

تغییرات جمعیت شته‌های کلزا، زیست‌شناسی گونه شته خردل *Lipaphis erysimi* Kalt. و کارآیی دشمنان طبیعی آن در مزارع کلزای خوزستان

یداله خواجه‌زاده^{۱*}، سید حسن ملکشی^۲ و علی اکبر کیهانیان^۳
۱، عضو هیأت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، اهواز
۲، ۳، اعضاء هیأت علمی مؤسسه تحقیقات گیاهپزشکی کشور، تهران
(تاریخ دریافت: ۸۸/۱۲/۲۳ - تاریخ تصویب: ۸۹/۷/۷)

چکیده

با انجام نمونه‌برداری مزرعه‌ای طی سال‌های ۱۳۸۱ تا ۱۳۸۳ گونه‌های مختلف شته در مزارع کلزای استان خوزستان شناسایی و گونه غالب آن تعیین شد. بر اساس داده‌های جمع‌آوری شده تغییرات جمعیت شته‌های کلزا و دشمنان طبیعی آنها مورد بررسی قرار گرفت. همچنین بیولوژی گونه شته غالب در شرایط کنترل شده بررسی گردید. میانگین نمونه‌برداری‌ها طی دو سال زراعی نشان داد که شته‌های خردل (*Lipaphis erysimi* (Kalt.)) مومی کلم (*Brevicoryne brassicae* (L.)) و سبزه‌هلو (*Myzus persicae* (Sulzer.)) به ترتیب با ۶۶/۷۱، ۲۴/۹۹ و ۸/۲۹ درصد شته‌های فعال در مزارع کلزای خوزستان را تشکیل می‌دهند. شاخص آلودگی به شته خردل در بهمن ماه حداقل (۲۸/۶ - ۱۰/۵) و در اسفند ماه با ایجاد شرایط مناسب محیطی (میانگین دما ۱۷/۶-۱۷°C و رطوبت نسبی ۵۰٪) شاخص آلودگی ۱۰۷۲-۲۲۴ در اواسط اسفند تا نیمه اول فروردین، طی دو سال زراعی رسید. شاخص آلودگی طی سال زراعی ۸۲-۸۳ بیشتر از سال زراعی ۸۱-۸۲ بود. شته خردل در شرایط کنترل شده در مدت ۷/۶۵±۱/۱۲ روز یک نسل و هر شته ماده بکرزا ۴۳/۵±۱۸/۵ نوزاد تولید نمود. گونه غالب شکارچی‌های مزارع کلزای خوزستان به ترتیب کفشدوزک ۷ نقطه‌ای *Coccinella septempunctata* L. و مگس‌های گل *Episyrphus balteatus* F. بودند که طی ماه‌های آذر و دی در طبیعت ظاهر و در فروردین ماه به اوج خود رسیدند، دو گونه زنبور پارازیتوئید *Aphidius ervi* M. و *Diaeretella rapae* H. به ترتیب با ترکیب جمعیتی ۷۸/۲ و ۲۱/۸ درصد در مزارع کلزا ظاهر شدند. این دو پارازیتوئید مجموعاً طی سال‌های مورد مطالعه بین ۱/۷۶ تا ۸ درصد شته‌ها را پارازیته کردند. دشمنان طبیعی فوق‌الذکر به علت محدودیت در تغذیه از میزبان، زاد و ولد و عدم انطباق با دوره زندگی شته‌ها، قدرت کافی برای کنترل جمعیت شته‌ها را ندارند.

واژه‌های کلیدی: کلزا، شته خردل، دشمنان طبیعی، تغییرات جمعیت، خوزستان.

مقدمه

کلزا یا کانولا با نام علمی *Brassica napus* L. var. *oleifera* یکی از گیاهان زراعی از خانواده کلم (Brassicaceae) می‌باشد. با توجه به وابستگی شدید به روغن وارداتی (حدود ۹۰٪)، لزوم برنامه‌ریزی منسجم درازمدت با هدف نیل به خودکفایی در تولید روغن‌های نباتی غیر قابل اجتناب خواهد بود (Shirani Rad & Deshiry, 2002). در این میان کلزا با داشتن ویژگی‌های زراعی مناسب به ویژه امکان کشت پائیزه آن، قرار گرفتن در تناوب غلات، سازگاری با شرایط متفاوت آب و هوایی، درصد روغن مناسب دانه (۴۰ تا ۴۲٪) و پروتئین کنباله دانه (۳۸٪) می‌تواند جایگاه مناسبی در تأمین روغن و پروتئین داشته باشد (Abdolramani, 2003). از این رو، سطح زیر کشت کلزا در کشور و استان خوزستان افزایش یافت. به طوری که سطح زیر کشت آن در خوزستان از ۲۴۹ هکتار در سال زراعی ۷۹-۱۳۷۸ به حدود ۳۲۰۰۰ هکتار در سال زراعی ۸۷-۱۳۸۶ رسیده (Absalan et al., 2007) و افزایش سطوح زیر کشت در سال‌های زراعی آتی به طور چشمگیری در دستور کار وزارت جهادکشاورزی می‌باشد. گیاه کلزا به دلیل داشتن ماده سینگرین در داخل بافتهای خود موجب جلب حشرات مکنده‌ای چون شته‌ها می‌گردد (Dixon, 1974). از شته‌ها، سه گونه به نام‌های شته مومی کلم (*Brevicoryne brassicae* (L.) (Kalt.) شته خردل (*Lipaphis erysimi*) و شته سبز هلو (*Myzus persicae* (Sulzer)) روی کلزا دارای اهمیت اقتصادی بوده (Brar et al., 1987; Sharma & Bhalla, 1991) و دو گونه اول آفات اختصاصی چلیپاییان هستند در حالی که شته سبز هلو، حشره‌ای چندخوار است (Star et al., 2004). خسارت این شته به ویژه در ابتدای گلدهی، شدیدتر بوده و باعث کاهش میزان بذور از ۹ تا ۷۷٪ و میزان روغن بذور تا ۱۱٪ شده است (Kelm et al., 1995). این شته مخربترین آفت حشره‌ای در پاکستان و هندوستان معرفی شده که می‌تواند عملکرد دانه را بیش از ۵۰ درصد کاهش دهد (Hamid & Amad, 1980; Raj, 1998). شته خردل یکی از مهمترین عوامل زنده خسارت‌زای دانه‌های روغنی در اورتا‌پرادهای هندوستان می‌باشد و باعث آلودگی ۱۰۰٪ در گیاه *Brassica carinata*

می‌شود که باعث کاهش عملکرد شدید دانه روغنی می‌شود (Bakhetia, 1984). با بررسی تغییرات جمعیت شته مومی کلم و دشمنان طبیعی آن در سیستان، چهار گونه شته در مزارع کلزا شناسایی که شته مومی کلم با فراوانی نسبی ۸۹٪ گونه غالب شناخته شد (Modarres Najafabadi et al., 2005). از استان خوزستان تاکنون شته‌های خردل، مومی کلم و سبز هلو از روی گیاه کلزا گزارش شده‌اند (Eastop & Hodjat, 1978; Khajehzadeh, 2004) خسارت وارده توسط این شته در مزارع کلزای آلوده به شته خردل در شوش خوزستان در سال زراعی ۸۷-۸۶، ۲۷٪ برآورد شد (Khajehzadeh & Kariminezhad, 2008) شته مومی کلم به دو روش تولیدمثل می‌کند. در شرایط آب و هوایی گرم، کلنی‌های شته به طور کامل از ماده‌های بکرزا تشکیل می‌شوند. از این شته‌ها، پوره‌های ماده به وجود می‌آیند و در تمام طول سال بکرزایی ادامه دارد (Jayma & Ronald, 1991) تعداد نسل شته مومی کلم بسته به شرایط آب و هوایی محل ۲۰-۱۵ نسل در سال می‌باشد (Khanjani, 2004). شته مومی کلم در نقاط مختلف دنیا دارای دشمنان طبیعی متعددی است که هر یک از آنها به نحوی باعث کاهش جمعیت و خسارت این آفت می‌شوند. در بررسی شته مومی کلم و دشمنان طبیعی آن در تاجیکستان، تعداد ۲۰ گونه از شکارگرها و یک گونه از پارازیتوئیدهای آن شته جمع‌آوری شد (Kxdamshoev, 1983). در بررسی فون حشرات مضر و مفید مزارع کلزا در منطقه مدیترانه، ۲۳ گونه آفت و ۱۰ گونه حشره مفید جمع‌آوری شده که متعلق به خانواده کفشدوزک‌ها، بالتوری‌ها و مگس‌های سیرفید بودند (Kismir, 1992). از *Diaeretiella rapae* به عنوان مهمترین پارازیتوئید این آفت در سراسر اروپا، شوروی سابق، کانادا، آمریکا، استرالیا و نیوزیلند نام برده شده که در هلند ۷۲٪ شته‌ها را پارازیت می‌کند (Bonnemaison, 1965). این زنبور در ایران و هندوستان نیز اصلی ترین پارازیتوئید شته مومی کلم گزارش شده است. (Lotfalizadeh, 1998) Raj & Lakhanpal (2002) و Khajehzadeh (2004) فهرستی از شکارگران و پارازیت‌های این آفت در مناطق مختلف ایران ارائه شده است (Malkeshi et al., 2004).

(\bar{X} = میانگین و S^2 = واریانس) و تعداد نمونه (n) بر اساس قابلیت اعتماد تعریف شده در چارچوب خطای معیار از فرمول (Radjab, 2003):

$$n = \frac{K + \bar{X}}{c^2 K \bar{X}}$$

(K = شاخص تجمع، \bar{X} = میانگین) محاسبه شد.

با استفاده از روابط مذکور در فوق مقدار شاخص تجمع $K=0/65$ به دست آمد و تعداد نمونه $n=24/65$ محاسبه شد. بنابراین در هر بار نمونه‌برداری به فواصل هر ۵ متر یک بوته و جمعاً ۲۵ بوته به طور تصادفی در قطره‌های مزرعه، انتخاب و براساس فنولوژی گیاه از هر بوته سه برگ از قسمت‌های بالایی، میانی، پایینی و یک قطعه ساقه گل‌دهنده مرکزی حاوی گل و غلاف بطور کاملاً تصادفی انتخاب شد و شته‌های روی آنها پس از انتقال به آزمایشگاه، براساس کلید (Rezvani, 2001). شناسایی و به تفکیک گونه‌ها شمارش و یادداشت گردیدند. برای تأیید، شته‌های شناسایی شده به مؤسسه تحقیقات گیاهپزشکی کشور ارسال شدند. براساس روش *McCloskey et al.* (1998) درصد فراوانی نسبی و درصد دفعات مشاهدات سه‌گونه شته‌های سبز هلو، شته خردل، و شته‌های مومی کلم در نمونه‌برداری‌ها از روابط ذیل محاسبه شد:

$$1 \times 100 = \frac{\text{فراوانی گونه } X}{\text{مجموع فراوانی تمام گونه‌ها}} \times \text{درصد فراوانی نسبی}$$

$$1 \times 100 = \frac{\text{تعداد مشاهده گونه } X}{\text{مجموع تعداد مشاهده تمام گونه‌ها}} \times \text{درصد دفعات مشاهدات}$$

همچنین برای تعیین میزان تنوع گونه‌های مذکور در مناطق مختلف استان خوزستان از شاخص سیمپسون با فرمول زیر:

$$D = 1 - \sum_{i=1}^{n=3} p_i^2$$

(p_i = نسبت تعداد گونه i به مجموع کل گونه‌های شته، n = تعداد گونه‌های شته) استفاده شد.

بررسی تغییرات جمعیت شته‌های کلزا

تغییرات جمعیت شته‌های کلزا از زمان سبز شدن کلزا در آبان ماه تا پایان مرحله غلاف‌دهی طی سال‌های زراعی ۸۳-۱۳۸۱ در مزرعه سم‌پاشی نشده ایستگاه تحقیقات کشاورزی بهبهان با نمونه‌برداری‌های ۱۰-۷

در بررسی قارچ‌های بیماری‌زایی شته مومی کلم در بلگراد یوگسلاوی، تعداد ۷ گونه قارچ متعلق به راسته Entomophthorales و یک گونه متعلق به قارچ‌های Deutromycetes شناسایی گردید (Sivcev, 1991). با توجه به گسترش جهانی شته مومی کلم و غالب بودن این گونه در مزارع کلزای سرتاسر کشور به غیر از استان خوزستان، مطالعات وسیعی در خصوص بیولوژی، تغییرات جمعیت شته مومی کلم و دشمنان طبیعی آن صورت گرفته است، در حالی که مطالعات در مورد شته خردل در کشور ناچیز بوده، لذا این تحقیق برای اولین بار در ارتباط با شته خردل در سطح کشور انجام گرفت. هدف از اجرای این تحقیق، شناخت الگوی تغییرات جمعیت شته‌های کلزا بخصوص شته خردل و دشمنان طبیعی آن، بیولوژی گونه شته خردل و بررسی نقش دشمنان طبیعی و عوامل آب و هوایی در کاهش جمعیت آن می‌باشد تا با دستیابی به آن اطلاعات، امکان دستیابی به پرورش انبوه و رهاسازی دشمن طبیعی مهم در زمان مناسب برای کاهش جمعیت آن شته خسارت‌زا وجود داشته باشد.

مواد و روش‌ها

شته

شناسایی گونه‌های مختلف شته و تعیین گونه غالب

به منظور جمع‌آوری و شناسایی گونه‌های مختلف شته فعال روی کلزا، هر ۱۴-۷ روز، یک مرتبه از مزارع کلزای شهرستان‌های مختلف اهواز، حمیدیه، شاور، بهبهان (بخش مرکزی و شهرزیدون) نمونه‌برداری به عمل آمد. همچنین از مزارع کلزای شهرستان‌های رامهرمز، ایذه، دزفول و شوش هم در مراحل رشدی مهم کلزا (چندبرگی، غنچه‌دهی، گلدهی و غلاف‌بندی) نمونه‌برداری صورت گرفت. در نمونه‌برداری مقدماتی که از جمعیت شته‌ها صورت گرفت، ۱۶ بوته کلزا به طور تصادفی در قطره‌های مزرعه، انتخاب و میزان جمعیت شته‌ها در آنها تعیین شد. با توجه به نوع توزیع جمعیت شته‌ها که از نوع تجمعی بود، شاخص تجمع (K) از فرمول زیر به دست آمد:

$$K = \frac{\bar{X}^2}{S^2 - \bar{X}}$$

اقطار مزرعه به فاصله ۵ متر و جمعاً ۲۵ بوته انجام گرفت و سایر مراحل زندگی دشمنان طبیعی و شته‌های مومیایی شده با استفاده از جمع‌آوری برگ‌ها، ساقه و غلاف‌های حاوی مراحل زیستی دشمنان طبیعی و انتقال به آزمایشگاه صورت گرفت. در شرایط آزمایشگاهی در بانک‌های پلاستیکی شفاف در دمای $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$ و رطوبت نسبی 60 ± 5 درصد و ۱۴ ساعت روشنایی به حشرات کامل تبدیل شدند. سپس شناسایی مقدماتی آنها براساس منابع موجود انجام گرفت. نمونه‌های شناسایی شده به همراه زنبورهای پارازیتوئید آزاد شده از شته‌های مومیایی شده، برای شناسایی نهایی به مؤسسه تحقیقات گیاهپزشکی ارسال شدند. پس از شناسایی دشمنان طبیعی شکارچی براساس مشخصات ظاهری، جمعیت، جنس و گونه‌ها شمارش و ثبت شدند و با بررسی آماری گونه غالب تعیین گردید. برای تعیین درصد پارازیتیسیم، با نمونه‌برداری از ۲۵ بوته کلزا از دو قطر هر مزرعه در فواصل هر ۵ متر یک ساقه گل دهنده، ۱۰ سانتی‌متر ساقه حاوی شته‌های خردل را قطع کرده و پس از شمارش شته‌های سالم و مومیایی شده، ساقه‌ها در بانک‌های پلاستیکی شفاف به قطر ۱۰ و ارتفاع ۱۵ سانتی‌متر قرار داده و پس از آزاد شدن زنبورها نسبت به شمارش آنها، اقدام و با توجه به تعداد شته‌ها، درصد پارازیتیسیم مشخص و با توجه به تفکیک گونه‌ها و شمارش‌های مربوطه، گونه غالب زنبور پارازیتوئید مشخص شد.

بررسی تغییرات جمعیت دشمنان طبیعی

نمونه‌برداری از جمعیت دشمنان طبیعی با شرایط مشابه شته‌ها انجام شد. برای این کار یک مزرعه کلزای سم‌پاشی نشده در ایستگاه تحقیقات کشاورزی بهبهان انتخاب گردید. پس از سبز شدن مزرعه کلزا و در کنار نمونه‌برداری از جمعیت شته خردل مبادرت به نمونه‌برداری منظم ۱۰-۷ روز از مراحل بالغ و نابالغ شکارچی‌های مهم و زنبورهای پارازیتوئید و تفکیک نمونه‌ها براساس گونه‌ها، شمارش و ثبت تعداد آنها گردید و سپس شکل تغییرات جمعیت شکارگرها و پارازیتوئیدها رسم گردید. کلیه شکل‌ها در برنامه Excel ترسیم و تجزیه و تحلیل آماری داده‌های هواشناسی و اثر دشمنان طبیعی (کفشدوزک‌ها، مگس‌های گل و

روز مورد بررسی قرار گرفت. برای بررسی تغییرات جمعیت شته خردل (گونه غالب) به علت تمرکز جمعیت بالای این شته روی ساقه گل‌دهنده، از روش (Monfared, 2001) استفاده شد. با اندازه‌گیری طول ساقه آلوده، درصد بوته آلوده و حاصل ضرب آن دو شاخص آلودگی به دست آمد و با استفاده از آزمون "t" طول ساقه آلوده، درصد و شاخص آلودگی طی دو سال نمونه برداری با هم مقایسه شدند.

به منظور تعیین نقش عوامل آب و هوایی (درجه حرارت، رطوبت نسبی و بارندگی) بر تغییرات جمعیت شته خردل و پی بردن به میزان همبستگی جمعیت شته‌ها در شرایط طبیعی، داده‌های هواشناسی از ایستگاه هواشناسی شهرستان بهبهان تهیه و منحنی‌های مربوطه ترسیم گردید.

بیولوژی شته خردل در شرایط کنترل شده

زیست‌شناسی شته خردل در شرایط کنترل شده (دمای $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$ و رطوبت نسبی 60 ± 5 درصد) با استفاده از روش دیسک برگی (Star et al., 2004) انجام گرفت. برای این منظور ۱۰ پتری‌دیش در نظر گرفته شد و در هر پتری‌دیش یک شته تازه بالغ را روی اسفنج حاوی برگ جوان تازه کلزا قرار داده و مراحل رشدی شته در هر روز زیر نظر گرفته و هر سه ساعت یک بار تغییرات ثبت شد. با شروع زاد و ولد، تعداد نوزادان یادداشت و نوزادان شمارش شده، حذف شدند. در خاتمه تعداد نتاج هر شته، طول دوره یک نسل و طول عمر شته محاسبه و در جداول مربوط ثبت شدند. ضمناً تعداد نسل شته در شرایط طبیعی با توجه به نتایج شرایط آزمایشگاهی، بر اساس روش محاسبه Darvish Mogeni & Rezwani (1998) و Modarres Najafabadi et al. (2005) تخمین زده شد.

دشمنان طبیعی

شناسایی دشمنان طبیعی و تعیین گونه غالب

طی سال‌های ۸۳-۱۳۸۱ با کاشت کلزا و ظهور شته‌ها، هر ۱۰-۷ روز مبادرت به جمع‌آوری حشرات کامل و مراحل نابالغ دشمنان طبیعی شته‌ها در مزارع کلزای سم‌پاشی نشده انتخابی در ایستگاه تحقیقات کشاورزی بهبهان گردید. نمونه‌برداری از حشرات کامل با استفاده از تور حشره‌گیر، مشاهده مستقیم و شکار در

به ترتیب دارای بیشترین و کمترین میزان تنوع گونه‌ای در مزارع کلزا بودند (جدول ۱).

نمونه‌برداری‌های انجام شده در سال ۸۲-۱۳۸۱ نشان داد که شته خردل بیشترین درصد فراوانی را داشته است (۶۶/۸۳ درصد) و این شته در ۳۷ درصد نمونه‌برداری‌ها مشاهده شده است. این در حالی است که شته سبز هلو حدود ۸٪ از کل شته‌های جمع‌آوری شده در استان خوزستان را به خود اختصاص داده است و این شته در حدود ۴۰ درصد از نمونه‌برداری‌ها مشاهده شده است در سال ۸۳-۱۳۸۲ نیز همین نتایج بدست آمد و شته خردل به عنوان فراوانترین گونه (۶۶/۶۰ درصد) و شته سبز هلو به عنوان گونه‌ای که بیشترین درصد دفعات مشاهده (۴۱/۴۱ درصد) را در نمونه‌برداری‌ها داشته، شناخته شدند. این نتایج در مجموع دو سال ۸۱-۸۲ و ۸۳-۸۲ نیز صادق است و طی این دو سال نمونه‌برداری، شته خردل بیشترین درصد فراوانی (۶۶/۷۱) را در بین سه گونه داشت و شته سبز هلو بیشترین درصد دفعات مشاهده (۴۰/۵۴) را در بین گونه‌ها داشت (جدول ۲).

بالتوری) بر جمعیت شته‌ها در برنامه Minitab با استفاده از روش آنالیز Step wise regression انجام گرفت.

نتایج

شته

شناسایی گونه‌های مختلف و تعیین گونه غالب

در نمونه‌برداری‌های سال‌های زراعی ۸۳-۱۳۸۱ در مزارع انتخابی در شهرستان‌های مختلف استان خوزستان، سه گونه شته متعلق به سه جنس، جمع‌آوری و شناسایی شدند که به ترتیب درصد فراوانی جمعیت در مزرعه کلزا عبارت بودند از: شته خردل، شته مومی کلم و شته سبز هلو.

نمونه‌برداری‌های انجام شده طی سال‌های ۱۳۸۱-۱۳۸۳ نشان داد گونه *L. erysimi* با فراوانی ۹۵۶۴۷ شته بیشترین گونه در استان بوده است و پس از آن به ترتیب گونه‌های *B. brassicae* و *M. persicae* با فراوانی‌های ۳۵۸۳۱ و ۱۱۸۹۱ شته قرار گرفتند (جدول ۱). همچنین شهرستان‌های ایذه و زیدون در استان خوزستان با شاخص سیمپسون ۰/۵۱۳ و ۰/۱۳۵

جدول ۱- فراوانی سه گونه شته سبز هلو، شته خردل و شته مومی کلم در مزارع کلزای استان خوزستان، ۱۳۸۱-۱۳۸۳

شهرستان	<i>Myzus persicae</i>		<i>Lipaphis erysimi</i>		<i>Brevicoryne brassicae</i>		شاخص سیمپسون						
	تعداد فراوانی	درصد دفعات مشاهده	تعداد فراوانی	درصد دفعات مشاهده	تعداد فراوانی	درصد دفعات مشاهده	تعداد	درصد					
اهواز	۹۱۵	۷/۶۹	۱۶	۱۵/۲۴	۴۶۶۴	۴/۸۸	۱۵	۱۵	۱۰۷۹۰	۳۰/۱۱	۱۳	۲۴/۰۷	۰/۴۸۱
حمیدیه	۶۵۰	۵/۴۷	۱۲	۱۱/۴۳	۱۹۹۸	۲/۰۹	۹	۹	۱۲۸۱۶	۳۵/۷۷	۸	۱۴/۸۱	۰/۲۹۵
ایذه	۲۰۳۰	۱۷/۰۷	۸	۷/۶۲	۲۸۴۸	۲/۹۸	۸	۸	۹۱۲۸	۲۵/۴۸	۷	۱۲/۹۶	۰/۵۱۳
بهبهان	۲۶۷۳	۲۲/۴۸	۲۲	۲۰/۹۵	۲۸۰۲۸	۲۹/۳	۲۲	۲۲	۷۱۱	۱/۹۸	۱۳	۲۴/۰۷	۰/۱۹۶
شاوور	۱۵۷۵	۱۳/۲۵	۱۲	۱۱/۴۳	۱۸۲۷۲	۱۹/۱	۱۲	۱۲	۰	۰	۰	۰	۰/۱۴۶
رامهرمز	۹۴۸	۷/۹۷	۶	۵/۷۱	۷۸۷۸	۸/۲۴	۶	۶	۷۴۰	۲/۰۷	۵	۹/۲۶	۰/۳۰۶
دزفول	۱۱۳۰	۹/۵۰	۶	۵/۷۱	۱۵۳۱۲	۱۶/۰۱	۶	۶	۹۱۱	۲/۵۴	۴	۷/۴۱	۰/۲۱۴
شوش	۱۵۹۲	۱۳/۳۹	۶	۵/۷۱	۱۱۸۱۹	۱۲/۳۶	۶	۶	۷۳۵	۲/۰۵	۴	۷/۴۱	۰/۲۸۷
زیدون	۳۷۸	۳/۱۸	۱۷	۱۶/۱۹	۴۸۲۸	۵/۰۵	۱۶	۱۶	۰	۰	۰	۰	۰/۱۳۵
جمع کل	۱۱۸۹۱	۱۰۰	۱۰۵	۱۰۰	۹۵۶۴۷	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۳۵۸۳۱	۱۰۰	۵۴	۱۰۰	

جدول ۲- درصد فراوانی و دفعات مشاهده سه گونه شته سبز هلو، خردل، شته مومی کلم در مزارع استان خوزستان به تفکیک سال

گونه شته	سال ۸۲-۱۳۸۱		سال ۸۳-۱۳۸۲		سال ۸۳-۱۳۸۱	
	درصد دفعات مشاهده فراوانی	درصد دفعات مشاهده	درصد دفعات مشاهده فراوانی	درصد دفعات مشاهده	درصد دفعات مشاهده فراوانی	درصد دفعات مشاهده
<i>Myzus persicae</i>	۷/۹۸	۳۹/۶۹	۸/۶	۴۱/۴۱	۸/۲۹	۴۰/۵۴
<i>Lipaphis erysimi</i>	۶۶/۸۳	۳۷/۴۰	۶۶/۶	۳۹/۸۴	۶۶/۷۱	۳۸/۶۱
<i>Brevicoryne brassicae</i>	۲۵/۱۹	۲۲/۹۰	۲۴/۸	۱۸/۷۵	۲۴/۹۹	۲۰/۸۵
کل	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰

تغییرات جمعیت شته‌های کلزا

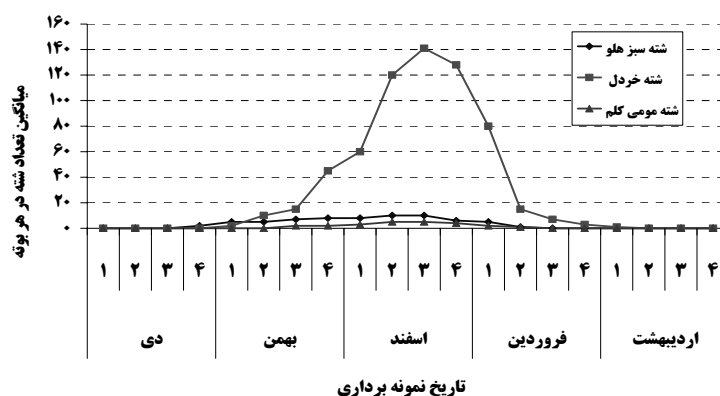
در مراحل مختلف رشدی گیاه کلزا، سه گونه شته روی بوته‌های کلزا ظاهر شدند که براساس زمان ظهورشان در مزارع کلزای مناطق جنوب شرقی استان (بهبهان) عبارت بودند از: شته سبز هلو، شته خردل و شته مومی کلم

شته سبز هلو: اولین شته‌ای است که در حاشیه مزارع کلزا روی طیف وسیعی از علف‌های هرز خانواده Brassicaceae ظاهر و در اواخر دی ماه روی سطح رویی برگ‌های پایین بوته‌های کلزا در مرحله چندبرگی مستقر شدند. جمعیت این شته در نیمه دوم اسفند (در مرحله گلدهی)، با میانگین ۱۰/۶ شته در هر بوته به اوج خود رسید (شکل ۱).

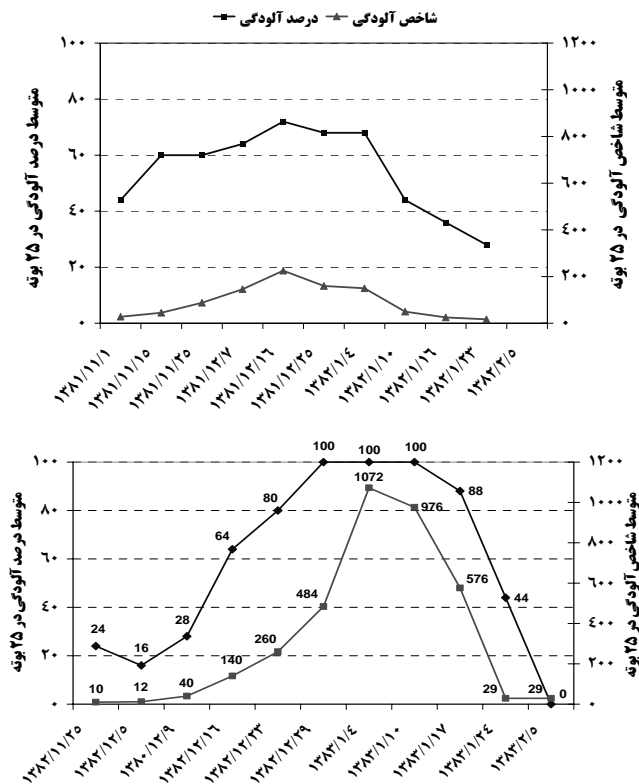
شته خردل: این شته دومین گونه شته‌ای که در حاشیه مزارع کلزا ظاهر شده و به طور پراکنده و لکه‌ای در اوایل بهمن ماه روی برگ‌های میانی و انتهایی بوته‌های کلزا در مرحله غنچه‌دهی ظاهر شده و بتدریج در ابتدای مرحله گلدهی کلنی متراکمی روی ساقه گل‌دهنده در سطح وسیعی از مزرعه ایجاد نموده و در اواسط گلدهی با میانگین ۱۴۱ شته در هر بوته از اواسط اسفند تا اوایل فروردین جمعیت آن به اوج خود رسیده و تا پایان مرحله گلدهی و اواسط غلاف‌بندی روی بوته‌های کلزا باقی ماندند. این شته کلنی‌های بزرگی روی برگ‌های انتهایی و ساقه گل‌دهنده ایجاد نمود. (شکل ۱).

شته مومی کلم: سومین گونه‌ای است که در مزارع کلزا ظاهر شده و در اواخر بهمن ماه در اوایل مرحله

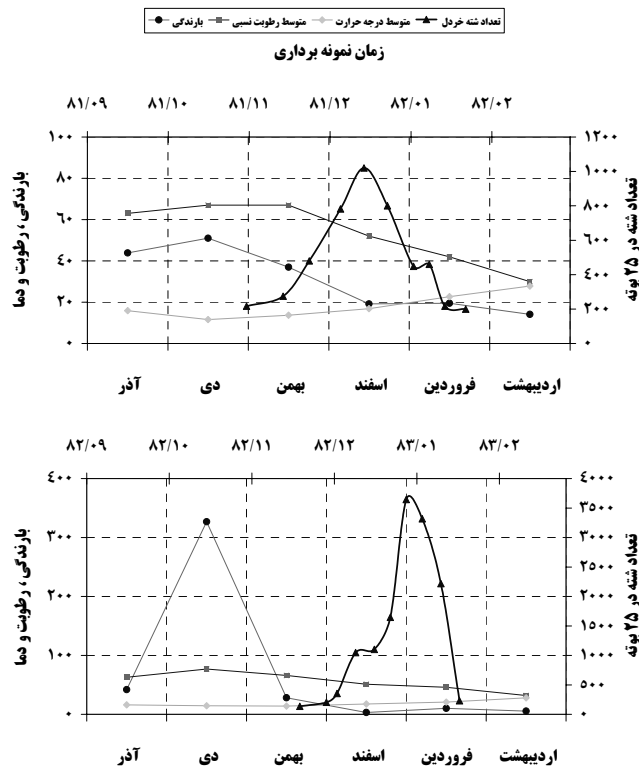
گلدهی کلنی متراکمی روی برگ‌های انتهایی و ساقه گل‌دهنده ایجاد نموده و در اواسط مرحله گلدهی با تراکم ۳/۶ شته در هر بوته، در نیمه دوم اسفند ماه به اوج خود رسیده و تا پایان مرحله گلدهی و اواسط مرحله غلاف‌بندی در اواسط فروردین، همزمان با رسیدگی گیاه و خشبی شدن ساقه‌های گل‌دهنده، جمعیت آن به شدت کاهش یافت. دوره فعالیت این شته نسبت به سایر گونه‌ها کمتر بود (شکل ۱). روند ورود به مزرعه کلزا، افزایش و نزول جمعیت در هر سه گونه یکسان بود. بررسی تغییرات جمعیت شته خردل (گونه غالب) در مزرعه کلزای انتخابی ایستگاه بهبهان در سال زراعی ۸۲-۱۳۸۱ که براساس شاخص آلودگی (درصد آلودگی × طول ساقه آلوده به شته) بدست آمد، نشان داد که شاخص آلودگی در اوایل بهمن ماه (با دمای ۱۵ درجه سلسیوس، رطوبت نسبی ۶۷٪ و ۳۷ میلی‌متر بارندگی) حداقل (۲۸/۱۶) و تا اواخر بهمن ماه بتدریج افزایش یافت (۸۸/۸)، اما در هفته اول اسفند با ایجاد شرایط مناسب محیطی (درجه حرارت و رطوبت نسبی مناسب) و با شروع گلدهی، شاخص آلودگی افزایش چشمگیری داشته (۱۴۵/۹۲) و در اواسط اسفند ماه به اوج خود (۲۲۴/۶) رسید (شکل ۲). در چنین شرایطی ۶۲٪ بوته‌ها دارای متوسط آلودگی ۳/۱۲ cm شته بودند. متوسط دما در اوج جمعیت شته‌ها در اسفندماه ۱۷°C و رطوبت نسبی هوا ۵۲٪ با ۱۹/۲ میلی‌متر بارندگی بود. در فروردین ماه با افزایش دما (۲۲/۷°C) و کاهش رطوبت نسبی هوا (۳۰٪)، جمعیت افت شدیدی داشته و شاخص آلودگی به حداقل (۱۷/۹۲) رسید (شکل ۲ و ۳).



شکل ۱- متوسط تغییرات جمعیت سه گونه شته خردل، مومی کلم و سبز هلو در هر بوته کلزا در مزرعه کلزای ایستگاه تحقیقات کشاورزی بهبهان، ۸۲-۱۳۸۱



شکل ۲ - میانگین تغییرات درصد آلودگی و شاخص آلودگی به شته خردل در ۲۵ بوته کلزا در مزرعه کلزای ایستگاه تحقیقات کشاورزی بهبهان طی سال‌های زراعی ۸۳-۱۳۸۱



شکل ۳- متوسط تغییرات دما، رطوبت نسبی و بارندگی ماهیانه و جمعیت شته خردل مربوط به ۲۵ بوته کلزا در ایستگاه تحقیقات کشاورزی بهبهان طی سال‌های زراعی ۸۲-۱۳۸۱ و ۸۳-۱۳۸۲

زیست شناسی گونه غالب (شته خردل) مطالعات بیولوژیک

نتایج مطالعات بیولوژیک که در جدول ۳ آمده نشان داد که میانگین طول دوره رشدی شته بالغ بکرزای بدون بال شته خردل در شرایط کنترل شده $18/42 \pm 1/76$ روز بوده و در این دوره بطور متوسط $43/5 \pm 18/5$ نوزاد تولید نمود. همچنین پوره‌های سنین ۲ و ۴ به ترتیب با $1/62 \pm 0/14$ و $2/27 \pm 0/41$ روز دارای کمترین و بیشترین طول دوره پورگی بودند. طول دوره زندگی شته خردل (از ابتدای دوران پورگی تا پایان زندگی حشره کامل $26/07 \pm 2/88$ روز بود. طول دوره یک نسل (مدت زمانی که یک نوزاد شته لازم است تا به مرحله تولید مثل برسد) $7/65 \pm 1/12$ روز بود که بطور متوسط در هر ماه حدود ۴ نسل از شته می‌تواند بوجود آید. با توجه به طول دوره رویشی کلزا از آذر تا فروردین که درجه حرارت بین ۱۲ تا ۳۰ درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی ۳۰ تا ۷۰ درصد، می‌توان نتیجه گرفت که با احتساب مدت حدود ۵ ماه دوره رشدی کلزا، شته خردل حدود ۲۰ نسل تولید می‌نماید.

جدول ۳- طول مراحل مختلف زندگی شته خردل در شرایط کنترل شده ($25 \pm 2^\circ C$ ، 60 ± 5 R.H و $12L$) در ده تکرار

مرحله رشدی	حداقل (روز)	حداکثر (روز)	$\bar{X} \pm SE$
پوره سن ۱	۱/۶۵	۲/۲۰	$1/93 \pm 0/28$
پوره سن ۲	۱/۴۸	۱/۷۵	$1/62 \pm 0/14$
پوره سن ۳	۱/۵۴	۲/۱۴	$1/84 \pm 0/3$
پوره سن ۴	۱/۸۶	۲/۶۸	$2/27 \pm 0/41$
بالغ	۱۶/۶۶	۲۰/۱۸	$18/42 \pm 1/76$
طول دوره یک‌نسل	۶/۵۲	۸/۷۷	$7/65 \pm 1/12$
طول عمر یک شته	۲۳/۱۹	۲۸/۹۵	$26/07 \pm 2/88$
تعداد نتاج	۲۵	۶۲	$43/5 \pm 18/5$
دوره تولید مثل	۵	۱۲	$8/5 \pm 2/3/5$

\bar{X} = میانگین SE = انحراف معیار

دشمنان طبیعی

شناسایی دشمنان طبیعی و تعیین گونه غالب

گونه‌هایی از حشرات که به عنوان حشرات شکارگر و پارازیتوئید شته خردل در مزارع کلزای نواحی مختلف استان خوزستان جمع‌آوری و شناسایی شدند، از راسته‌های سخت بالپوشان، خانواده کفشدوزک‌ها

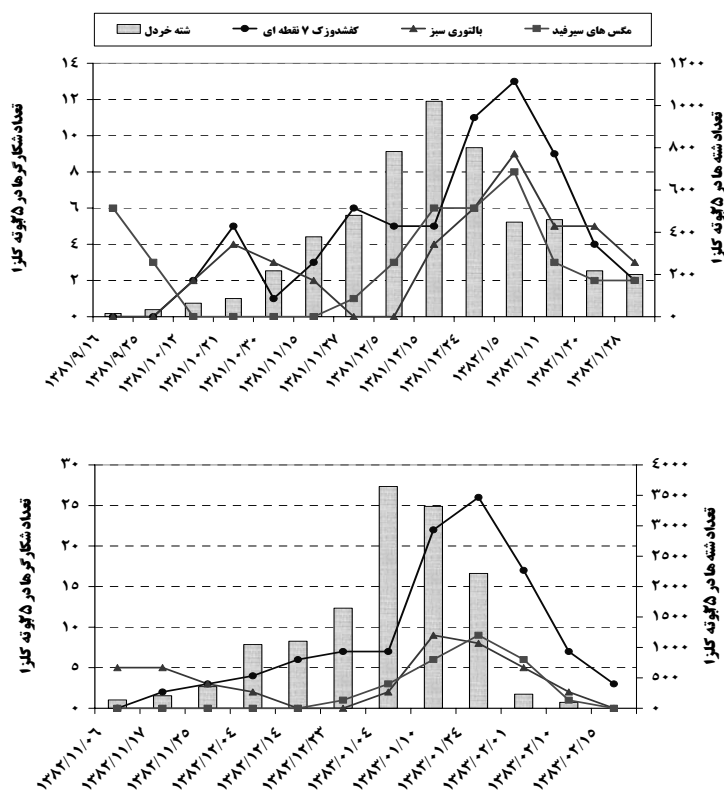
بررسی تغییرات جمعیت شته خردل در سال زراعی ۸۳-۱۳۸۲ نشان داد که جمعیت با تأخیر حدود سه هفته‌ای، در اواخر بهمن ماه (با متوسط $14^\circ C$ ، رطوبت نسبی ۶۶٪ و بارندگی $19/2$ میلی‌متر) از علف‌های هرز حاشیه مزرعه کلزا بر روی بوته‌های کلزا، در مرحله غنچه‌دهی وارد شده و در ابتدای آلودگی، شاخص آلودگی حداقل ($10/5$) و در نیمه دوم اسفند (با متوسط $17/6^\circ C$ ، رطوبت نسبی ۵۱٪ و بارندگی ۳ میلی‌متر) افزایش چشمگیری داشته و در هفته اول فروردین به اوج خود رسید. در این زمان که مزرعه در مرحله گلدهی بود، ۱۰۰٪ بوته‌ها آلوده و شاخص آلودگی به حداکثر (1072) رسید و اواخر فروردین، در اواخر مرحله غلاف‌دهی، به حداقل خود ($29/12$) رسید (شکل ۳ و ۲). روند تغییرات درصد و شاخص آلودگی به شته خردل طی سال‌های زراعی مورد مطالعه در مزرعه کلزا یکسان بوده، اما درصد و شاخص آلودگی در سال زراعی ۸۳-۸۲ بیشتر از درصد و شاخص آلودگی در سال زراعی ۸۲-۸۱ بوده است ($P < 0/01$). در سال زراعی ۸۲-۱۳۸۱ پس از اینکه در اوایل بهمن شرایط آب و هوای مناسب (درجه حرارت $14^\circ C$ و رطوبت نسبی ۶۷٪) حادث شد، شرایط برای تکثیر و ازدیاد جمعیت شته خردل فراهم گردید ولی در سال زراعی ۸۳-۱۳۸۲ چنین شرایط آب و هوایی مناسب (دمای $15^\circ C$ و رطوبت نسبی ۶۶٪) در اواخر بهمن ماه حاصل شد. بنابر این شته خردل در سال دوم با تأخیر حدوداً ۳ هفته در مقایسه با سال اول ظاهر و افزایش جمعیت یافت (شکل ۳). در همین شرایط میزان بارندگی در طی ماه‌های آذر، دی و بهمن سال ۸۲-۸۱ به ترتیب ۴۲، ۵۱ و ۳۹ میلی‌متر و در اسفند ماه که همراه با اوج جمعیت شته خردل روی ساقه گل دهنده کلزا بوده، میزان بارندگی حدود ۲۰ میلی‌متر بوده که باعث فرو ریختن شته‌های روی ساقه گل‌دهنده کلزا بر روی زمین و نابودی آنها شده است. اما در ماه‌های آذر، دی و بهمن سال زراعی ۸۳-۸۲ به ترتیب ۴۰، ۳۴۰ و ۳۰ میلی‌متر و در اسفندماه که با اوج جمعیت شته‌ها همراه بوده میزان بارش به حداقل (حدود ۳ میلی‌متر) رسیده که شرایط مساعدی برای رشد و نمو شته فراهم نموده و افزایش شدید جمعیت را در آن سال در مقایسه با سال قبل به همراه داشته است (شکل ۳).

۲۵/۴۹ و ۲۴/۵۱ درصد در سال زراعی ۸۳-۱۳۸۲، بیشترین جمعیت را به خودشان اختصاص داده‌اند. بررسی تغییرات جمعیت در همان مزارع نشان داد که کفشدوزک ۷ نقطه‌ای در اواخر دی ماه، یعنی حدود دو هفته پس از ظهور شته‌ها در مزارع کلزای انتخابی ظاهر و در اوائل تا اواسط فروردین ماه، حدود یک الی دو هفته پس از زمان حداکثر جمعیت شته‌ها، به اوج جمعیت خود رسیدند (شکل ۴).

بالتوری‌ها، خانواده کریزوپیده (Col.:Coccinellidae) (Dip.:Syrphidae)، مگس‌ها گل (Neur.:Chrysopidae) و بال غشائیان (Hym.: Aphidiidae) به شرح جدول ۴ می‌باشند.
کفشدوزک ۷ نقطه‌ای (*Coccinella septempunctata*) (L.)، مگس‌های گل (*Episyrphus balteatus* F.) و بالتوری (*Chrysoperla carnea* S.) به ترتیب با ۵۶/۶۲، ۲۸/۷۶ و ۱۴/۶۱ درصد در سال زراعی ۸۲-۱۳۸۱ و ۵۰،

جدول ۴- دشمنان طبیعی (حشرات شکارگر، پارازیتوئید و پاتوزن) فعال روی شته خردل در مزارع کلزای خوزستان (۸۳-۱۳۸۱)

نام علمی	راسته	خانواده	نوع فعالیت
<i>Coccinella septempunctata</i>	Coleoptera	Coccinellidae	شکارگر
<i>C.undecimpunctata</i>	Coleoptera	Coccinellidae	شکارگر
<i>Adalia bipunctata</i>	Coleoptera	Coccinellidae	شکارگر
<i>Episyrphus balteatus</i>	Diptera	Syrphidae	شکارگر
<i>Eupeodes corollae</i>	Diptera	Syrphidae	شکارگر
<i>Chrysoperla carnea</i>	Neuroptera	Chrysopidae	شکارگر
<i>Diaeretiella rapae</i>	Hymenoptera	Aphidiidae	پارازیتوئید
<i>Aphis ervi</i>	Hymenoptera	Aphidiidae	پارازیتوئید
<i>Erynina neoaphidis</i>	Entomophthorales	Entomophthoraceae	پاتوزن

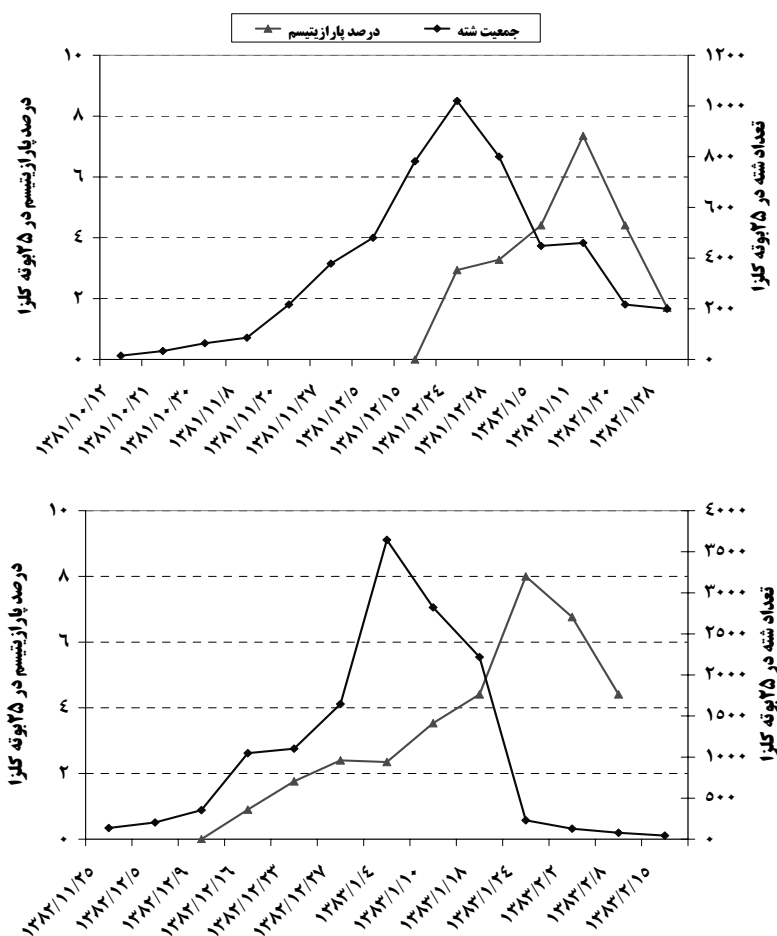


شکل ۴- تغییرات جمعیت شته خردل و حشرات مفید (کفشدوزک‌ها، مگس‌های سیرفید و بالتوری‌ها) بر روی ۲۵ بوته کلزا ایستگاه تحقیقات کشاورزی بهبهان طی سال‌های زراعی ۸۲-۱۳۸۱ و ۸۳-۱۳۸۲

دو گونه زنبور پارازیتوئید از مزرعه کلزای انتخابی ایستگاه تحقیقات کشاورزی بهبهان جمع‌آوری شدند. گونه‌های شناسایی شده با اسامی *Diaeretiella rapae* و *Aphidius ervi* به ترتیب با ۷۸/۲ و ۲۱/۸ درصد در سال زراعی ۸۲-۱۳۸۱ و ۷۵/۶ و ۲۴/۴ درصد در سال زراعی ۸۳-۱۳۸۲ جمعیت زنبورهای پارازیتوئید را شامل شدند. فعالیت گونه‌های پارازیتوئید شته‌ها از نیمه دوم اسفند شروع و در اواسط فروردین ماه (حدود ۱۰ الی ۱۴ روز پس از اوج جمعیت شته‌ها) به حداکثر رسید. بطوریکه در نیمه دوم فروردین ۸۲ و اوایل اردیبهشت ۸۳، به اوج جمعیت خود رسیدند. درصد پارازیتیسیم ۷/۳۵-۲/۹۴ و ۱/۷۶-۸ درصد به ترتیب طی سال‌های زراعی ۸۲-۸۱ و ۸۳-۸۲ بود (شکل ۵).

آلودگی قارچی در شته‌ها از هفته دوم فروردین (اواخر مرحله گلدهی و اوائل تا اوسط غلاف‌دهی) عمدتاً

از اواخر آذر ماه حشرات کامل مگس‌های گل *E. balteatus* در مزارع کلزا ظاهر، در دی ماه افزایش و در اواخر بهمن به حداقل رسید. دوباره جمعیت در اواخر اسفند و اوایل فروردین ماه به اوج خود رسید. ظهور شکارگرهای بالتوری سبز نسبت به سایر شکارگرها دیرتر و در اوایل اسفند ماه صورت گرفت. حداکثر جمعیت این گونه در مزارع کلزا از اواخر اسفند تا اوایل فروردین ماه مصادف با اواخر دوره گلدهی کلزا مشاهده شد. نمونه‌برداریهایی طی دو سال زراعی ۸۳-۱۳۸۱ نشان دادند که کفشدوزک ۷ نقطه‌ای و مگس‌های گل در کلنی شته‌های کلزا از جمعیت و فعالیت بیشتری برخوردار بودند (شکل ۴). مجموع حشرات شکارگر جمع‌آوری شده طی دو سال زراعی نیز حکایت از آن داشت که جمعیت حشرات شکارگر در سال ۸۲-۸۱ کمتر از سال ۸۳-۸۲ بود (شکل ۴).



شکل ۵- تغییرات درصد پارازیتیسیم زنبورهای پارازیتوئید بر جمعیت شته خردل در ایستگاه تحقیقات کشاورزی بهبهان طی سال‌های زراعی ۸۲-۱۳۸۱ و ۸۳-۱۳۸۲

است. لذا می‌توان گفت نقش اصلی و مستقیم در کنترل جمعیت شته مربوط به عوامل زنده است و عوامل غیرزنده محیطی از جمله درجه حرارت، رطوبت و بارندگی با تأثیر بر جمعیت عوامل زنده بطور غیرمستقیم در کنترل جمعیت شته مؤثر بوده است.

بحث

در اگرواکوسیستم حساس کلزا در منطقه خوزستان، شته‌های کلزا و به خصوص شته خردل با جمعیت بالایی فعالیت می‌نمایند. یکی از اصول مهم در کنترل موفق یک آفت پی بردن به الگوی تغییرات جمعیت آفت و دشمنان طبیعی آن در طول مراحل مختلف نمو گیاه می‌باشد. با توجه به افزایش سطح زیر کشت کلزا در خوزستان در طی سال‌های اخیر، شته‌های اختصاصی کلزا به عنوان عامل محدود کننده رشد این گیاه ظاهر شدند. اولین گونه شته که در مزارع کلزای خوزستان ظاهر شده، شته سبز هلو است. که از آفات پلی‌فاژ می‌باشد و به علت انتشار بسیار وسیع این گونه روی گیاهان مختلف زراعی، باغی، گلپای زینتی و علف‌های هرز (Esmaili et al., 1993). در پاییز و زمستان، جمعیت آن در مزارع کلزا نسبت به دو گونه دیگر (شته خردل و مومی کلم) کمتر می‌باشد. شته سبز هلو سطح زیرین برگ‌های پیر که در حال اضمحلال می‌باشند، محل استقرار خود قرار داد، بنابراین از اهمیت کمتری برخوردار می‌باشند اما به علت احتمال انتقال ویروس‌های بیماری‌زا توسط حشرات ماده بالدار از اهمیت خاصی برخوردارند (Esmaili et al., 1993) و باید مورد توجه قرار گیرند. دومین گونه شته که در مزارع کلزا ظاهر شده، شته خردل بود که برگ‌های میانی کلزا در مراحل اولیه رشد، غنچه‌ها، برگ‌های انتهایی و ساقه‌های گل‌دهنده را محل استقرار خود قرار داده و سومین گونه شته هم شته مومی کلم بود که روی شوت انتهایی ساقه گل‌دهنده و در کنار غنچه‌ها از شیر گیاهی تغذیه می‌کنند. بدین ترتیب نحوه انتشار فضایی شته‌های کلزا روی بوته کلزا مشابه با نحوه انتشار شته‌ها روی بوته کلم در کالیفرنیا بوده است (Trumble et al., 1982). همین محققین معتقدند که شته خردل و مومی کلم جوان‌ترین و بالاترین برگ‌ها که محل ذخیره نیتروژن قابل استفاده

در سطوح زیرین برگ‌های پائین بوته‌های کلزا در مزارع مرطوب در جمعیت کم تا متوسط در مزارع تحقیقاتی کلزا در ایستگاه تحقیقات کشاورزی بهبهان در سال زراعی ۱۳۸۲-۸۳ مشاهده شد. درصد آلودگی شته‌ها به عوامل بیماری‌زای قارچی طی چهاربار نمونه‌برداری در فروردین ماه ۱۳۸۲، ۱ تا ۴٪ برآورد شد. این قارچ آنتوموپاتوزن توسط همی (مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج) گونه *Erynia neoaphidis* متعلق به خانواده Entomophthoraceae و راسته قارچ‌های Entomophthorales شناسایی گردید.

تأثیر دشمنان طبیعی و آب و هوا بر جمعیت شته خردل
بر اساس روابط بین جمعیت شته به عنوان متغیر وابسته (Y) و فاکتورهای زنده (لارو و حشرات کامل کفشدوزک ۷ نقطه‌ای، لاروهای مگس گل و بال‌توری) و غیرزنده (درجه حرارت، رطوبت نسبی هوا و بارندگی) به عنوان متغیرهای مستقل (X) معادله رگرسیونی چندمتغیره‌ای به شرح ذیل بدست آمد:

$$Y = ۱۴۸۲۳۰۹ + ۳۷/۲ \text{ کفشدوزک} - ۳/۹۴ \text{ گل زمان } ۷/۸ \text{ بال توری} + ۱۱۲ \text{ درجه حرارت } ۱۶/۹ - \text{ مگس}$$

نتایج همبستگی و معادله رگرسیونی چند متغیره نشان داد که ۸۲٪ تغییرات جمعیت شته تحت تأثیر عوامل زنده (کفشدوزک، مگس گل و بال‌توری) می‌باشد، کفشدوزک بیشترین نقش را با حدود (R^۲ = ۶۲٪) از تغییرات جمعیت شته را به خود اختصاص داده است. از معادله فوق معلوم می‌شود که بین جمعیت شته خردل و کفشدوزک همبستگی مثبت وجود دارد. یعنی جمعیت کفشدوزک وابسته به انبوهی جمعیت شته خردل می‌باشد، با افزایش جمعیت شته‌ها، کفشدوزکها افزایش و پس از تغذیه کفشدوزک‌ها از شته‌ها و افزایش درجه حرارت جمعیت شته‌ها کاهش و متعاقباً جمعیت کفشدوزکها هم کاهش یافت. اما در مجموع سهم نسبی دو عامل زنده دیگر ۱۷٪ بوده است. بین جمعیت شته خردل و مگس گل همبستگی منفی و بال‌توری همبستگی مثبت وجود داشت. بطور کلی می‌توان گفت که ۷۹٪ از تغییرات جمعیت شته ناشی از عوامل زنده می‌باشد. همچنین از بین عوامل غیرزنده فقط ۱۰٪ از تغییرات مربوط به درجه حرارت با همبستگی منفی بوده

در مقایسه با سایر شکارگرها، اختلاف کمتر بین اوج جمعیت کفشدوزک ۷ نقطه‌ای با شته خردل (۱۴-۷ روز) در مقایسه با سایر شکارگرها و پتانسیل تغذیه بیشتر کفشدوزک‌ها که به دلیل تغذیه لاروهای سنین مختلف و حشرات بالغ آن صورت می‌گیرد، همچنین واکنش عددی مثبت به افزایش جمعیت شته باعث شده روی گیاه میزبان شته متمرکز شوند. در نتیجه ۶۲٪ تغییرات جمعیت شته خردل مربوط به افزایش جمعیت کفشدوزک‌ها در مزارع کلزا می‌باشد. اصولاً دشمن طبیعی با همبستگی مثبت در مقایسه با دشمن طبیعی دارای همبستگی منفی در تغذیه از شته تخصصی‌تر رفتار می‌کند (Kismir, 1992). بنابراین برای پرورش انبوه و رهاسازی برای کنترل انبوهی شته‌های کلزا، کفشدوزک ۷ نقطه‌ای در مقایسه با سایر شکارچی‌ها در خوزستان از ارجحیت برخوردارند.

افزایش جمعیت شکارگرها در سال زراعی ۸۳-۸۲ در مقایسه با سال ۸۲-۸۱ را می‌توان به افزایش جمعیت شته‌های میزبان در آن سال نسبت داد که خود از خواص عوامل وابسته به انبوهی می‌باشد (Solmon, 1969). مهمترین گونه‌ای که در رابطه با پارازیتسم شته‌های کلزا در دنیا و ایران گزارش شده است گونه *Diaeretiella rapae* می‌باشند. میزان پارازیتسم این زنبور ۸ تا ۱۱/۰۲ در شرایط صحرایی (Nimala & Verna, 1996) و ۳۰/۸ - ۲۹/۹٪ در سال‌های ۹۴-۱۹۹۳ در ایالت هیماچال پرادش هند برآورد شده است (Raj & Lakhanpal, 1998). این در حالی است که در مزارع کلزای خوزستان جمعیت زنبور *D. rapae* در نیمه دوم فروردین به اوج می‌رسد و در این شرایط درجه حرارت محیط در حال افزایش و گیاه در حال رسیدگی کامل بوده و درصد جمعیت شته‌های بالدار افزایش یافته و در حال پرواز به سوی مزارع سرسبزتر می‌باشد. بنابراین با اوج جمعیت شته‌ها منطبق نیست، شته خسارت خود را وارد نموده، و به همین علت متوسط پارازیتسم شته‌های کلزا کم (۸- ۱/۷۶٪) بوده و بنابراین از توانایی زنبورهای پارازیتوئید در کاهش جمعیت شته‌های میزبان می‌کاهد، به خصوص که این زنبورها در خوزستان دارای هیپرپارازیتوئیدهایی است که باعث کاهش کارایی این زنبورها می‌شوند (Kazemzadeh Arjas, 2003) از این

در پروتئین و روغن دانه می‌باشند را محل استقرار خود قرار داده و برای باروری از آن ذخیره استفاده می‌نمایند، بنابراین در نزدیکی مرستم انتهایی مستقر شده و از پتانسیل خسارت بیشتری برخوردارند و با توجه به غالب بودن جمعیت شته خردل در استان خوزستان، این گونه شته از اهمیت بیشتری برخوردار است و سم‌پاشی‌های در سطح ۵۰۰، ۱۹۵۰۰ و ۵۰ هکتار به ترتیب در سال‌های زراعی ۸۶-۸۵، ۸۷-۸۶ و ۸۸-۸۷ بر علیه همین شته در مزارع کلزای خوزستان بوده است (مذاکره با کارشناس حفظ نباتات خوزستان).

تغییرات جمعیت شته خردل طی دو سال بررسی به سبب اثرات مستقیم تفاوت‌های آب و هوایی یا اثرات غیرمستقیم آب و هوا بر روی دوره رشد گیاهان میزبان می‌باشد (Bodenheimer & Swirski, 1957). باران‌های شدید باعث نابودی شته‌هایی می‌شوند که روی ساقه گل دهنده قرار دارند (Solmon, 1969).

بررسی‌ها نشان داد که از دشمنان طبیعی موجود، به ترتیب کفشدوزک ۷ نقطه‌ای، مگس *E. balteatus* و بال‌توری سبز از جمعیت بیشتری برخوردارند که جمعیت آنها با تأخیر ۲ هفته تا یک ماه نسبت به جمعیت شته‌های کلزا به اوج می‌رسند که عدم انطباق اوج جمعیت شکارگرها با اوج جمعیت شته خردل، به تفاوت حداقل آستانه حرارتی شته خردل و شکارگرها به خصوص کفشدوزک ۷ نقطه‌ای مربوط می‌باشد، بطوری که آستانه حرارتی شته خردل را حدود ۵°C (Campbell et al., 1969) و کفشدوزک ۷ نقطه‌ای را ۱۵-۱۲°C ذکر نموده‌اند (Shojai, 1989). این تأخیر به خصوص در بال‌توریه‌ها به حدود ۱ ماه می‌رسد. تأخیر در شروع فعالیت، تغذیه، زاد و ولد بطئی این شکارچی‌ها و میزان تغذیه آنها از شته‌ها در اواسط اسفند ماه در مقایسه با جمعیت انفجاری شته‌ها از پتانسیل کافی برای مهار جمعیت شته‌ها برخوردار نیستند. میزان تغذیه مراحل لاروی و حشرات بالغ کفشدوزک‌ها از شته‌ها ۷۵۰ شته (Annad, 1983)، لاروهای مگس‌های سیرفید حدود ۲۴۰ شته (Sharma & Bhalla, 1991) و ۲۹۱/۶۵ شته و میزان باروری حشرات ماده نیز ۴۶۶ تخم برآورد گردیده است (Nimala & Verna, 1996).

با توجه به جمعیت قابل توجه کفشدوزک ۷ نقطه‌ای

میزان تغذیه، زاد و ولد و همزمانی با اوج جمعیت شته خردل دارند، لذا قادر به کنترل جمعیت شته‌ها نمی‌باشند، اما لازم است ضمن حفظ و حمایت از دشمنان طبیعی در مزارع کلزا، با توجه به محدودیت منابع، در صورت لزوم، مهمترین آنها (کفشدوزک ۷ نقطه‌ای) در انسکتاریوم تکثیر و در مقاطع زمانی مناسب، در کانون‌های آلوده نسبت به رهاسازی آن دشمن طبیعی برای کنترل شته خردل اقدام نمود. ضمناً برای افزایش کارایی کنترل بیولوژیک، سایر روش‌های کنترل سالم مانند رقم مناسب، تاریخ کاشت، تعیین نرم مبارزه، بهترین زمان مبارزه و شته‌کش اختصاصی در چارچوب برنامه مدیریت انبوهی (IPM) مورد توجه قرار گیرند.

رو، پارازیتوئیدها در تجزیه و تحلیل آماری در مقایسه با شکارگرها دارای شدت همبستگی کمتری بود.

پاتوزن‌ها علاوه بر محدودیت‌هایی مانند فاصله با اوج جمعیت شته‌ها، برای افزایش جمعیت نیاز به رطوبت نسبی بالا در مزارع کلزا دارند که چنین شرایطی معمولاً به طور کامل در خوزستان فراهم نمی‌باشد. تحقیق حاضر نیز نشان داد که از بین سه پارامتر هواشناسی، افزایش دما کاهش جمعیت شته را در پی داشته است که باعث وجود رابطه منفی بین افزایش جمعیت شته و دما شده است.

پیشنهادها

با توجه به محدودیت‌هایی که دشمنان طبیعی در

REFERENCES

1. Abdolramani, B. (2003). *Management of canola cultural production under dry condition*. Extention Publication Khuzestan Jihad-e-Agriculture Organization, 38 pp.
2. Absalan, S., Porazer, R., Jafernezady, A., Khajehzadeh Y., Danai, A. KH. & Deghan, A. (2007). *Canola Cultivation*. Extentional Journal of Khuzestan Jihad-e-Agricultural Organization, 15pp.
3. Annad, R. K. (1983). Predation by *Coccinella septempunctata* L. and *Menochilus sexmaculatus* Fab. on five species of aphids. *Pranikee*, 4, 234-237.
4. Bakhetia, D. R. C. (1984). Chemical control of *Lipaphis erysimi* (Kalt.) on rapeseed and mustard crop in Punjab. *Journal of Research Punjab Agriculture University*, 21, 63-75.
5. Bodenheimer, F. S. & Swirski, E. (1957). *The Aphidoidea of the middle-east*. The Weizman Science press, of Israel. Jeursalem. 378 pp.
6. Bonnemaison, L. (1965). Insect pests of crucifers and their control. *Annual Review of Entomology*, 10, 233-256.
7. Brar, N. S., Bakhetia, D. R. C. & Sekhon, B. S. (1987). Estimation of losses in yield of rapeseed and mustard due to mustard aphid, *Lipaphis erysimi* (Kalt). *Journal of Oilseeds Research*, 4(2), 261-264.
8. Campbell, A., Frazer, B. D., Gillbert, N., Gutierrez, A. P. & Mackauer, M. (1974). Temperature requirements of some aphid and their parasitoids. *Journal of Applied Entomology*, 11, 431-438.
9. Darvish Mogeni, T. & Rezwani, A. (1998). Study on the biology and population dynamics of *Aphis gossypii* G. of cotton field in Gorgan region. *Journal of Entomological Society of Iran*, 16&17, 1-10.
10. Dixon, A. F. G. (1974). *Aphid ecology*. Translated by: Kazemi, M. H. & Talebi Chaichi, P. (1999). Tabriz University Publication, Tabriz. 265 pp.
11. Eastop, V. F. & Hodjat, H. (1978). A list of Khuzestan aphids and their host plants. *Iranian Journal of Scientific Agriculture*, 5, 10-23.
12. Esmaili, M., Azmayesh Fard, P. & Mirkarimi, A. A. (1993). *Agricultural Entomology*. (3rded.), University of Tehran Publication. 550 pp.
13. Hamid, S. & Ahmad, S. (1980). Biological assessment of three different insecticide sprayed against *Lipaphis erysimi* on winter oil seed. In: *Proceeding of the 1st Pakistan Congress of Zoology*, p 30.
14. Jayma, L. & Ronald, F. L. (1991). *Brevicoryne brassicae* (L.). *Journal of Crop*. Knowledge, Master. (<http://www.Extento.Hawaii.Edu/Kbase/crop/type/brevicor.Htm>)
15. Kazemzadeh Arjas, H. (2003). *The study of the natural enemies of Cabbage Aphid Brevicoryne brassicae L. on the rape seed plant (Brassica napus L.) and identification of its dominant predatory species and their potential in Ahvaz region*. M. Sc. dissertation. Shahid Chamran University, 113Pp.
16. Kelm, M., Gadowski, H. & Pruszyński, S. (1995). Occurrence and harmfulness of the cabbage aphid *Brevicoryne brassicae* L. on winter rape (CAB Abstract). In: *Proceedings of the XXXV Scientific Meeting of the Institute of Protection*. Part II-posters. Materialy-Sesji-Institutu-Ochrony-Roslin. 35: 101-103.
17. Khajehzadeh, Y. (2004). Survey of cabbage aphid *Brevicoryne brassicae* (L). population fluctuation and its dominant natural enemies, Final report of project. Agricultural Research, Education and Extention Organization. 26pp.
18. Khajehzadeh, Y. (2004). Study of canola insect fauna in different climatic regions of Iran. Final report of

- research project. Agricultural Research, Education and Extension Organization. 12pp.
19. Khajezadeh, Y. & Kariminezhad, Zh. (2008). Effects of sowing date on canola aphids damage in Khuzestan. Final report of project Khuzestan Jihad-e-Agriculture. 12pp.
 20. Khanjani, M. (2004). *Field crop pests in Iran*. Bu-Ali Sina University Publication, Hamedan. 871 pp.
 21. Kidd, N. A. C. & Jervis, M. A. (1996). Population dynamics. Pp. 293-374 In: Jervis, M. and Kidd, N. (eds), *Insect natural enemies, practical approaches to their study and evaluation*. Chapman and Hall Publication, London.
 22. Kismir, A. (1992). Studies on determination of harmful and beneficial fauna associated with rape *Brassica napus* field in the mediterranean region. In: Proceedings of the *Second Turkish National Congress of Entomology*, 693-704.
 23. Kxdamshoev, M. (1983). The cabbage aphid *Brevicoryne brassicae* and its natural enemies in the western panit. Mts. zvestiya. Akademi. Nauk. Tadziskhoi. SSR. 4:58-60
 24. Lotfalizadeh, H. (2002). Parasitoids of cabbage aphid, *Brevicoryne brassicae* (L.) (Hom: Aphididae) in Moghan region. *Iranian Journal of Agricultural Science*, 12(1), 15-25.
 25. Malkeshi, S. H., Ghilasian, A., Ranji, H., Ghadiri rad, S., Modarres Najafabadi, A., Pirhadi, A. & Khajezadeh, Y. (2004). An investigation on the natural enemies of the cabbage aphid, *Brevicoryne brassicae* L. in canola farms. In: Proceeding of the *16th Iranian Plant Protection Congress*, Tabriz. P 48.
 26. McCloskey, W. B., Baker, P. B. & Sherman, W. (1998). Survey of cotton weeds and weed control practices in Arizona upland cotton fields. P. 7 in j. Silvertooth (Ed.) *Cotton: a College of Agriculture Report for 1998*, University of Arizona. (<http://cals.arizona.edu/wpubs/crops/az10066a.htm>)
 27. Modarres Najafabadi, S. S., Akbari Moghaddam, H. & Gholamian, G. (2005). Population fluctuations of cabbage aphid (*Brevicoryne brassicae*) and identification of its natural enemies in Sistan region. *Iranian Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources*, 8(4), 175-185.
 28. Monfared, A. (2001). *Resistance investigation of cabbage aphid (Brevicoryne brassicae L.) on oilseed rape varieties (Brassica napus L.) in Tehran*. M. Sc. dissertation. Tarbiat Modarres University. Tehran, Iran.
 29. Nimala, D. D. & Verna, S. C. (1996). Biology and feeding potential of *Coccinella septempunctata* on cabbage aphid, *Brevicoryne brassicae*. *Journal of Entomology Research*, 20(1), 23-25.
 30. Radjabi, Gh. (2003). *Insect Ecology, Applied and Considering, the Conditions of Iran*. Agricultural Research, Education and Extension Organization. 587pp.
 31. Raj, D., Lakhanpal, G. & Lakhanpal, C. (1998). Efficiency of endoparasitoid *Diaeretiella rapae* on aphid complex infesting rapeseed in mid hill zone of Himachal Pradesh (India). *Journal of Entomology Research*, 22(3), 245-251.
 32. Rezwani, A. (2001). *Key to the aphids (Homoptera aphididae) in Iran*. Agricultural Research, Education and Extension Organization, Tehran. 304 pp.
 33. Sharma, K. C. & Bhalla, O. P. (1991). Predatory potential of syrphid Species on different aphids cruciferous crops in the mid hill regions of Himachal Pradesh. *Indian Journal of Plant Protection*, 19, 1-75.
 34. Shirani Rad, A. H. & Deshiry, A. (2002). *Canola guide (Planting, Having and Harvest)*. Nashre Amoozeshe Keshavarzi, 113 pp.
 35. Shojai, M. (1989). *Entomology (Ethiology, social life and natural enemies)* (Biological control), (2nded.), University of Tehran Publications, 1681, 552 pp.
 36. Sivcev, I. (1991). Entomopathogenic fungi of cabbage aphid *Brevicoryne brassicae* L. *Zastita Bilija*, 42(1), 61-68.
 37. Solmon, M. E. (1969). *Population dynamics*. The Institute of Biology Studies in Biology. No.18, Edward Arnold Ltd. P 21.
 38. Star, S., Kesting, U. & Ulusoy, R. (2004). Temperature Dependent life history traits of *Brevicoryne brassicae* L. on white cabbage. *Trukish Journal of Agriculture*, 29, 341-346.
 39. Trumble, J. T., Nakakihara, H. & Carson, W. (1982). Monitoring aphid infestation on Braccoli. *California Agriculture*, 36 (11), 15-16.