقه‌بر (*Agrotis sp.* (Lep. Noctuidae): در تیماری که تعداد ردیف‌های کشت ذرت بیشتر از لوبیاست (سه ردیف ذرت+ یک ردیف لوبیا)، کمتر است (Sasanfar & Sadeqhi, 2016). در پژوهشی دیگر با عنوان «بررسی اکولوژیک الگوهای مختلف کشت مخلوط ردیفی گاوزبان اروپایی و لوبیا»، تراکم و خسارت حشرات و به‌تبع آن عملکرد گاوزبان و لوبیا، تحت تأثیر الگوهای مختلف کشت ردیفی قرار گرفت (*Koocheki et al.*, 2012).

پژوهش‌ها نشان می‌دهند که فعل‌وانفعالات بین گیاهان، آفات هدف و دشمنان طبیعی در زیست‌بوم کشت مخلوط بسیار پیچیده است. از این‌رو در تعیین طرح‌های فیزیکی از کشت مخلوط (مانند اندازه، شکل و غیره)، بایستی مواردی مانند اندازه، الگوهای رفتاری، حالت جستجو و وسعت رژیم غذایی حشره و همچنین کیفیت (خواص شیمیایی) گیاه غیرمیزبان را مدنظر قرار داد، زیرا این موارد بر تغذیه و توزیع آفات مؤثر

REFERENCES

1. Al-Ali, A. S., Al-Neamy, K., Abbas, S. A. & Abdul-Masih, A. M. (1977). On the life history of the safflower fly, *Acanthiophilus helianthi* Rossi (Diptera: Tephritidae) in Iraq. *Zeitchrift fur Angewandte Entomologie*, 83, 216-223.
2. Amjadi, A., Rafiee, H. & Moghaddas, N. (2012). Investigating importance of Iran and main country's market, namely soybean importer goal countries and soybean production relation with this state. *Economics and Agriculture Development*, 26(2), 141-149.
3. Bugg, R. L., Chaney, W. E., Colfer, R. G., Cannon, J. A. & Smith, H. A. (2008). *Flower flies (Diptera: Syrphidae) and other important allies in controlling pests of California vegetable crops*. University of California Press, p. 25.
4. Bukovinszky, T., Van Lenteren, J. C. & Vet, L. E. M. (2005). Functioning of natural enemies in mixed cropping systems. *Encyclopedia of Pest Management*, pp. 1-4.
5. Fathi, S. A. A., Barkhordar, H. & Bageri, M. R. (2015). Evaluation of population density and damage of the safflower fly, *Acanthiophilus helianthi*, on ten safflower genotypes. *Plant Protection*, 38(1), 11-23. (in Farsi)

6. Fernandez-Aparicio, M., Sillero, J. C. & Rubiales, D. (2007). Intercropping with cereals reduces infection by *Orobanche crenata* in legumes. *Crop Protection*, 26(8), 116.
7. Jensen, E. S., Peoples, M., Boddey, R. M., Gresshoff, P. M., Hauggard, H., Alves, B. J. R. & Morrison, M. J. (2011). Legumes for the mitigation of climate change and the provision of feedstock for biofuels and biorefineries. *Agronomy for Sustainable Development*, 32, 329-364.
8. Joyce, E. P. & William, E. S. (2013). Companion Planting and Insect Pest Control. *Weed and Pest Control: Conventional and New Challenges*, p. 30.
9. Katsaruware, R. D. & Dubiwa, M. (2014). Onion (*Allium cepa*) and garlic (*Allium sativum*) as pest control intercrops in cabbage based intercrop systems in Zimbabwe. *IOSR Journal of Agriculture and Veterinary Science*, 7(2), 13-17.
10. Keyhanian, A. A. (2008). Seasonal abundance of the safflower fly, *Acanthophilus helianthi* Rossi (Diptera: Tephritidae), and its infestation on safflower, *Carthamus tinctorius* L. in Ghom province. *Iranian Research Institute of Plant Protection*, 78, 57-62. (in Farsi)
11. Khorramdel, S., Siahmargue, A. & Mahmoodi, Q. (2016). Effect of replacement and additive intercropping series of ajowan with bean on yield and yield components. *Crop Production*, 9(1), 1-24. (in Farsi)
12. Koocheki, A., Shabahang, J., Khorramdel, S. & Amin Ghafouri, A. (2012). Row intercropping of borage (*Borago officinalis* L.) with bean (*Phaseolus vulgaris* L.) on possible evaluating of the best strip width and assessing of its ecological characteristics. *Agroecology*, 4(1), 1-11. (in Farsi)
13. Mirnezami Ziabari, H. (1995). *Edible fats and oils*. (1st ed.). *Mashhad Publishing*, 339 P. (in Farsi).
14. Ning, C., Qu, J., He, L., Yang, R., Chen, Q., Luo, S. & Cai, K. (2017). Improvement of yield, pest control and Si nutrition of rice by rice-water spinach intercropping. *Field Crops Research*, 208, 34-43.
15. Parsa, M. & Bagheri, A. (2013). *Beans* (2th ed.). *Publications University of Mashhad*, 524 P. (in Farsi)
16. Pasary, B. (2010). *Principles of Safflower Agronomy* (1th ed.). *Islamic Azad University, Sanandaj*, 200 P. (in Farsi)
17. Rezaei Chiyaneh, E., valizadegan, O., Tajbakhsh, M., Dabbagh mohammadi, A. & Rimaz, V. (2014). Evaluation of agronomical yield and insect diversity at different intercropping patterns of bean and dill. *Agricultural Crop Management*, 16(2), 353-368. (in Farsi)
18. Roshandel, S. & Noorbakhshian, J. (2016). Effect of mixed cropping of alfalfa and red clover on population density and infestation rate of alfalfa weevil *hypera postica* (Col.: Curculionidae). *Journal of Entomological Society of Iran*, 36(1), 29-38. (in Farsi)
19. Sabzalian, M. R., Saeidi, G., Mirlohi, A. & Hatami, B. (2010). Wild safflower species (*Carthamus oxyacanthus*): a possible source of resistance to the safflower fly (*Acanthophilus helianthi*). *Crop Protection*, 29, 550-555.
20. Saeidi, K., Adam, N. A., Omar, D. & Abood, F. (2011). Study of some biological aspects and development of integrated pest management program for the safflower fly, *Acanthophilus helianthi* Rossi (Diptera: Tephritidae) in Iran. *Research in Agricultural Science*, 7, 1-16.
21. Sasanfar, I. & Sadeqhi, H. (2016). Examining the damage of pests due to different ratio of cultural rows of maize and bean in two system of weedy and weed free conditions. 22nd Iranian Plant Protection Congress, University of Tehran, Karaj, IRAN.
22. Sharaby, A., Abdel-Rahman, H. & Moawad, S. S. (2015). Intercropping system for protection the potato plant from insect infestation. *Ecologia Balkanica*, 7(1), 87-92.
23. Sholes, O. D. V. (2008). Effects of associational resistance and host density on woodland insect herbivores. *Animal Ecology*, 77(1), 16-23.
24. Smith, H. A. & Liburd, O. E. (2015). Intercropping, crop diversity and pest management. University of Florida. *Journal of Extension*, ENY862, 1-7.
25. Srinivasa Rao, M., Rama Rao, C. A., Srinivasc, K., Pratibha, S. M., Vidya Sekhar, G., Sree Vani, G. & Venkateswarlu, B. (2012). Intercropping for management of insect pests of castor, *Ricinus communis*, in the semi-arid tropics of India. *Insect Sciences*, 12, 1-14.
26. Valizadegan, O. (2015a). Evaluation of insect's fauna diversity and agronomical yield, in intercropping coriander and faba bean. *Agricultural Crop Management*, 17(1), 69-80. (in Farsi)
27. Valizadegan, O. (2015b). Study of Yield Quality and Quantity in Pot Marigold (*Calendula officinalis* L.) and Chickpea (*Cicer arietinum* L.) and Species Diversity and Relative Abundance of Insects in Row and Strip Intercropping. *Agricultural Science and Sustainable Production*, 25(3), 15-30. (in Farsi)
28. Zargari, A. (2014). *Medicinal Plants*. (8th ed.). *Tehran University*, 925 P. (in Farsi)
29. Zeinali, E. (1999). *Safflower*. (1st ed.). *Gorgan University*, 144 P. (in Farsi)
30. Zhou, H. B., Chen, J. L., Liu, Y., Cheng, D. F., Chen, L. & Sun, J. R. (2009). The effect of using genetic diversity of wheat varieties for ecological regulation on *Sitobion avenae*. *Acta Phytopylacica Sinica Journal*, 36(2), 151-156.