تحقیقات آفات گیاهی
۱۴۰۰ -۱۱(۱): ۸۷-۱۰۱

علمی پژوهشی

بررسی اثر تاریخ کاشت لوبیا چیتی محلی خمین بر تراکم جمعیت *Empoasca decipiens* و *Thrips tabaci* و شاخص‌های عملکرد محصول

امیر محسنی‌امین[1*]، محمدحسن کوشکی[1]، محمد شاهوردی[1]، فریبا مظفریان[2]، محمود نصرالهی[1]، عزت‌اله نباتی[1]، علیرضا چگنی[1] و حسین آسترکی[1]

۱- سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی لرستان، پردیس بروجرد، بروجرد، ایران، ۲- سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، موسسه تحقیقات گیاهپزشکی کشور، تهران، ایران

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۱/۱۶ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۳/۲۲)

چکیده

در این پژوهش تاثیر تاریخ کاشت لوبیا چیتی (رقم محلی خمین) در کنترل دو گونه آفت مهم لوبیا شامل زنجرک سبز معمولی *Empoasca decipiens* Paoli (Hemiptera: Cicadellidae) و تریپس پیاز *Thrips tabaci* Lindeman (Thysanoptera: Thripidae) و شاخص‌های عملکردی محصول آن در مزرعه آزمایشی طی دو سال زراعی بررسی شد. آزمایش‌ها با آرایش کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با دو عامل سمپاشی آفت (در دو سطح سمپاشی و عدم سمپاشی) و تاریخ کاشت (در سه سطح زمانی اواخر اردیبهشت، اواسط خرداد و اواخر خرداد) با چهار تکرار انجام شد. صفات مورد ارزیابی شامل تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف، وزن دانه در بوته، وزن صد دانه، عملکرد دانه و شاخص خسارت بود. نتایج نشان داد که در هر دو سال زراعی، عامل سمپاشی آفت روی شاخص‌های عملکردی محصول، به جز وزن صد دانه در سال اول تاثیر معنی‌دار نداشت. در سال زراعی دوم سمپاشی علیه آفات، شاخص خسارت را به طور معنی‌داری کاهش داد. هم‌چنین، نتایج تجزیه واریانس نشان داد که تاریخ کاشت روی صفات تعداد بذر در واحد بوته، وزن بذر در واحد بوته، وزن صد دانه، عملکرد دانه و شاخص خسارت تاثیر معنی‌داری داشت. بیش‌ترین عملکرد دانه، کمترین شاخص خسارت و پایین‌ترین تراکم جمعیت *T. tabaci* و *E. decipiens* در زمان کشت اواخر خرداد مشاهده شد.

واژه‌های کلیدی: تاریخ کاشت، لوبیا چیتی، *Empoasca decipiens*، *Thrips tabaci*

*نویسنده مسئول: a.mohseni@areeo.ac.ir

مقدمه

دانه حبوبات یکی از مهم‌ترین منابع گیاهی غنی از پروتئین است و بعد از غلات دومین منبع غذایی بشر محسوب می‌شود. در سال زراعی ۹۶-۱۳۹۵ استان لرستان با بیش از ۱۰۸ هزار تن معادل ۱۵/۵ درصد کل تولید حبوبات کشور، مقام اول و استان‌های کرمانشاه، فارس و خوزستان به ترتیب مقام‌های دوم تا چهارم تولید حبوبات کشور را به خود اختصاص دادند. (Anonymus, 2018).

یکی از آفات بسیار مهم لوبیا در ایران و بسیاری از کشورهای جهان زنجرک *Empoasca decipiens* Paoli, 1930 (Hemiptera: Cicadellidae) می‌باشد. این زنجرک دارای بیش از ۲۰۰ میزبان گیاهی از ۲۵ خانواده و ۹۲ جنس است که حدود نصف آن متعلق به گیاهان خانواده بقولات است (Nielson *et al*., 1990). در بسیاری از نقاط کشور از جمله استان لرستان، زنجرک‌ها با جمعیت‌های بسیار انبوه در مزارع لوبیا فعالیت می‌کنند و با وجود اینکه کاهش محصول توسط این حشرات در بسیاری از کشورها گزارش شده است، اما در ایران تاکنون پژوهش جامعی در خصوص اهمیت آن‌ها صورت نگرفته است. در مطالعه‌ای، زنجرک‌ها به عنوان عوامل خسارت‌زا در مزارع لوبیا معرفی شده و تغییر زمان کاشت محصول و استفاده از حشره‌کش‌ها، به عنوان عوامل موثر در افزایش معنی‌دار تولید محصول در مزرعه بیان شده‌اند (Marquez and Aguilera, 1988) . در مرکز ایالت آیووا در تگزاس، زنجرک *E. decipiens* به عنوان یکی از آفات مهم و اقتصادی سویا، بادام زمینی، یونجه و شبدر معرفی شده است (Pedigo and agunlana, 1974). در مزارع سیب‌زمینی ترکیه، زنجرک‌های *Empoasca* spp.، به ویژه گونه *E. decipiens* از آفات مهم و اقتصادی این محصول گزارش شده است.

در آزمایش دیگری که در مکزیک روی ارقام لوبیا شامل Huasteco، Negro، Jampa و لاین 137A در زمان‌های کشت متفاوت و سمپاشی علیه زنجرک‌ها صورت گرفت، نشان داد که تغییر زمان کاشت تاثیر معنی‌داری بر کاهش خسارت زنجرک و میزان عملکرد محصول داشته است (Marquez and Aguilera, 1988).

تریپس پیاز *Thrips tabaci* Lindeman, 1889 (Thysanoptera: Thripidae) یکی دیگر از آفات مهم خسارت‌زا در مزارع لوبیا است که در مراحل مختلف لاروی و حشرات کامل با استقرار در پشت برگ‌های لوبیا از شیره گیاهی تغذیه کرده و موجب ظاهر شدن لکه‌های نقره‌ای رنگ در روی برگ می‌شود. تریپس ضمن تغذیه از پارانشیم برگ، فضولات سیاه رنگی را تولید می‌کند که از علائم آفت‌زدگی و ایجاد خسارت روی بوته‌های لوبیا می‌باشد (Shoeibi *et al*., 2016).

از مشکلات کشت لوبیا در استان لرستان، علاوه بر کنه تارتن دولکه‌ای *Tetranychus urticae* Koch، وجود آفت تریپس پیاز *T. tabaci* است که در برخی از سال‌ها، کشاورزان شمال استان لرستان به دلیل خسارت بالای این آفت مجبور به انجام عملیات سمپاشی اختصاصی علیه این آفت می‌شوند (Roozbahani *et al*., 2016). تریپس پیاز، یک آفت همه‌جازی و چندخوار است که بیش از ۳۰۰ گونه گیاه زراعی و گلخانه‌ای را مورد حمله قرار می‌دهد. این آفت سلول‌های پارانشیم برگ را پاره کرده و از محتویات آن‌ها تغذیه می‌کند. تغذیه شدید این آفت از برگ گیاه میزبان موجب برهم خوردن توازن هورمونی و پیچیدگی و بدشکلی برگ و در نهایت توقف رشد و از بین رفتن گیاه می‌شود (Trichilo and Leigh, 1988; Capinera, 2001; Khanjani, 2005).

با توجه به اینکه جمعیت و خسارت زنجرک‌ها و تریپس پیاز در مزارع پردیس تحقیقات و آموزش کشاورزی بروجرد و مزارع اطراف آن بسیار قابل توجه بود، بنابراین، در این پژوهش تأثیر زمان‌های کشت لوبیا چیتی محلی خمین در کنترل زنجرک سبز معمولی و تریپس پیاز مورد بررسی قرار

گرفت. امید است نتایج این پژوهش بتواند در برنامه‌های مدیریت تلفیقی آفات لوبیا، مفید واقع شود.

مواد و روش‌ها

مشخصات و آماده سازی محل اجرای آزمایش

آزمایش‌ها در یک مزرعه آزمایشی واقع در پردیس تحقیقات و آموزش کشاورزی بروجرد (با عرض جغرافیایی ۳۳ درجه و ۴۰ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۴۸ درجه و ۵۵ دقیقه شرقی با ارتفاع از سطح دریا حدود ۱۵۴۱ متر و میانگین بلند مدت بارندگی سالانه ۵۰۰ میلی‌متر و دارای شرایط آب و هوایی سرد مرطوب می‌باشد) انجام شد. پس از انجام مراحل شخم، دیسک و تسطیح زمین، آزمایش به صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با دو عامل سمپاشی آفت (به عنوان عامل اصلی در دو سطح سمپاشی و عدم سمپاشی) و زمان کاشت (به عنوان عامل فرعی با سه سطح زمانی: اواخراردیبهشت، اواسط خرداد و اواخر خرداد) روی لوبیا چیتی رقم محلی خمین و چهار تکرار طی دو سال زراعی ۱۳۸۶ و ۱۳۸۸ انجام شد. ابعاد هر کرت آزمایشی۱۲ متر مربع بود که چهار ردیف به طول شش متر کشت شد و فاصله بین بوته‌ها و ردیف‌ها به ترتیب ۱۰ و ۵۰ سانتی‌متر بود. فاصله بین کرت‌های اصلی و فرعی به ترتیب دو و یک متر نکاشت در نظر گرفته شد. لازم به ذکر است آزمایش در سال ۱۳۸۷ توسط گله‌های گوسفند خسارت دید و به همین دلیل در سال ۱۳۸۸ تکرار شد.

به منظور مهار زنجرک و تریپس پیاز در سطوح سمپاشی-شده (a_1)، این تیمارها در دو نوبت (نیمه تیر و نیمه مرداد) با سم حشره‌کش دیازینون با غلظت توصیه شده سمپاشی شدند. همچنین، به منظور مهار کنه تارتن، کل آزمایش در یک مرحله با استفاده از کنه‌کش پروپارژیت با غلظت توصیه شده سمپاشی شد. به منظور بررسی مشخصه‌های زراعی در تیمارها، پس از برداشت محصول تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف، وزن دانه در بوته، وزن ۱۰۰ دانه و عملکرد دانه در تیمارها تعیین و یادداشت شد.

به منظور بررسی تراکم جمعیت زنجرک و تریپس در تیمارهای سمپاشی‌نشده، به صورت هفتگی از جمعیت این دو آفت و کنه تارتن دولکه‌ای (به منظور اطمینان از کارآیی سم کنه‌کش) نمونه‌برداری شد. در هر بار نمونه‌برداری، از هر کرت تعداد ۱۰ بوته (چهار بوته از دو ردیف حاشیه و شش بوته از دو ردیف داخلی) به صورت تصادفی انتخاب و در هر بوته سه برگ از سه ارتفاع پایین، وسط و بالا (در مجموع ۳۰ برگ) از ناحیه دمبرگ قطع و با ذکر مشخصات داخل کیسه‌های پلاستیکی سلفون قرار گرفته و به آزمایشگاه منتقل شدند. در آزمایشگاه نمونه‌ها در داخل یخچال معمولی نگهداری شده، سپس به کمک دستگاه استریومیکروسکوپ، جمعیت زنجرک به تفکیک پوره و حشره بالغ و جمعیت تریپس پیاز به تفکیک لارو سن ۱، لارو سن ۲ و بالغ شمارش و یادداشت شدند. به منظور اطمینان از تاثیر سم روی دو آفت تریپس و زنجرک، در هر بار نمونه‌برداری، از کل آزمایش سمپاشی شده نیز تعداد ۱۵ برگ به صورت تصادفی نمونه-برداری و در آزمایشگاه مورد بررسی قرار گرفت.

شاخص خسارت به برگ در اثر تغذیه زنجرک فقط در سال آخر اجرای این پژوهش مورد بررسی قرار گرفت. روش کار به این صورت بود که در تاریخ ۱۳۸۸/۶/۲۱ به مزرعه آزمایشی مراجعه و تیمارها بر اساس شدت خسارت زنجرک، با نمره‌دهی از یک تا پنج (۱- بوته‌های بدون علائم خسارت، ۲- مختصری از حاشیه برگ‌ها دارای علائم پیچیدگی بوده و کمتر از ۱۰ درصد سطح برگ‌ها زرد و دارای علائم گیاهسوزی، ۳- برگ‌ها نسبتاً دارای علائم پیچیدگی و ۱۱-۲۰ درصد سطح برگ‌ها دارای علائم گیاهسوزی، ۴- بوته‌ها نسبتاً کوتاه، برگ‌ها دارای علائم پیچیدگی نسبتاً زیاد و ۲۱-۳۰ درصد سطح برگ‌ها زرد و دارای علائم گیاهسوزی، ۵- بوته‌ها کوتاه و از رشد بازمانده و بیش از۳۰ درصد سطح برگ‌ها دارای علائم پیچیدگی و زرد رنگ) دسته‌بندی شدند.

تجزیه و تحلیل‌های آماری

پس از آماده‌سازی داده‌ها، جدول‌های تجزیه واریانس به کمک نرم‌افزار SAS نسخه ۹/۱ تهیه و مقایسه میانگین تیمارها با استفاده از آزمون توکی انجام شد. در صورت معنی‌دار شدن اثرات متقابل دو عامل اصلی سمپاشی آفت و تاریخ کاشت، داده‌ها دوباره به روش برش‌دهی اثرات متقابل (Soltani, 2008) تجزیه و تحلیل شدند. همچنین، به منظور تجزیه واریانس جمعیت آفت در تیمارهای مختلف، همه داده‌های مربوط به تاریخ‌های مختلف نمونه‌برداری در قالب طرح کرت‌های خرد شده در زمان مورد استفاده قرار گرفت.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که تاثیر عامل سمپاشی بر وزن ۱۰۰ دانه در سال ۱۳۸۶ معنی‌دار ($F_{1,8}$=34.81, P<0.0097) و در سال ۱۳۸۸ ($F_{1,12}$=7.39, P >0.46) و تجزیه مرکب دو سال ($F_{1,18}$=0.49, P>0.5113) معنی‌دار نبود. تاثیر عامل سمپاشی همچنین بر تعداد غلاف در بوته در سال ۱۳۸۶ ($F_{1,7}$=2.86, P>0.1892)، در سال ۱۳۸۸ ($F_{1,12}$=0.67, P>0.518) و در تجزیه مرکب دو سال ($F_{1,18}$=1.35, P>0.2898)، بر تعداد بذر در بوته در سال ۱۳۸۶ ($F_{1,9}$=1.92, P>0.186)، در سال ۱۳۸۸ ($F_{1,12}$=3.78, P>0.367) و تجزیه مرکب دو سال ($F_{1,18}$=1.24, P>0.3076)، بر وزن بذر در واحد بوته در سال ۱۳۸۶ ($F_{1,9}$=3.51, P>0.1579)، در سال ۱۳۸۸ ($F_{1,12}$=7.0, P>0.1933) و در تجزیه مرکب دو سال ($F_{1,18}$=0.53, P>0.4945)، بر عملکرد دانه در سال ۱۳۸۶ ($F_{1,9}$=0.02, P>0.90)، در سال ۱۳۸۸ ($F_{1,12}$=7.0, P>0.1933) و در تجزیه مرکب دو سال ($F_{1,18}$=2.87, P>0.1409) و بر شاخص خسارت زنجرک در سال ۱۳۸۸ ($F_{1,12}$=3.5, P>0.1581) تاثیر معنی‌داری نداشت (جدول‌های ۱، ۲ و ۳).

مقایسه میانگین اثرات اصلی سمپاشی بر وزن ۱۰۰ دانه در سال اول نشان داد که وزن ۱۰۰ دانه در سطح سمپاشی شده (a_1) و سمپاشی نشده (a_2) به ترتیب ۴۲/۶۷ و ۴۹/۹۸ گرم بود که از نظر آماری اختلاف معنی‌دار نشان داد. به عبارت دیگر، در سال اول آزمایش، سمپاشی موجب کاهش معنی‌دار وزن ۱۰۰ دانه شده است. این در حالی است که در سال اول، عملکرد دانه در سطح سمپاشی شده (۲/۵ تن در هکتار) بیشتر از سطح سمپاشی نشده (۲/۲ تن در هکتار) بود (هرچند از نظر آماری معنی‌دار نبود). به نظر می‌رسد در سطح سمپاشی نشده به دلیل کاهش سطح سبزینه برگ در اثر خسارت این دو آفت، گیاه توانایی حفظ تعداد کمتری از گل‌ها را داشته و تعداد دانه و در نتیجه رقابت بین دانه‌ها در بوته کاهش و موجب افزایش وزن ۱۰۰ دانه خواهد شد. اما در تیمارهای سمپاشی شده در غیاب این دو آفت، غذاسازی توسط سطح سبزینه برگ به خوبی انجام شده و گیاه توانایی حفظ تعداد گل بیش‌تری را خواهد داشت. در نتیجه تعداد دانه در واحد بوته و رقابت بین دانه‌ها به منظور دریافت مواد غذایی افزایش و در نهایت، با وجود افزایش عملکرد بوته، وزن ۱۰۰ دانه کاهش می‌یابد. البته در سال دوم این نتیجه حاصل نشد. بررسی داده‌های هواشناسی در سال ۱۳۸۸ نشان داد که به دلیل دمای بسیار بالا در زمان گلدهی لوبیا، علاوه بر عملکرد دانه، جمعیت این دو آفت نیز در مقایسه با سال ۱۳۸۶ به شکل معنی‌داری کاهش یافت. این موضوع می‌تواند دلیل مهمی برای عدم اختلاف معنی‌دار وزن ۱۰۰ دانه در دو سطح سمپاشی شده و سمپاشی نشده در سال دوم باشد.

تجزیه واریانس داده‌ها همچنین نشان داد که تاثیر عامل تاریخ کاشت بر تعداد غلاف در بوته در سال ۱۳۸۶ ($F_{2,12}$=1.54, P>0.28)، در سال ۱۳۸۸ ($F_{2,12}$=2.44, P>0.1291) و تجزیه مرکب دو سال ($F_{2,18}$=1.86, P<0.1815) معنی‌دار نبود. تاثیر این عامل بر تعداد بذر در واحد بوته در سال دوم ($F_{2,12}$=9.74, P<0.0031) و تجزیه مرکب دو سال ($F_{2,20}$=9.32, P=0.0014) بر خلاف سال

اول آزمایش ($F_{2,7}$=2.46, P>0.1554) معنی‌دار بود. وزن دانه در واحد بوته نیز همین وضعیت را داشت و در سال دوم ($F_{2,12}$=30.06, P<0.0001) و تجزیه مرکب دو سال ($F_{2,18}$=8.25, P=0.0023) بر خلاف سال اول ($F_{2,8}$=2.17, P>0.1766) معنی‌دار بود، اما تاثیر تاریخ کاشت بر عملکرد دانه هم در سال اول ($F_{2,9}$=5.95, P<0.0226)، هم در سال دوم ($F_{2,12}$=30.03, P<0.0001) و هم در تجزیه مرکب دو سال ($F_{2,18}$=40.36, P<0.0001) معنی‌دار بود. تاثیر تاریخ کاشت بر وزن ۱۰۰ دانه نیز همین وضعیت را داشت و در سال دوم ($F_{2,12}$=218.57, P<0.0001) و در تجزیه مرکب دو سال ($F_{2,18}$=5.01, P<0.0172) بر خلاف سال اول ($F_{2,18}$=1.85, P>0.2182)، معنی‌دار بود. همچنین، تاثیر تاریخ کاشت بر شاخص خسارت زنجرک *E. decipiens* در سال ۱۳۸۸ ($F_{2,12}$=8.31, P<0.0054) نیز از نظر آماری معنی‌دار بود (جدول‌های ۱، ۲ و ۳). در سال ۱۳۸۸ به خاطر دمای بالای هوا، جمعیت زنجرک و تریپس روی لوبیا کاهش یافت، اما با وجود این کاهش، شاخص خسارت افزایش معنی-دار نشان داد. متاسفانه در سال اول که جمعیت این دو آفت به-نسبت بالا بود، این شاخص مورد ارزیابی قرار نگرفت تا بتوان در خصوص آن تحلیل بیش‌تری نمود.

جدول ۱– خلاصه جدول تجزیه واریانس تاثیر تاریخ کاشت و سمپاشی علیه دو آفت *Empoasca decipiens* و *Thrips tabaci* بر شاخص‌های عملکردی لوبیا چیتی رقم محلی خمین در سال ۱۳۸۶

Table 1. Summary of analysis of variance for the effect of sowing date and spraying with pesticide against *Empoasca decipiens* and *Thrips tabaci* on yield components in native pinto bean variety of Khomein in 2007

Source of Variation	Df	Pod number per plant	Number of seed per plant	Weight of seeds per plant (gr)	Weight of 100 seeds (gr)	Seed yields ton/ha
Block	3	9.98^{ns}	141.6^{ns}	16.61^{ns}	168.3^{ns}	0.58^{ns}
Pest control (a)	1	19.48^{ns}	232.4^{ns}	26.25^{ns}	243.43^{**}	0.014^{ns}
Error of a	3	6.80	79.6	7.49	6.99	0.78
Sowing time (b)	2	9.16^{ns}	2.46^{ns}	32.04^{ns}	239.0^{ns}	4.40^{*}
a*b	2	38.62^{ns}	6.52^{*}	93.45^{ns}	77.89^{ns}	0.75^{ns}
Error	18	7.75^{*}	105.31	24.61	129.0	0.74
CV		21.47	20.71	20.75	24.52	22.44

** and *: Significant at 1% and 5% probability level, respectively. ns: Not significant

جدول ۲– خلاصه جدول تجزیه واریانس تاثیر تاریخ کاشت و سمپاشی علیه دو آفت *Empoasca decipiens* و *Thrips tabaci* بر شاخص‌های عملکردی لوبیا چیتی رقم محلی خمین در سال ۱۳۸۸

Table 2. Summary of analysis of variance for the effect of sowing date and spraying with pesticide against *Empoasca decipiens* and *Thrips tabaci* on yield components in native pinto bean variety of Khomein in 2009

Source of Variation	Df	Pod number per plant	Number of seed per plant	Weight of seeds per plant (gr)	Weight of 100 seeds (gr)	Damage Index	Seed yields ton/ha
Block	3	0.62^{ns}	8.49^{ns}	2.16^{ns}	12.00^{ns}	1.00^{**}	0.09^{ns}
Pest control (a)	1	2.10^{ns}	30.60^{ns}	13.39^{ns}	11.05^{ns}	4.17^{**}	0.54^{ns}
Error of a	3	3.96	27.27	4.79	15.47	1.19	0.191
Sowing time (b)	2	7.62^{ns}	78.81^{**}	57.50^{**}	326.8^{**}	0.93^{**}	2.30^{**}
a*b	2	29.75^{**}	5.34^{ns}	1.45^{ns}	0.96^{ns}	0.10^{ns}	0.06^{ns}
Error	18	3.12	8.09	1.91	1.50	0.11	0.077
CV		19.81	11.67	11.78	2.55	14.25	11.78

** and *: Significant at 1% and 5% probability level, respectively. ns: Not significant

جدول ۳– خلاصه جدول تجزیه واریانس مرکب تاثیر تاریخ کاشت و سمپاشی علیه دو آفت *Empoasca decipiens* و *Thrips tabaci* بر شاخص‌های عملکردی لوبیا چیتی رقم محلی خمین در سال‌های ۱۳۸۶ و ۱۳۸۸

Table 3. Summary of combined analysis of variance for the effect of sowing date and spraying with pesticide against *Empoasca decipiens* and *Thrips tabaci* on yield components in native pinto bean variety of Khomein in 2007 and 2009

Source of Variation	Df	Pod number per plant	Seed number per plant	Weight of seeds per plant (gr)	Weight of 100 seeds (gr)	Seed yields ton/ha
Year	1	122.73^{**}	5017.8^{**}	1426.0^{**}	1.11^{ns}	169.22^{**}
Error of Year	6	32.77	70.77	9.35	18.13	0.23
Pest control (a)	1	7.69^{ns}	61.14^{ns}	3.71^{ns}	17.14^{ns}	0.77^{ns}
Year*a	1	20.94^{*}	216.16^{*}	44.02^{ns}	68.51^{*}	0.01^{ns}
Error of a	6	34.24	49.20^{ns}	7.02^{ns}	35.17^{*}	0.27^{ns}
Sowing time (b)	2	17.07^{ns}	400.6^{**}	86.45^{**}	65.71^{*}	5.65^{**}
a*b	2	8.87^{ns}	384.8^{**}	55.20^{*}	1.26^{ns}	1.06^{**}
Year *b	2	19.89^{ns}	80.30^{ns}	6.01^{ns}	235.74^{**}	1.70^{**}
a*b *Year	2	69.03^{**}	397.2^{**}	59.30^{*}	4.79^{ns}	0.55^{*}
Error	17	4.59	43.00	10.48	13.11	0.14
CV		19.75	18.25	18.54	7.51	11.98

** and *: Significant at 1% and 5% probability level, respectively. ns: Not significant

تجزیه ساده داده‌ها در سال ۱۳۸۸ و تجزیه مرکب دوساله و مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیشترین تعداد بذر در واحد بوته مربوط به تاریخ‌های کاشت دوم و سوم بود که از نظر آماری با تاریخ کاشت اول اختلاف معنی‌دار نشان دادند (جدول‌های ۲، ۳ و ۴). در سال ۱۳۸۶، با وجود اینکه در تجزیه واریانس، بین سطوح تاریخ کاشت از نظر تعداد بذر در بوته اختلاف معنی‌دار مشاهده نشد (جدول‌های ۱ و ۴)، اما برش-دهی اثرات متقابل در این سال ($F_{2,8}$=6.49, P<0.0101) بر خلاف سال ۱۳۸۸ ($F_{2,8}$=0.47, P<0.6322) معنی‌دار بود. بررسی نتایج برش‌دهی اثرات متقابل در سال ۱۳۸۶ نشان داد که شاخص‌های زراعی در سه تاریخ کاشت در هر دو سطح سمپاشی شده ($F_{2,8}$=4.37, P<0.0336) و سمپاشی نشده

($F_{2,8}$=4.89, P<0.0245) معنی‌دار بودند. مقایسه میانگین تعداد بذر در واحد بوته در کرت‌های سمپاشی شده (a_1) نشان داد که مشابه سال ۱۳۸۸، تاریخ‌های کاشت دوم و سوم در یک گروه آماری جای گرفته و با تاریخ کاشت اول اختلاف معنی‌دار نشان دادند. در سطح سمپاشی نشده نیز بیشترین تعداد بذر در بوته مربوط به تاریخ کاشت سوم بود که با تاریخ کاشت دوم اختلاف معنی‌دار نشان داد (جدول ۶). به عبارت دیگر نتایج داده‌های دو ساله نشان داد که کاشت با تاخیر لوبیا محلی خمین موجب افزایش تعداد بذر در واحد بوته خواهد شد.

جدول ۴- مقایسه میانگین اثر تاریخ کاشت بر تعداد غلاف در بوته، تعداد بذر در بوته و وزن بذر در بوته در لوبیا چیتی محلی خمین

Table 4. Mean comparison of main effects of sowing date on pod number per plant, seed number per plant and seed weight per plant in native pinto bean variety of Khomein

Sowing date	pod number/plant			seed number/plant			seed weight/plant (gr)		
	2007	2009	2years	2007	2009	2years	2007	2009	2years
Mid May	11.20^{a}	9.65^{a}	10.68^{a}	39.45^{a}	21.03^{b}	29.28^{b}	20.10^{a}	10.03^{b}	14.77^{b}
Late May	12.55^{a}	7.81^{a}	10.18^{a}	48.68^{a}	24.84^{a}	36.76^{a}	23.83^{a}	10.36^{b}	17.10^{b}
Mid June	14.46^{a}	9.30^{a}	10.71^{a}	56.34^{a}	27.25^{a}	40.83^{a}	26.72^{a}	14.83^{a}	20.38^{a}

جدول ۵- مقایسه میانگین اثر تاریخ کاشت بر وزن ۱۰۰ دانه، عملکرد دانه و شاخص خسارت آفت در لوبیا چیتی محلی خمین

Table 5. Mean comparison of main effects of sowing date on 100-seed weight, seed yield (ton/ha), and damage index in native pinto bean variety of Khomein

Sowing date	100-seed weight (gr)			seed yield (ton/ha)			damage index
	2007	2009	2years	2007	2009	2years	2009
Mid May	49.19^{a}	47.70^{b}	48.22^{ab}	2.74^{b}	2.01^{b}	2.40^{c}	2.60^{a}
Late May	49.87^{a}	41.83^{c}	45.85^{b}	4.27^{a}	2.07^{b}	3.18^{b}	2.47^{a}
Mid June	40.22^{a}	54.60^{a}	50.97^{a}	4.08^{a}	2.97^{a}	3.70^{a}	1.96^{b}

The means within a column sharing the same letter are not significantly different at 5% level using Tukey's test.

بررسی شاخص وزن بذر در واحد بوته نیز نتیجه مشابهی با تعداد بذر در واحد بوته داشت، به‌طوری‌که مقایسه میانگین تاثیر سه تاریخ کاشت بر وزن بذر در واحد بوته در سال ۱۳۸۶ بر خلاف سال ۱۳۸۸ معنی‌دار نبود. در سال ۱۳۸۸ وزن بذر در واحد بوته مشابه تعداد بذر در واحد بوته بود، به‌طوری‌که بیشترین مقدار وزن بذر در واحد بوته مربوط به تاریخ کاشت سوم بود که با وزن بذر در تاریخ‌های کاشت اول و دوم اختلاف معنی‌دار نشان داد (جدول ۴). همان‌گونه که گفته شد برای شاخص وزن بذر در واحد بوته که اثرات اصلی آن در سال ۱۳۸۶ معنی‌دار نشد، با توجه به معنی‌دار شدن اثرات متقابل دو عامل سمپاشی و تاریخ کاشت در سال ۱۳۸۶، از روش برش‌دهی اثرات متقابل استفاده شد. نتایج نشان داد که وزن بذر در تاریخ‌های کاشت برای دو سطح سمپاشی شده ($F_{2,8}$=4.23, P<0.0349) و سمپاشی نشده ($F_{2,8}$=3.83,

($P<0.0453$) معنی‌دار بود. مقایسه میانگین‌های وزن بذر در تاریخ‌های مختلف کاشت نشان داد که در سطح سمپاشی شده بیشترین وزن دانه مربوط به تاریخ کاشت دوم بود، در صورتی‌که در سطح سمپاشی نشده تاریخ کاشت سوم از نظر وزن بذر در بوته در جایگاه نخست قرار گرفت که با تاریخ کاشت دوم اختلاف معنی‌دار نشان داد (جدول ۶).

جدول ۶- مقایسه میانگین شاخص‌های عملکردی محصول به روش برش‌دهی اثرات متقابل در دو سطح سمپاشی شده و سمپاشی نشده

Table 6. Mean comparison of yield components based on slicing interaction effects in two levels of spraying with pesticide and no spraying

Pest control	Sowing date	Seed number per plant 2007	Seed weight/ plant (gr) 2007	Seed yields (ton/ha) 2007	Pod number/ plant 2009
Spraying with pesticide	Mid May	30.90[b]	17.49[b]	2.36[b]	21.45[b]
	Late May	57.10[a]	27.00[a]	4.48[a]	25.78[ab]
	Mid June	47.67[a]	23.59[ab]	4.99[a]	29.28[a]
No spraying	Mid May	50.20[ab]	24.67[ab]	3.20[a]	20.60[a]
	Late May	40.25[b]	20.67[b]	4.08[a]	23.90[a]
	Mid June	62.85[a]	29.06[a]	3.87[a]	25.23[a]

The means within a column sharing the same letter are not significantly different at 5% level using Tukey's test. At each level of pest control, different levels of sowing date are compared separately.

همانگونه که عنوان شد، تجزیه واریانس اصلی، تاثیر تاریخ کاشت بر تعداد غلاف در بوته معنی‌داری نشد، اما با وجود اینکه اثرات متقابل دو عامل سمپاشی و تاریخ کاشت بر تعداد غلاف در بوته در سال‌های ۱۳۸۶ ($F_{2,8}=4.5$, $P<0.0309$) و ۱۳۸۸ ($F_{2,8}=10.46$, $P<0.001$) معنی‌دار بودند، فقط در سطح سمپاشی شده سال ۱۳۸۸ ($F_{2,8}=11.12$, $P<0.0007$) اختلاف بین تعداد غلاف در واحد بوته در سه تاریخ کاشت معنی‌دار شد، به‌طوری‌که بیشترین تعداد غلاف مربوط به تاریخ کاشت سوم بود که با تاریخ کاشت اول اختلاف معنی‌دار داشت (جدول ۶).

مقایسه میانگین وزن ۱۰۰ دانه در تجزیه مرکب دو ساله نشان داد که وزن ۱۰۰ دانه در تاریخ‌های کاشت دوم و سوم در دو گروه آماری جداگانه جای گرفتند، به طوری‌که بیشترین وزن ۱۰۰ دانه مربوط به تاریخ کاشت سوم بود (جدول ۵).

بررسی تأثیر تاریخ کاشت بر شاخص خسارت زنجرک *E. decipiens* در سال دوم نشان داد که بیش‌ترین شاخص خسارت مربوط به دو تاریخ کاشت اول و دوم بود که در یک گروه آماری جای گرفتند و اختلاف آن‌ها در مقایسه با تاریخ کاشت سوم معنی‌دار ($F_{2,12}=8.31$, $P<0.0054$) بود (جدول ۵).

با توجه به اهمیت زنجرک‌ها در مزارع لوبیا، در بسیاری از کشورها بررسی ارقام لوبیا مقاوم به این حشرات مورد تأکید می‌باشد (Hernandez *et al*., 2000). این حشرات در کانادا و آمریکا نیز (Enkerlin and Medina, 1978; Schoonhoven *et al*., 1978; Kornegay and Temple, 1986; Hernandez *et al*., 2000) به عنوان گونه‌های خسارت‌زا معرفی شده‌اند.

در شرایط مزرعه‌ای، خسارت زنجرک *E. decipiens* به مزارع لوبیا جدا از خسارت تریپس پیاز *T. tabaci* نیست؛ بنابراین، در این پژوهش خسارت زنجرک و تریپس پیاز در کنار یکدیگر مورد بررسی قرار گرفت. لازم به ذکر است انجام نمونه‌برداری‌های تصادفی از کرت‌های سمپاشی شده نشان داد که بعد از انجام دو مرحله سمپاشی علیه این دو آفت، با وجود مشاهده پرواز حشرات بالدار زنجرک در کرت‌های

سمپاشی شده، پوره زنجرک و لارو تریپس روی سطح برگ-های سمپاشی شده مشاهده نشد.

نتایج تجزیه مرکب دوساله نشان داد که عملکرد دانه در سه تاریخ کاشت اختلاف معنی‌دار نشان داد، به طوری‌که کمترین عملکرد مربوط به تاریخ کاشت اول و بیشترین عملکرد مربوط به تاریخ کاشت سوم بود (جدول‌های ۳ و ۵). به نظر می‌رسد در این رقم وقوع گرمای ناگهانی در زمان گلدهی، تأثیر معنی‌داری بر ریزش گل‌ها دارد، به طوری‌که در تاریخ کاشت اول، مرحله گلدهی محصول گاهی با گرمای بالای تابستانه مواجه می‌شود. همان‌گونه که عنوان شد، این موضوع در سال دوم این پژوهش اتفاق افتاد. کاشت لوبیا چیتی محلی خمین در اواخر اردیبهشت و اواسط خرداد (زمان معمول کشت در منطقه)، همان‌گونه که گفته شد منجر به کاهش تعداد غلاف در واحد بوته، تعداد بذر در واحد بوته، وزن بذر در واحد بوته و به‌طورکلی کاهش عملکرد دانه خواهد شد. بنابراین، مجبور به کاشت دیرتر آن در اواخر خرداد خواهیم بود و با توجه به دیررس بودن آن، زمان برداشت مصادف با بارندگی‌های پاییزه خواهد شد. همچنین حساسیت این رقم محلی به کنه تارتن دولکه‌ای و عملکرد پایین آن (۳۱۰۰ کیلوگرم در هکتار) (Dorri *et al.*, 2003)، از دیگر صفات منفی این توده بومی می‌باشد.

جدول ۷– خلاصه جدول تجزیه واریانس تاثیر تاریخ کاشت بر تراکم جمعیت *Empoasca decipiens* و *Thrips tabaci* در مزرعه لوبیا چیتی رقم محلی خمین در سال‌های ۱۳۸۶ و ۱۳۸۸

Table 7. Summary of analysis of variance for the effect of sowing time on the population density of *Empoasca decipiens* and *Thrips tabaci* in native pinto bean variety of Khomein in 2007 and 2009

Source of Variation	Df		*Thrips tabaci*		*Empoasca decipiens*	
	2009	2010	2009	2010	2009	2010
Block	3	3	0.07^{ns}	0.014^{ns}	0.01^{ns}	0.001^{ns}
Sowing time (b)	2	2	0.005^{ns}	0.12^{ns}	0.014^{ns}	0.000^{ns}
Block*b	6	6	0.03	0.006	0.009	0.001
Time of sampling (T)	5	11	0.15^{**}	0.034^{*}	0.015^{ns}	0.001^{ns}
b*T	10	22	0.05^{ns}	0.023^{*}	0.023^{ns}	0.002
Block* T	15	33	0.06	0.023	0.014	0.001^{ns}
Error	30	66	0.04	0.02	0.02	0.001
CV			35.17	31.96	36.11	11.11

** and *: Significant at 1% and 5% probability level, respectively. ns: Not significant

جدول ۸– مقایسه میانگین اثر تاریخ کاشت بر تراکم جمعیت *Empoasca decipiens* و *Thrips tabaci* در لوبیا چیتی رقم محلی خمین در شرایط زراعی

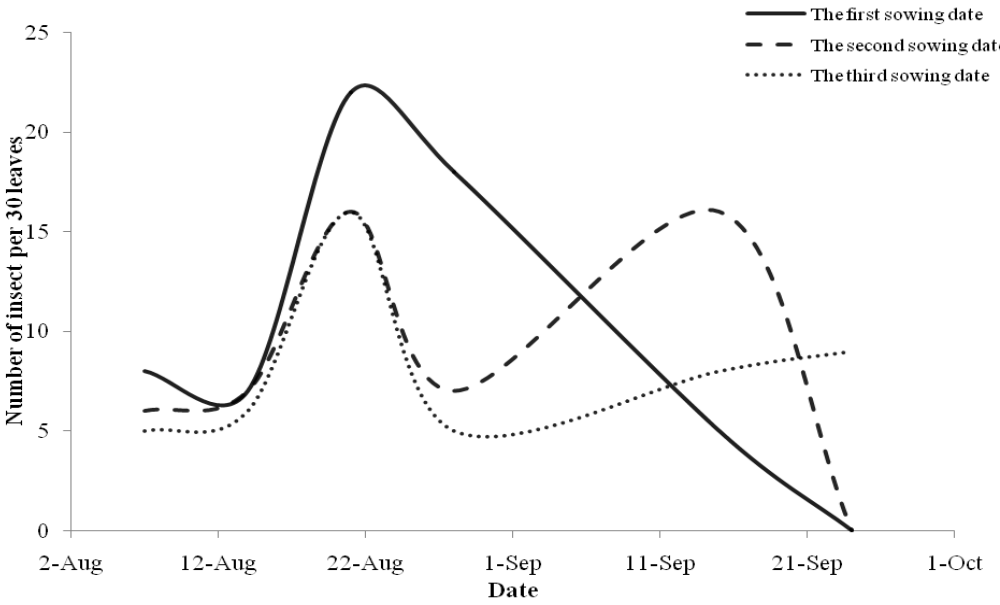
Table 8. Mean comparison of effect of sowing time on the population density of *Empoasca decipiens* and *Thrips tabaci* in native pinto bean variety of Khomein at field condition

Sowing Time	*Empoasca decipiens*		*Thrips tabaci*	
	2007	2009	2007	2009
Mid May	2.5^{a}	0.69^{a}	0.50^{a}	0.04^{a}
Late May	2.17^{a}	0.46^{a}	0.83^{a}	0.04^{a}
Mid June	2.04^{a}	0.71^{a}	0.50^{a}	0.04^{a}

In each column, means with common letters are not significantly different based on Tukey test (α=0.05).

نتایج تجزیه واریانس جمعیت زنجرک *E. decipiens* و تریپس پیاز *T. tabaci* نشان داد که بین سطوح تاریخ کاشت از نظر جمعیت تریپس پیاز و زنجرک اختلاف آماری مشاهده نشد، اما بین تاریخ‌های نمونه‌برداری از جمعیت تریپس پیاز بر خلاف زنجرک، اختلاف آماری مشاهده شد (جدول ۷).

مقایسه میانگین جمعیت زنجرک *E. decipiens* و تریپس پیاز *T. tabaci* در تاریخ‌های کشت نشان داد که در سال اول آزمایش، تاخیر در کاشت موجب کاهش جمعیت زنجرک شد، هر چند این اختلاف معنی‌دار نبود (جدول ۸).

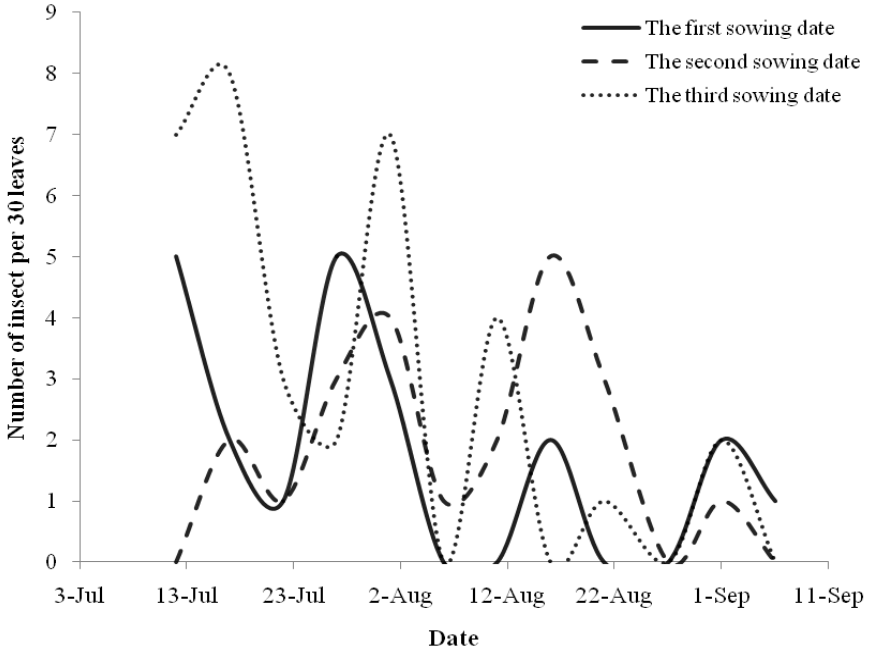


شکل ۱- تغییرات جمعیت تریپس پیاز *Thrips tabaci* در سه تاریخ کاشت لوبیا چیتی محلی خمین در سال ۱۳۸۶

Figure 1. Population fluctuation of onion thrips, *Thrips tabaci* at three sowing dates of native pinto bean variety of Khomein in 2007

همانطور که پیش‌تر توضیح داده شد در تجزیه واریانس جمعیت تریپس *T. tabaci* و زنجرک *E. decipiens* در لوبیا محلی خمین، بین تاریخ‌های مختلف کاشت از نظر جمعیت این دو آفت اختلاف آماری مشاهده نشد (جدول‌های ۷ و ۸). به منظور بررسی عمیق‌تر موضوع، منحنی تغییرات جمعیت این دو آفت در دو سال اجرای پژوهش در سه تاریخ کاشت مورد بررسی قرار گرفت. همان‌طور که در شکل ۱ مشاهده می‌شود، در سال اول آزمایش (۱۳۸۶) از نیمه اول مرداد که نمونه‌برداری از جمعیت تریپس پیاز در سه تاریخ کاشت به‌طور هم‌زمان شروع شد، جمعیت آفت در تاریخ کاشت اول به مراتب بیش از تاریخ‌های کاشت دوم و سوم بود (شکل ۱). اوج جمعیت در سه تاریخ کاشت مصادف با ۳۰ مرداد بود که در این تاریخ بیش‌ترین جمعیت تریپس در کرت‌های مربوط به تاریخ کاشت اول مشاهده شد. از این تاریخ به بعد روند کاهشی جمعیت تریپس پیاز در تاریخ کاشت اول آغاز و تا پایان فصل زراعی ادامه یافت. در تاریخ-های کاشت دوم و سوم جمعیت تریپس تا زمان اوج اول جمعیت (۳۰ مرداد) تقریبا یکسان بود، اما از این تاریخ به بعد شاهد یک روند افزایشی جمعیت در تاریخ کاشت دوم بودیم که اوج آن در تاریخ ۲۴ شهریور اتفاق افتاد که از آن تاریخ به بعد روند نزولی جمعیت آغاز و تا پایان فصل زراعی ادامه یافت. در تاریخ کاشت سوم روند تغییرات جمعیت با شیب افزایشی بسیار ملایم در اواخر شهریور و اوایل مهر بود و نشان داد که در تاریخ کاشت سوم اوج دوم جمعیت را شاهد

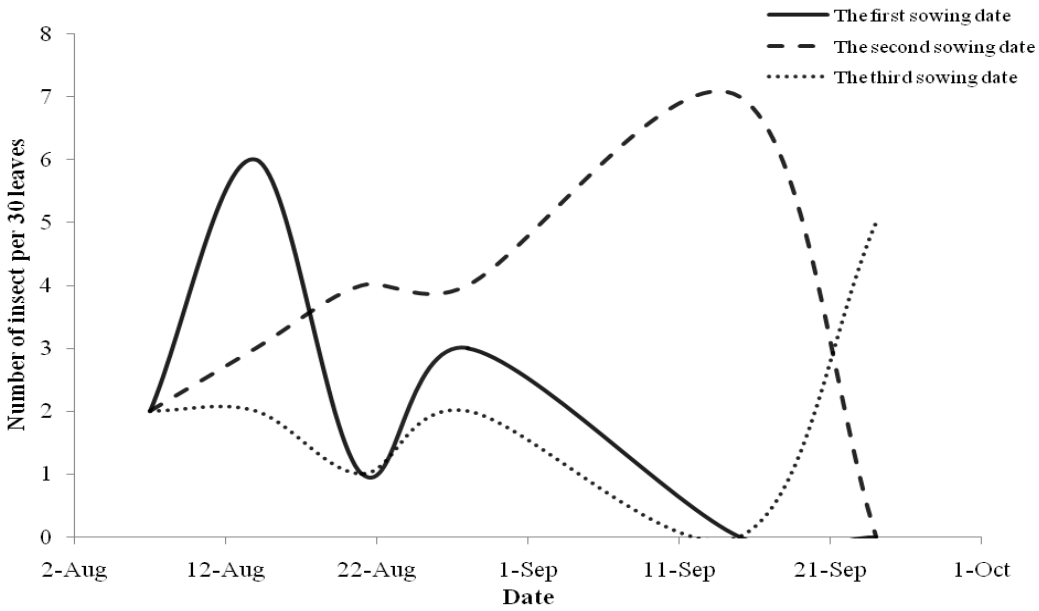
نبودیم. این موضوع نشان می‌دهد که حداقل جمعیت تریپس پیاز روی لوبیا چیتی محلی خمین، مربوط به تاریخ کاشت سوم بود. به عبارت دیگر، در صورت کاشت با تاخیر این رقم محلی در آخر خرداد، جمعیت و خسارت تریپس پیاز به کمترین مقدار ممکن خواهد رسید. در سال دوم (۱۳۸۸) دمای هوای شهرستان بروجرد در مرداد و شهریور بسیار بالا بود؛ بنابراین، علاوه بر کاهش عملکرد دانه در اثر ریزش شدید گل‌ها، جمعیت تریپس پیاز نیز در مقایسه با سال قبل کاهش یافته و روند جمعیت برای هر سه تاریخ کاشت نزولی بود. در این سال جمعیت تریپس در تاریخ کاشت دوم و سوم بیش از تاریخ کاشت اول بود. علت آن را می‌توان کاهش کیفیت برگ‌ها در تاریخ کاشت اول در مقایسه با تاریخ‌های کاشت دوم و به‌ویژه سوم بیان کرد (شکل‌های ۱ و ۲).



شکل ۲- تغییرات جمعیت تریپس پیاز *Thrips tabaci* در سه تاریخ کاشت لوبیا چیتی محلی خمین در سال ۱۳۸۸

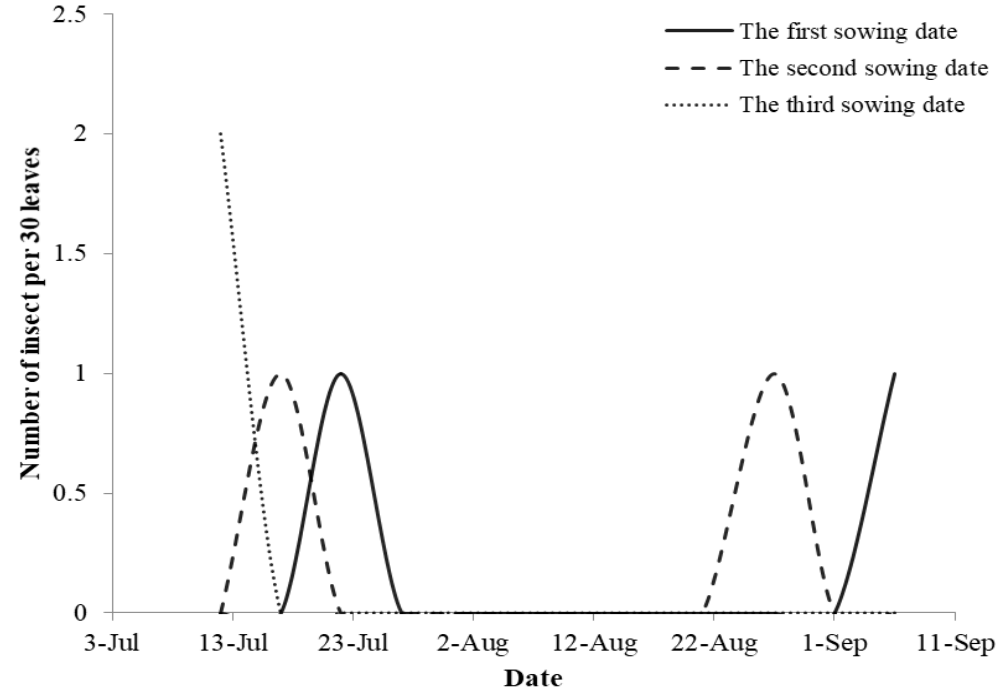
Figure 2. Population fluctuation of onion thrips, *Thrips tabaci* at three sowing dates of native pinto bean variety of Khomein in 2009

بررسی تغییرات جمعیت زنجرک *E. decipiens* در سه تاریخ کاشت نشان داد که در سال اول (۱۳۸۶) بیشترین جمعیت زنجرک مربوط به دو تاریخ کاشت اول و دوم بود؛ به‌طوری‌که اوج جمعیت برای تاریخ کاشت اول و دوم به ترتیب در تاریخ‌های ۲۳ مرداد و ۲۴ شهریور اتفاق افتاد؛ اما در تاریخ کاشت سوم جمعیت زنجرک از آغاز نمونه‌برداری در مرداد تا اواسط دهه سوم شهریور روند نزولی داشته، به‌طوری‌که در تاریخ ۲۴ شهریور (مصادف با اوج جمعیت زنجرک در تاریخ کاشت دوم) به حداقل رسیده و از این تاریخ به بعد روند صعودی خود را آغاز کرد (شکل ۳). در سال ۱۳۸۸ به دلیل دمای بالای هوا در تابستان، جمعیت زنجرک مشابه جمعیت تریپس پیاز بسیار پایین بود، به‌طوری‌که در بسیاری از تاریخ‌های نمونه‌برداری جمعیت زنجرک صفر بود (شکل ۴).



شکل ۳- تغییرات جمعیت زنجرک سبز *Empoasca decipiens* در سه تاریخ کاشت لوبیا چیتی محلی خمین در سال ۱۳۸۶

Figure 3. Population fluctuation of the green leafhopper, *Empoasca decipiens* at three sowing dates of native pinto bean variety of Khomein in 2007



شکل ۴- تغییرات جمعیت زنجرک سبز *Empoasca decipiens* در سه تاریخ کاشت لوبیا چیتی محلی خمین در سال ۱۳۸۸

Figure 4. Population fluctuation of the green leafhopper, *Empoasca decipiens* at three sowing dates of native pinto bean variety of Khomein in 2009

همان‌طور که نتایج این پژوهش نشان داد، تاخیر در تاریخ کاشت لوبیا چیتی محلی خمین موجب کاهش جمعیت زنجرک و تریپس پیاز و افزایش معنی‌دار محصول خواهد شد. بر اساس گزارش شهید و همکاران (Shahid *et al*., 2014) در صورت تعجیل در کاشت پنبه، جمعیت و خسارت دو گونه سن *Oxycarenus laetus* Kirby (Hemiptera: Lygaeidae) و *Dysdercus koingii* (Fabricius) (Hemiptera: Pyrrhocoridae) دو آفت مهم در مزارع پنبه افزایش می‌یابد.

بر اساس گزارش عبداللهی و همکاران (Abdullahi *et al*., 2013) بیش‌ترین جمعیت سوسک *Pachnoda interrupta* (Olivier) (Coleoptera: Scarabaeidae) روی آفتابگردان، در تاریخ کاشت ۵ جولای مشاهده شد که نسبت به سایر تاریخ‌های کاشت (بعد از این تاریخ) اختلاف معنی‌دار نشان می‌دهد. کروستوا و کارادجوا (Krusteva and Karadjova, 2011) نیز نتایج مشابهی را گزارش کرده‌اند. آن‌ها تاثیر تاریخ کاشت را روی جمعیت حشرات در تریتیکاله مورد بررسی قرار داده و نتیجه گرفتند که در صورت تاخیر در تاریخ کاشت (در دهه دوم یا سوم اکتبر) جمعیت آفات کاهش یافته و در نتیجه خسارت آن‌ها به محصول تریتیکاله کم خواهد شد، اما علمین و همکاران (Elamein *et al*., 2014) گزارش کردند که تاخیر در کاشت سورگوم موجب افزایش میزان آلودگی محصول به پشه سورگوم *Stenodiplosis sorghicola* Coquilett 1899 (Diptera: Cecidomyiidae) خواهد شد.

لوبیا معمولی همانگونه که عنوان شد یکی از مهم‌ترین محصولات زراعی کشور است که به طور عمده مورد حمله سه آفت کنه تارتن دولکه‌ای *T. urticae*، زنجرک *E. decipiens* و تریپس *T. tabaci* قرار می‌گیرد. نتایج به دست آمده از این پژوهش نشان داد که کاشت با تاخیر لوبیا چیتی محلی خمین در اواخر خرداد و اول تیر، موجب افزایش تعداد و وزن بذر در واحد بوته، وزن ۱۰۰ دانه و به طور کلی عملکرد دانه خواهد شد، همچنین، علاوه بر کاهش جمعیت زنجرک *E. decipiens* و تریپس *T. tabaci*، موجب کاهش بازه زمانی حضور این آفات روی گیاه می‌شود. به عبارت دیگر، با کاهش جمعیت این دو آفت و همچنین، زمان حضور این آفات روی گیاه، میزان خسارت آن‌ها نیز کاهش خواهد یافت.

References

Abdullahi G., Sastawa, B. M. and Shehu, A. 2013. Effects of sowing date on sunflower (*Helianthus annuus*) damage by *Pachnoda interrupta* (Coleoptera: Scarabaeidae) and an economic threshold levels for its management at Maiduguri, Sudan savannah ecological zone of Nigeria. **Sustainable Agriculture Research** 2(3): 1-7.

Anonnymus. 2018. Agricultural Statistics, Ministry of Agriculture- Jahad**.** Department of Statistics and Information. Volume I, 116 pp.

Capinera, J. L. 2001. Handbook of vegetable pests. 1st ed. Academic Press. 729 pp**.**

Dorri, H., Lak, M. R., Banijamali, S. M., Dadpur, M., Ghanbari, A. L., Khodshenas, M. A. and Asadi, B. 2003. Common bean (from sowing to harvesting). Organization of Agriculture- Jahad, Markazi 110 pp.

Elamein, A., Mansour, A. and Mahmoud, M. E. E. 2014. Effects of sowing dates and sorghum varieties on the incidence of sorghum midge, *Stenodiplosis sorghicola* (Coq) at Abu-Naama, Sudan. **Persian Gulf Crop Protection** 3(1): 88-91.

Enkerlin, S. D. and Medina, M. B. 1978. Susceptibility of 90 lines and varieties of beans (*Phaseolus vulgoris* L.) to attack by *Empoasca* spp. and their adaptation of the environmental conditions of *Apodaca sparish*. **Informe de investigation** 16: 93-95.

Hernandez, M. V., Graziano, V. J. and Garcia, G. R. 2000. *Empoasca krameri* Ross and Moore (Hemiptera: Cicadellidae) population parameters in common bean genotypes. **Agrociencia** 34(5): 603-610.

Khanjani, M. 2005. Field crop pests (insects and mites) in Iran. Abu-Ali Sina University Press, Hamadan, Iran, 255 pp. (in Farsi).

Kornegay, J. L. and Temple, S. R. 1986. Inheritance and combing ability of leafhopper defense mechanisms in common bean. **Crop Science** 26: 1153-1158.

Krusteva, H. and Karadjova, O. 2011. Impacts of Triticale crop sowing date on the insect pest species composition and damage caused. **Bulgarian Journal of Agricultural Science** 17(4): 411-416.

Marquez, L. R. and Sales Aguilera, J. F. 1988. Determination of beans (*Phaseolus vulgaris* L.) sowing date under dry land conditions in the mountain range of *Huasteca potosina*. **Mexico Revista chapingo** 12: 58-59.

Pedigo, G. O. L. P. and Ogunlana, M. O. 1974. Economic injury levels of the potato leafhopper on soybean in Iowa. **Journal of Economic Entomology** 67: 29-32.

Roozbahani, M., Shakarami, J., Mohiseni, A., Kushki, M. H. and Jafari, Sh. 2016. Resistance of ten red common bean (*Phseolus vulgaris*) genotypes to onion thrips (*Thrips tabaci*) under field conditions. **Plant Pest Research** 6(3): 1-10. (in Farsi).

Schoonhoven, A., van Gomez, L. A. and Avalos, F. 1978. The influence of leafhopper (*Empoasca krameri*) attack during varius bean (*Phaseolus vulgaris*) plant growth stages on seed yield. **Entomologia Experimentalis et Applicata** 23:115-120.

Shahid, M. R., Mahmood, A, Farooq, J., Tasdeeq, M., Shahid, H., Asif, M., Ramzan, M., Akram, M. and Shahid Iqbal, M. 2014. The impact of sowing dates and varieties on the incidence of *Oxycarenus laetus* and *Dysdercus koingii* on cotton. **Comunicata Scientiae** 5(4): 412-418.

Shoeibi, M., Shayanmehr, M., Modarres Najafabadi, S. S. 2016. Identification and production of *Thrips* (Thysanoptera) in common bean fields of Markazi province. **Journal of Plant Protection** 30(1): 151-163. (in Farsi).

Soltani, A. 2008. Application of SAS in statistical analysis. Mashhad University Jihad publication. 182 pp. (in Farsi).

Trichilo, P. J. and Leigh, T. F. 1988. Influence of resource quality on the reproductive fitness of flower *thrips* (Thysanoptera: Thripidae). **Annals of Entomological Society of America** 81 (1): 64-70.

Plant Pest Research
2021- 11 (1): 87-101

Research paper

Effect of planting date of Khomein native pinto bean variety on the population density of *Empoasca decipiens* and *Thrips tabaci* and their impact on crop yield indices

A. Mohseni Amin[1*], M. H. Kooshki[1], M. Shahverdi[1], F. Mozaffarian[2], M. Nasrollahi[1], E. Nabati[1], A. Chegeni[1] and H. Astereki[1]

1. Borujerd Agricultural and Education Research Campus, Lorestan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extention Organization (AREEO), Borujerd, Iran, 2. Iranian Research Institute of Plant Protection, Agricultural Research, Education and Extention Organization (AREEO), Tehran, Iran.

(Received: April 4, 2020- Accepted: June 12, 2021)

Abstract

In this study, the effect of sowing date of pinto bean (native variety of Khomein) on the control of two important pests, *Empoasca decipiens* Paoli (Hemiptera.: Cicadellidae) and *Thrips tabaci* Lindeman (Thysanoptera: Thripidae) and yield components were conducted in the experimental field, during the two crop years. The experiment was performed in a randomized complete block design with a split-plot arrangement and two factors: pesticide application (spraying and no spraying with pesticide) and sowing date (early May, late May, and mid-June) four replications. The evaluated traits included pod number per plant, seed number per pod, seed weight per plant, 100-seed weight, seed yield, and damage index. The result showed that the pesticide application factor had no significant effect on yield components in both cropping years, except 100-seed weight in the first year. Also, in the second crop year, spraying against pests significantly reduced the damage index. The results of the analysis of variance showed that sowing date had a significant effect on seed number per plant, seed weight per plant, 100-seed weight, seed yield, and damage index. The highest seed yield, the lowest damage index, and the lowest population density of *T. tabaci* and *E. decipiens* were in the third sowing date (mid-June).

Key words: *Empoasca decipiens*, pinto bean, sowing date, *Thrips tabaci*

*Corresponding author: a.mohseni@areeo.ac.ir