نشریه حفاظت گیاهان (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد 31، شماره 3، پاییز 1396، ص. 539-527

Journal of Plant Protection
Vol. 31, No. 3, Fall 2017, P. 527-539

ارزیابی تراکم جمعیت و پارازیتیسم، *Helicoverpa armigera* (Hubner) و *Spodoptera exigua* (Hubner)، روی دوازده رقم گوجه‌فرنگی در شرایط مزرعه

هدی صالحی پور[1]- حسنعلی واحدی[2*]- ناصر معینی نقده[3]- عباسعلی زمانی[4]

تاریخ دریافت: 1396/02/11
تاریخ پذیرش: 1396/03/22

چکیده

کرم میوه‌ی گوجه‌فرنگی *Helicoverpa armigera* و کرم برگ‌خوار چغندرقند *Spodoptera exigua* از آفات مهم گوجه فرنگی هستند. تراکم جمعیت این آفات و میزان پارازیتیسم آن‌ها توسط زنبور پارازیتوئید *Habrobracon hebetor* رهاسازی شده، روی ارقام گوجه‌فرنگی، در شرایط مزرعه، طی سال زراعی 93-1392 بررسی شد. شروع نمونه‌برداری از هفته‌ی پنجم پس از کشت نشا آغاز و تراکم جمعیت آفات مورد بررسی و میزان پارازیتیسم لارو آن‌ها محاسبه شد. ارقام مورد آزمایش شامل، اطمینان، ارس، AB_2، Rio fojiu، Mariana، Gempride، King ston، Super queen، 9704، 9706، 9553 و 6515 PS بودند. نتایج این مطالعه نشان داد، با وجود اختلاف معنی‌دار تراکم جمعیت این دو آفت، در تاریخ‌های مختلف نمونه‌برداری، میانگین تراکم آفات در ارقام مختلف، معنی‌دار نبود. بیش‌ترین تراکم لارو کرم میوه‌ی گوجه‌فرنگی در اواخر تیرماه، مصادف با هفته‌ی نهم و دهم کشت گوجه فرنگی و بیش‌ترین میزان پارازیتیسم لارو آن در اواخر تیر و اوایل مرداد ماه در مزرعه مشاهده شد. بالاترین تراکم جمعیت کرم برگ‌خوار چغندرقند در دهه‌ی اول تیرماه هم‌زمان با هفته‌ی ششم و هفتم رشد گوجه‌فرنگی و بیش‌ترین میزان پارازیتیسم لاروهای آن در اواخر تیرماه در هفته‌ی سوم پس از رهاسازی اتفاق افتاد. نتایج کلی این مطالعه نشان داد، استفاده از زنبور پارازیتوئید *H. hebetor* به منظور کنترل لارو آفات مورد بررسی در برنامه مدیریت تلفیقی حایز اهمیت می‌باشد. ارقام AB2 و Kingstone به ترتیب بیش‌ترین میانگین تراکم لارو کرم میوه‌ی گوجه‌فرنگی و کرم برگ‌خوار چغندرقند را داشته و کم‌ترین میانگین تراکم لارو آفات به ترتیب روی رقم Kingstone و 6515 مشاهده شد.

واژه‌های کلیدی: پارازیتوئید *Habrobracon hebetor*، کرم برگ‌خوار چغندرقند، کرم میوه‌ی گوجه‌فرنگی، کرمانشاه

مقدمه

گوجه‌فرنگی *Lycopersicon esculentum* Miller گیاهی چندساله و از مهم‌ترین سبزی‌های میوه‌ای دنیا، متعلق به خانواده بادنجانیان می‌باشد، که از نظر مصرف تازه‌خوری و تولید فرآورده‌های صنعتی، جایگاه ویژه‌ای در بین محصولات کشاورزی دارد (14). بر اساس گزارش وزارت جهاد کشاورزی سطح برداشت گوجه‌فرنگی کشور حدود 151/95 هزار هکتار برآورد شده است، میزان تولید گوجه‌فرنگی در کشور در سال 94-1393 حدود 6/01 میلیون تن برآورد شده که معادل 7/81 درصد از میزان تولید محصولات زراعی می‌باشد. در این میان سهم استان کرمانشاه 6201 هکتار سطح زیرکشت و میزان تولید و عملکرد به ترتیب 321303 تن و 51817/2 کیلوگرم می‌باشد (3).

دامنه‌ی وسیعی از آفات و بیماری‌ها، موجب خسارت به محصول گوجه‌فرنگی می‌شوند. مهم‌ترین آن‌ها، آفاتی هستند که به‌طور مستقیم به میوه خسارت می‌زنند. کرم میوه‌ی گوجه‌فرنگی *Helicoverpa armigera* (Hubner, 1809) و کرم برگ‌خوار چغندرقند *Spodoptera exigua* (Hubner, 1808) دو آفت مهم از راسته‌ی بال‌پولکداران می‌باشند که در زمره‌ی آفات خسارت‌زا به محصول گوجه‌فرنگی می‌باشند (20).

کرم میوه‌ی گوجه‌فرنگی یکی از خطرناک‌ترین آفات پلی‌فاژ از خانواده‌ی Noctuidae بوده که به بیش از 100 گونه‌ی گیاهی حمله می‌کند و موجب کاهش 55-5 درصد محصول می‌شود (28 و 33).

1، 2، 3 و 4- به ترتیب دانشجوی دکتری حشره شناسی، دانشیار، استادیار و دانشیار، گروه گیاه‌پزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه رازی
(*- نویسنده‌ی مسئول: Email: Vnassah@yahoo.com)
DOI: 10.22067/jpp.v31i3.63473

حشرات کامل تخم‌های خود را روی برگ‌های گوجه‌فرنگی قرار داده و لاروهای سن اول از برگ تغذیه می‌کنند. این در حالی است که لاروهای سنین بالاتر تغذیه از اجزای زایشی گیاه (گل و میوه) را ترجیح داده، به‌نحوی که میوه‌های کوچک در اثر تغذیه آن‌ها ریزش پیدا می‌کنند و در نتیجه تغذیه از میوه‌های بزرگ‌تر سوراخ‌هایی در آن‌ها ایجاد می‌کنند که فعالیت میکروارگانیزم‌های ثانویه مانند قارچ‌ها و باکتری‌ها را تسهیل می‌بخشد (6، 20، 32 و 33).

کرم برگ‌خوار چغندرقند یکی دیگر از آفات مهم گوجه‌فرنگی بوده که بومی جنوب آسیای شرقی می‌باشد و به عنوان آفتی جدی با دامنه میزبانی وسیع و انتشار جهانی شناخته شده است (4 و 8). خسارت این آفت از برگ و میوه است؛ بدین‌صورت که لاروهای جوان به‌صورت دسته جمعی از برگ تغذیه کرده و با افزایش سن لارو سوراخ‌های بزرگی در برگ ایجاد می‌کنند و پس از تشکیل میوه، تغذیه از میوه را آغاز می‌کنند (6، 8 و 20).

کنترل بیولوژیک با استفاده از دشمنان طبیعی از اجزای مهم مدیریت تلفیقی آفات می‌باشد. در میان دشمنان طبیعی، پارازیتوئیدها دارای اهمیت ویژه بوده و قابلیت استفاده در کنترل بیولوژیک آفات گیاهی را دارند (7). خانواده‌های Ichneumonidae، Braconidae، Scelionidae، Trichogrammatidae، Chalcidae و Pteromalidae از جمله مهم‌ترین خانواده‌های بال غشاییان پارازیتوئید کرم میوه‌ی گوجه‌فرنگی می‌باشند که مطالعات گسترده‌ای در زمینه‌ی شناسایی، رهاسازی و بررسی کارایی آن‌ها صورت گرفته است (9، 12، 13، 16 و 34). کرم برگ‌خوار چغندرقند دارای دامنه گسترده‌ای از دشمنان طبیعی است که متداول‌ترین پارازیتوئیدهای آن از خانواده Braconidae می‌باشند (8).

زنبور پارازیتوئید *Habrobracon hebetor* Say (Hym., Braconidae)، پارازیتوئید گروهی خارجی با انتشار جهانی است که به مرحله‌ی لاروی چندین گونه از بال‌پولکداران حمله می‌کند. زنبور ماده ابتدا میزبان خود را با نیش زدن فلج نموده و سپس تخم‌های خود را روی میزبان فلج شده قرار می‌دهد و لارو آن از بدن میزبان تغذیه می‌کند(10 و 11).

در مطالعه‌ی مزرعه‌ای زنبور *Cotesia marginiventris* Cresson در امریکا مشخص شد که این گونه می‌تواند به‌عنوان پارازیتوئید تخم-لارو اختیاری برای کرم برگ‌خوار مورد استفاده قرار گیرد (21). در بررسی صورت گرفته در مزارع ذرت ترکیه به‌منظور شناسایی و معرفی پارازیتوئیدهای تخم و لارو کرم برگ‌خوار به‌عنوان مهم‌ترین آفت مزارع ذرت، هشت گونه زنبور پارازیتوئید شناسایی و گزارش گردید (25). مطالعه‌ی صورت گرفته توسط والکر[1] و همکاران (34) روی کرم میوه‌ی گوجه‌فرنگی و پارازیتوئیدهای عمومی و اختصاصی آن *Meteorus pulchicornis*، *Cotesia kazak* و *Microplitis crocerpis* نشان داد که مرگ و میر حاصل از پارازیتیسم لارو 75 درصد می‌باشد و گونه‌ی *M. pulchicornis* به عنوان پارازیتوئید غالب گزارش شد. بررسی منظم پارازیتوئیدهای کرم میوه‌ی گوجه‌فرنگی در مزارع نخود هندوستان نشان داد که لاروهای سنین چهارم و پنجم آفت توسط زنبور *B. hebetor* پارازیته می‌شوند و دامنه‌ی پارازیتیسم آفت از 0/24 تا 1/59 درصد در شرایط مزرعه ثبت شد (23). عظیمی و همکاران (5) در مطالعه‌ی ارزیابی تلفیقی استفاده از باکتری *Bacillus thuringiensis* و زنبور پارازیتوئید *B. hebetor* علیه کرم میوه‌ی گوجه‌فرنگی در مزارع گوجه‌فرنگی کشت زمستانه-بهاره استان خوزستان، تفاوت معنی‌دار بین دو تیمار مشاهده نمودند؛ به‌طوری‌که تیمار کنترل بیولوژیک در مهار خسارت آفت موفق‌تر بود. در بررسی پارازیتیسم فصلی *H. hebetor* روی کرم میوه‌ی گوجه‌فرنگی در محصول نخود درصد پارازیتیسم آفت 12/3 درصد بیان شد. در این مطالعه هم‌چنین تناسب سنین مختلف لاروی برای زنبور پارازیتوئید در شرایط آزمایشگاه نشان داد که پارازیتوئید به لاروهای سنین سه تا شش حمله می‌کند و در سن چهارم و پنجم لاروی بیشترین درصد پارازیتیسم مشاهده شد (24). در مطالعه‌ای که توسط سینگ[2]، در هندوستان انجام شد فراوانی فصلی کرم میوه‌ی گوجه‌فرنگی مورد بررسی قرار گرفت و در نتیجه‌ی بررسی، جمعیت اولیه آفت به تدریج افزایش یافت، در زمان رشد رویشی محدود و مجدداً در مرحله‌ی میوه‌دهی به سرعت افزایش یافت و پیک جمعیت آن در هفته دوم ماه آوریل مشاهده گردید (26). در پژوهش صورت گرفته به منظور بررسی تراکم و پراکنش فضایی جمعیت تخم و لارو کرم میوه‌ی گوجه‌فرنگی در مزارع گوجه‌فرنگی شهرستان گرگان، لاروهای آفت از اواسط اردیبهشت‌ماه تا دهه‌ی اول مرداد ماه روی بوته‌ها حضور داشتند؛ هم‌چنین پراکنش فضایی تخم و لارو آفت از نوع تصادفی بیان شد (1).

در مطالعه‌ای به‌منظور ارزیابی میزان پارازیتیسم جمعیت تخم و لارو کرم میوه در مزارع گوجه‌فرنگی استان گلستان، دو گونه زنبور از خانواده Braconidae و دو گونه از خانواده Icheeumonidae گزارش و میانگین پارازیتیسم آن‌ها محاسبه شد. در نتیجه‌ی این بررسی ثابت شد که درصد پارازیتیسم طبیعی در تخم‌ها صفر و درصد پارازیتیسم لاروها پایین بود؛ که این امر نیاز به رهاسازی دشمن طبیعی برای آفت را توجیه می‌کند (2). در مطالعه‌ی ارزیابی کارایی رهاسازی اشباعی *H. hebetor* به‌منظور کنترل بیولوژیک کرم میوه‌ی گوجه‌فرنگی در خوزستان درصد پارازیتیسم در مزرعه 34/85 درصد به

1-Walker

2- Singh

دست آمد که 73 درصد مرگ‌ومیر کل لاروی بود. علاوه بر این مشخص شد که بیش‌ترین پارازیتیسم در چهارمین روز پس از رهاسازی اتفاق افتاد (19).

با توجه به این‌که تعیین تراکم جمعیت آفات از عوامل مهم در تهیه‌ی یک برنامه مدیریت تلفیقی بوده و یکی از اجزای اساسی در تعیین ارقام مقاوم به آفات می‌باشد، مطالعه‌ی تراکم جمعیت حایز اهمیت می‌باشد؛ هم‌چنین عوامل زنده و غیرزنده مختلفی بر تراکم مؤثر می‌باشند که دشمنان طبیعی از جمله این عوامل هستند (15). در مطالعه‌ی حاضر تراکم دو گونه آفت مهم در اکوسیستم گوجه‌فرنگی و تأثیر پارازیتوئید *H. Hebetor* روی آن‌ها بررسی گردید. با توجه به اهمیت کرم میوه‌ی گوجه‌فرنگی، بررسی‌ها روی این آفت بیش‌تر بوده و اطلاعات کمتری در مورد کرم برگ‌خوار چغندرقند و پارازیتیسم آن توسط زنبور پارازیتوئید *H. bebetor* روی گوجه‌فرنگی در ایران موجود می‌باشد. از این رو هدف این مطالعه بررسی تراکم جمعیت این آفات و زمان حضور و فعالیت آن‌ها در مزرعه، و هم‌چنین بررسی تأثیر زنبور پارازیتوئید *H.hebetor* به عنوان عامل کنترل رهاسازی شده در مزرعه می‌باشد.

مواد و روش‌ها

آماده‌سازی زمین

این مطالعه در مزرعه‌ی تحقیقاتی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه رازی در سال زراعی 93-1392 انجام شد. برای این منظور قطعه زمینی به ابعاد 50×62 متر مربع انتخاب و عملیات آماده‌سازی زمین با شرایط مناسب کشت، همراه با سیستم آبیاری قطره‌ای انجام گرفت. پس از انجام عملیات تراز کردن، زمین به 120 کرت آزمایشی 5×5 متر مربع تقسیم‌بندی شد؛ که هر کرت شامل چهار ردیف کشت پنج متری بود که تعداد 65 نشا در آن کشت گردید.

ارقام گوجه‌فرنگی

بذرهای دوازده رقم گوجه‌فرنگی شامل اطمینان، ارس، AB_2، Riofujiu، Mariana، Gempride، Kingston، Superqueen، 9704، 9706، 9553 و PS 6515 به‌صورت کشت در سینی نشا آماده و در مرحله‌ی4-6 برگی، به مزرعه منتقل و کاشته شد.

نمونه‌برداری و تجزیه و تحلیل آماری

آزمایش در قالب طرح بلوک کامل تصادفی به منظور کاهش خطای ناشی از غیر یکنواخت بودن شرایط مزرعه انجام گرفت. قطعه زمین انتخابی کاملا مسطح بود و از نظر شیب، اختلافی بین نقاط مختلف آن وجود نداشت ولی از آن‌جا که در سال‌های گذشته آبیاری زمینبه صورت غرقابی انجام می‌شده است و با توجه به آبشویی متفاوت، احتمال اختلاف بین بافت خاک در قسمت‌های ابتدا و انتهای مزرعه وجود داشته است. به همین دلیل بلوک‌بندی به صورت عمود بر جهت آبیاری انجام شد. هر بلوک شامل 12 کرت آزمایشی بود که ارقام ذکر شده با استفاده از نرم افزار R، با هدف پراکنش تصادفی، در آن‌ها کشت شدند. در مجموع 780 بوته‌ی گوجه‌فرنگی در هر بلوک کشت گردید. تجزیه و تحلیل داده‌های حاصل از این بررسی با استفاده از نرم‌افزارهای Excel 2013 و SPSS (Ver, 18) انجام گرفت (27). در این آزمایش به دلیل عدم نرمال بودن توزیع داده‌ها و نابرابری واریانس گروه‌ها، از آزمون غیر پارامتریک کروسکال والیس استفاده شد.

به‌منظور بررسی تراکم جمعیت کرم برگ‌خوار چغندرقند و کرم میوه‌ی گوجه‌فرنگی در این آزمایش، نمونه‌برداری به صورت تصادفی در هفته‌ی پنجم پس از کشت نشاها، هرسه روز یک‌بار، در شش بلوک وسط (بدون در نظر گرفتن بلوک‌های حاشیه‌ای) بدین ترتیب که، از دو ردیف کشت میانی هر کرت، چهار بوته به‌صورت تصادفی انتخاب و از نظر وجود لارو آفات و لاروهای پارازیته شده مورد بازبینی قرار گرفت. تعداد نمونه‌ی مورد استفاده پس از نمونه‌برداری اولیه با استفاده از معادله 1 محاسبه شد:

$$N = \left[\frac{t \times SD}{D \times \bar{x}}\right]^2 \quad (1)$$

که N بیانگر تعداد نمونه‌ی مورد نیاز، t مقدار جدول t-student بر حسب درجه‌ی آزادی تعداد نمونه، SD انحراف معیار داده‌های حاصل از نمونه‌برداری اولیه، D میزان خطای قابل قبول (0/25) و $\bar{x}$ میانگین نمونه است. تعداد تخم و سنین مختلف لاروی برای کرم برگ‌خوار چغندرقند و کرم میوه‌ی گوجه‌فرنگی شمارش و یادداشت شدند. به‌منظور بررسی تراکم تریکوم‌های ارقام مختلف گوجه‌فرنگی مورد بررسی از استریو میکروسکوپ با بزرگنمایی 70 استفاده گردید و تراکم آن‌ها در برگ بعد از جوانه انتهایی هر بوته، در واحد میلی‌متر مربع در سه نقطه اطراف رگبرگ میانی شمارش و یادداشت گردید (22). به منظور بررسی پارازیتیسم زنبور روی لاروهای آفات، پس از آزمایش‌های انجام شده و پرورش نمونه‌های جمع‌آوری شده در خارج از قسمت طرح، و پرورش لاروهای پارازیته شده به طور واضح مشخص شد که فقط این گونه‌های پارازیتوئید در منطقه وجود داشت. با توجه به اینکه در مزارع هم جوار نیز تنها پارازیتوئیدی که جمع‌آوری شد همین گونه بود، با اطمینان بالا می‌توان نرخ پارازیتیسم را به این عامل نسبت داد. زنبور پارازیتوییید *H. hebetor* از انستکتاریوم خریداری و با توجه به وجود لارو آفات در مزرعه رهاسازی در هفته‌های ششم و دهم پس از کشت (1393/4/3 و 1393/5/1) به ترتیب 400 و 570 عدد در کل مزرعه و در دو مرحله انجام شد. نمونه‌برداری به منظور تعیین پارازیتیسم لارو آفات، همزمان با نمونه برداری‌های تعیین تراکم، پس از رهاسازی، انجام گرفت. تعداد لارو

پارازیت شده شمارش و ثبت گردید و به منظور محاسبه‌ی درصد پارازیتیسم، با توجه به این‌که چهار بوته در هر کرت مورد بررسی قرار می‌گرفت و در مجموع برای هر سه بلوک در تاریخ مشخص و هر رقم محاسبه و مورد ارزیابی قرار گرفت از میانگین درصد پارازیتیسم استفاده گردید. رابطه 2 برای محاسبه پارازیتیسم استفاده شد.

$$\text{درصد پارازیتیسم} = \frac{\text{تعداد پارازیت شده}}{\text{تعداد کل لارو}} \times 100 \qquad (2)$$

تعیین تعداد و تفکیک نسل آفات در مطالعه انجام شده با استفاده از منحنی تغییرات جمعیت آفت و بر اساس نقاط اوج جمعیت با توجه به زیست‌شناسی آفت در شرایط مزرعه انجام شد.

نتایج و بحث

نتایج حاصل از بررسی تراکم جمعیت تخم و لارو کرم میوه‌ی گوجه‌فرنگی روی دوازده رقم گوجه‌فرنگی در شرایط مزرعه در یک نسل اختلاف معنی‌داری نشان نداد. این در حالی بود که تراکم جمعیت لارو کرم میوه‌ی گوجه‌فرنگی در تاریخ‌های مختلف نمونه‌برداری معنی‌دار بود. نتایج حاصل از بررسی تراکم تخم و لارو کرم برگ‌خوار چغندرقند روی دوازده رقم گوجه‌فرنگی در شرایط مزرعه نیز معنی‌دار نبوده؛ اما تراکم جمعیت تخم و لارو کرم برگ‌خوار چغندرقند در تاریخ‌های نمونه‌برداری مختلف اختلاف معنی‌داری نشان دادند (جدول‌های 1 و 2).

بر اساس نتایج به دست آمده میانگین تراکم جمعیت تخم کرم میوه‌ی گوجه‌فرنگی روی تمامی ارقام گوجه فرنگی صفر بود. درحالی‌که بیشترین و کمترین تراکم تخم برای کرم برگ‌خوار چغندرقند روی رقم King stone و رقم Mariana به ترتیب با میانگین 0/31±0/66 و 0/07±0/07 به دست آمد. بیش‌ترین تراکم لارو کرم میوه‌ی گوجه‌فرنگی و کرم برگ‌خوار چغندرقند با میانگین 0/13± 0/42 و 0/14± 0/28 به ترتیب روی ارقام AB2 و Kingstone مشاهده شد. کم‌ترین تراکم لاروکرم میوه گوجه فرنگی و کرم برگ‌خوار چغندرقند، به ترتیب روی رقم King stone و رقم 6515 با میانگین 0/06± 0/22 و 02 /0± 0/07 مشاهده شد.

مطالعه‌ی تراکم تریکوم‌های برگ گوجه‌فرنگی در ارقامی که بالاترین و کم‌ترین جمعیت لارو کرم میوه‌ی گوجه‌فرنگی، در آن‌ها دیده شد نشان داد که بیش‌ترین تراکم تریکوم برگ در رقم king stone با میانگین تعداد 0/2± 2/71 وجود داشت؛ وجود این تریکوم‌ها می‌تواند یکی از دلایل فعالیت کم لاروهای کرم میوه‌ی گوجه‌فرنگی روی این رقم باشد (15). بیش‌ترین تعداد تخم و لارو کرم برگ‌خوار چغندرقند نیز روی رقم king stone مشاهده شد که می‌تواند نشان‌دهنده تفاوت زیست‌شناسی و رفتاری این آفت روی این رقم باشد. علاوه بر این ترکیبات شیمیایی حاصل از گیاه (دورکننده‌ها و جلب‌کننده‌ها) که بر انتخاب میزبان جهت تخم‌ریزی اثر می‌گذارند نیز جمعیت آفت را تحت تأثیر قرار می‌دهند (18 و 31).

در مطالعات شلومی[1] و همکاران (29) تأثیر سطح برگ روی رفتار لارو سن اول کرم میوه‌ی گوجه‌فرنگی مورد بررسی قرار گرفت و نتایج نشان داد که لاروهایی که از گیاهانی مانند گوجه‌فرنگی با تریکوم فراوان تغذیه می‌کنند، مجبور به حذف این موانع می‌باشند؛ که این امر موجب صرف زمان زیاد برای تغذیه و نیز شکار شدن به‌وسیله‌ی دشمنان طبیعی می‌شود و زنده‌مانی آن‌ها را تحت تأثیر قرار می‌دهد. تریکوم‌های موجود در برگ برخی از ارقام گوجه‌فرنگی و هیبریدهای آن‌ها موجب ایجاد مقاومت به آفات مهم گوجه‌فرنگی می‌شود (30). متابولیت‌های ثانویه ایجاد شده توسط گیاه نیز ازجمله عوامل مؤثر در دفاع گیاه نسبت به عوامل مهاجم می‌باشد و تراکم جمعیت آفات را تحت تأثیر قرار می‌دهد (17).

جدول 1- ارتباط تراکم تخم و لارو کرم میوه‌ی گوجه‌فرنگی و کرم برگ‌خوار چغندرقند و ارقام مختلف گوجه‌فرنگی

Table 1- Relation between egg and larval density of tomato fruit worm and beet armyworm and different varieties of Tomatoes

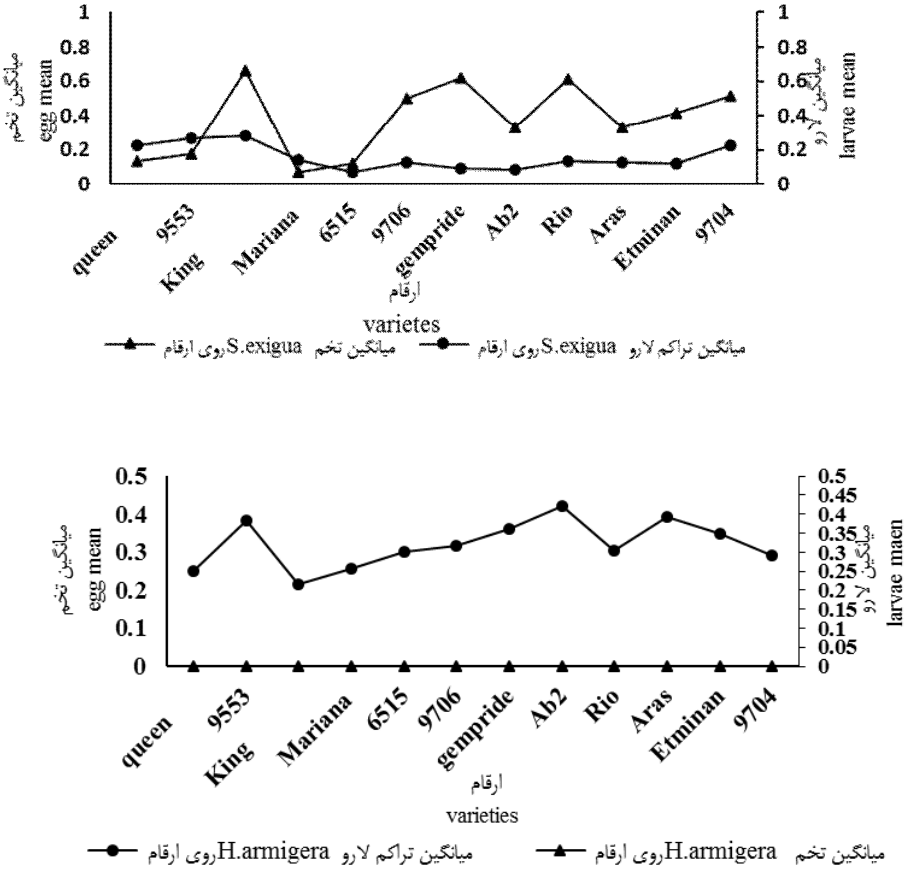
آفت Pest	مرحله‌ی زیستی Biological stage	Chi- square	Df	Asimp sig by variety
H. armigera	تخم Egg	11.029	11	0.441
	لارو Larva	19.774	11	0.115
S. exigua	تخم Egg	10.120	11	0.520
	لارو Larva	9.472	11	0.578

1- Shelomi

جدول 2- ارتباط تراکم تخم و لارو کرم میوه‌ی گوجه‌فرنگی و کرم برگ‌خوار چغندرقند و تاریخ‌های نمونه‌برداری

Table 2- Relation between egg and larval density of tomato fruit worm and beet armyworm and sampling dates

آفت Pest	مرحله‌ی زیستی Biological stage	Chi- square	df	Asimp sig by date
H. armigera	تخم Egg	18.852	19	0.464
	لارو Larva	511.098	19	0.000
S. exigua	تخم Egg	153.832	19	0.000
	لارو Larva	301.909	19	0.000



شکل 1- میانگین تراکم تخم و لارو کرم میوه‌ی گوجه‌فرنگی (a) و کرم برگ‌خوار چغندرقند (b) روی ارقام مختلف گوجه‌فرنگی

Figure 1- Mean density of egg and larvae of tomato fruit worm (a), and beet armyworm (b) on tomatoes varieties

نتایج حاصل از بررسی درصد پارازیتیسم کرم میوه‌ی گوجه‌فرنگی و کرم برگ‌خوار چغندرقند روی ارقام مختلف گوجه‌فرنگی، در تاریخ‌های نمونه‌برداری نشان داد که درصد پارازیتیسم در تاریخ‌های نمونه‌برداری معنی‌دار بوده اما در ارقام مختلف معنی‌داری آن مشاهده نشد (جدول‌های 3 و 4). محاسبه‌ی درصد پارازیتیسم در هر تاریخ و رقم و در هر بلوک نمونه‌برداری به طور جداگانه محاسبه شد.

جدول 3- ارتباط درصد پارازیتیسم کرم میوه‌ی گوجه‌فرنگی با ارقام مختلف گوجه‌فرنگی و تاریخ‌های نمونه‌برداری

Table 3- Relation between Tomato fruit worm parasitism percentage with tomato varieties and sampling date

درصد پارازیتیسم *H. armigera* Parasitism percentage *H. armigera*	Chi-square	df	Asimp-sig
ارقام مختلف گوجه‌فرنگی	6.441	11	0.842
تاریخ‌های نمونه‌برداری	299.538	19	0.000

جدول 4- ارتباط درصد پارازیتیسم کرم برگ‌خوار چغندرقند با ارقام مختلف گوجه‌فرنگی و تاریخ‌های نمونه‌برداری

Table 4- Relation between beet armyworm parasitism percentage with tomato varieties and sampling date

درصد پارازیتیسم *S. exigua* Parasitismpercentage *S.exigua*	Chi-square	df	Asimp-sig
ارقام مختلف گوجه‌فرنگی	12.094	11	0.357
تاریخ‌های نمونه‌برداری	44.546	19	0.001

جدول 5- میانگین و تاریخ بیش‌ترین تراکم لارو کرم میوه‌ی گوجه‌فرنگی و درصد پارازیتیسم آن روی ارقام مختلف گوجه‌فرنگی

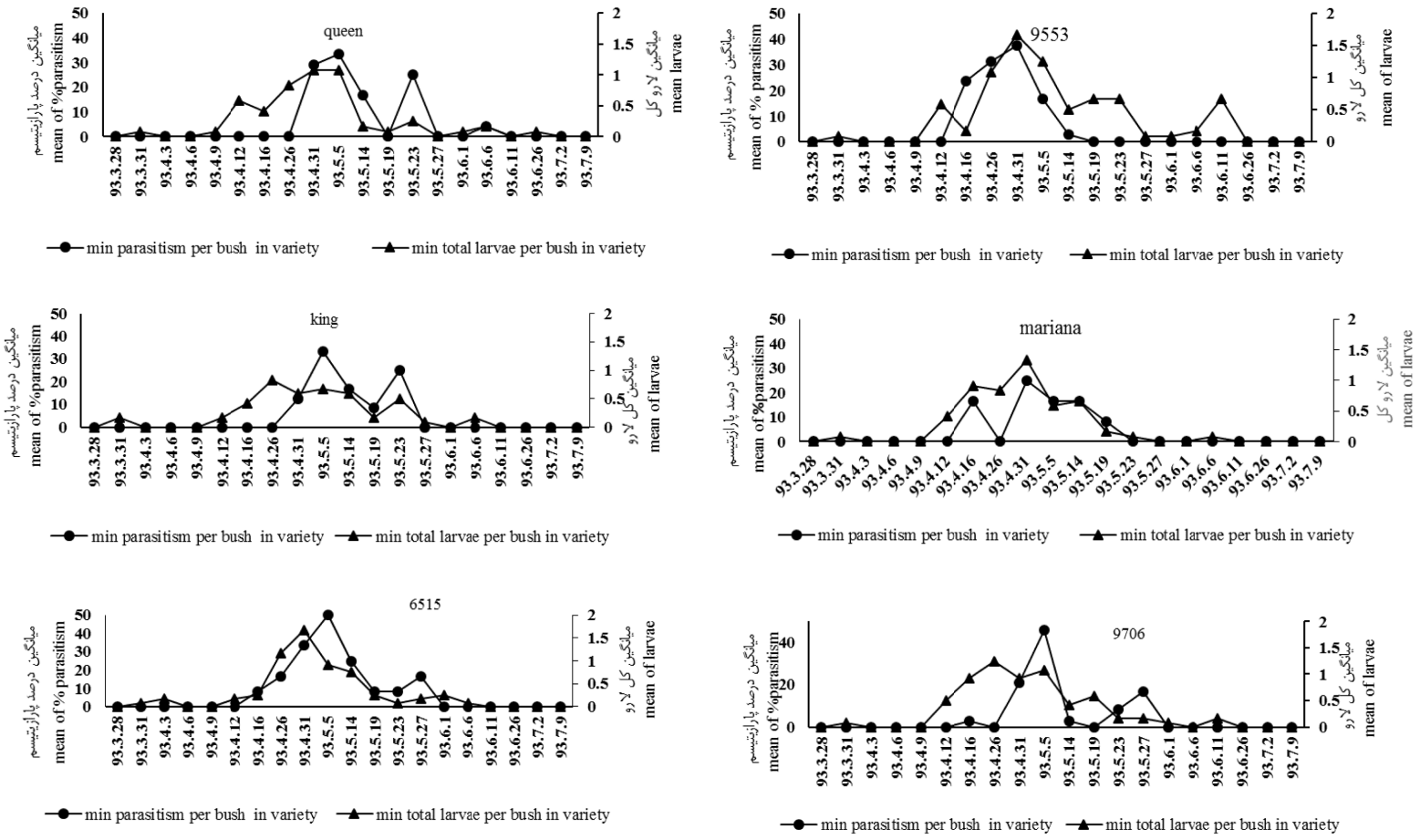
Table 5- Mean and date of peak of larval density and parasitism of tomato fruit worm on different varieties of tomatoes

رقم‌ها Varietes	میانگین بالاترین تراکم لارو± خطای معیار Mean of highest density± SE	تاریخ بالاترین تراکم *H. armigera* Date of highest density of *H. armigera*	میانگین بیش‌ترین درصد پارازیتیسم± خطای معیار Mean of highest parasitism± SE	تاریخ بیش‌ترین پارازیتیسم Date of highest parasitism
Super queen	1.08± 0.08	26 June, 22 July	33.33± 2.46	27 July
9553	1.25± 0.11	27 July	37.5± 2.61	22 July
King stone	0.83± 0.06	17 July, 18 August	33.33± 2.16	27 July
Mariana	1.33± 0.08	22 July	25.00± 1.76	22 July
6515	1.66± 0.10	22 July	50.00± 3.08	27 July
9706	1.25± 0.10	17 July	45.83± 2.53	27 July
Gempride	1.91± 0.13	17July	37.5± 2.51	5 August
AB2	2.25± 0.13	22 July	49.9± 3.28	22 July
Rio	133± 0.10	17, 22 July	25.00± 1.92	22 July
Aras	1.58± 0.11	17 July	23.61± 1.75	22 July
Etminan	1.5 ± 0.11	17 July	25.00± 1.59	14 August
9704	1.41± 0.10	22 July	33.33± 2.37	27 July

جدول 6- میانگین و تاریخ بیش‌ترین تراکم لارو کرم برگ‌خوار چغندرقند ودرصد پارازیتیسم آن روی ارقام مختلف گوجه‌فرنگی

Table 6- Mean and date of peak of larval density and parasitism of beet armyworm on different varieties of tomatoes

رقم‌ها Varietes	میانگین بالاترین تراکم لارو± خطای معیار Mean of highest density± SE	تاریخ بالاترین تراکم *S.exigua* Date of highest density of *S.exigua*	میانگین بیش‌ترین درصد پارازیتیسم± خطای معیار Mean of highest parasitism± SE	تاریخ بیش‌ترین پارازیتیسم Date of highest parasitism
Super queen	3.08± 0.15	24 June	0.00± 0.00	-
9553	3.83± 0.19	27 June	12.5± 0.73	17 July
King stone	2.50± 0.14	3 July	8.33± 0.42	17 July
Mariana	1.25± 0.07	27 June	8.33± 0.42	27 June
6515	0.25± 0.02	3, 7, 17 July	8.33± 0.42	30 June, 17 July and 5 August
9706	0.75± 0.05	27 June	8.33± 0.42	27 June
Gempride	0.33± 0.03	27 , 30 June and 7 July	0.00± 0.00	-
AB2	0.25± 0.04	17 July	8.33± 0.42	14 August
Rio	1.75± 0.09	24 June	0.00± 0.00	-
Aras	0.83± 0.05	24 June	8.33± 0.56	7 , 17 July
Etminan	0.83 ± 0.05	3 July	8.33± 0.40	4 July
9704	3.41± 0.16	27 June	0.00± 0.00	-



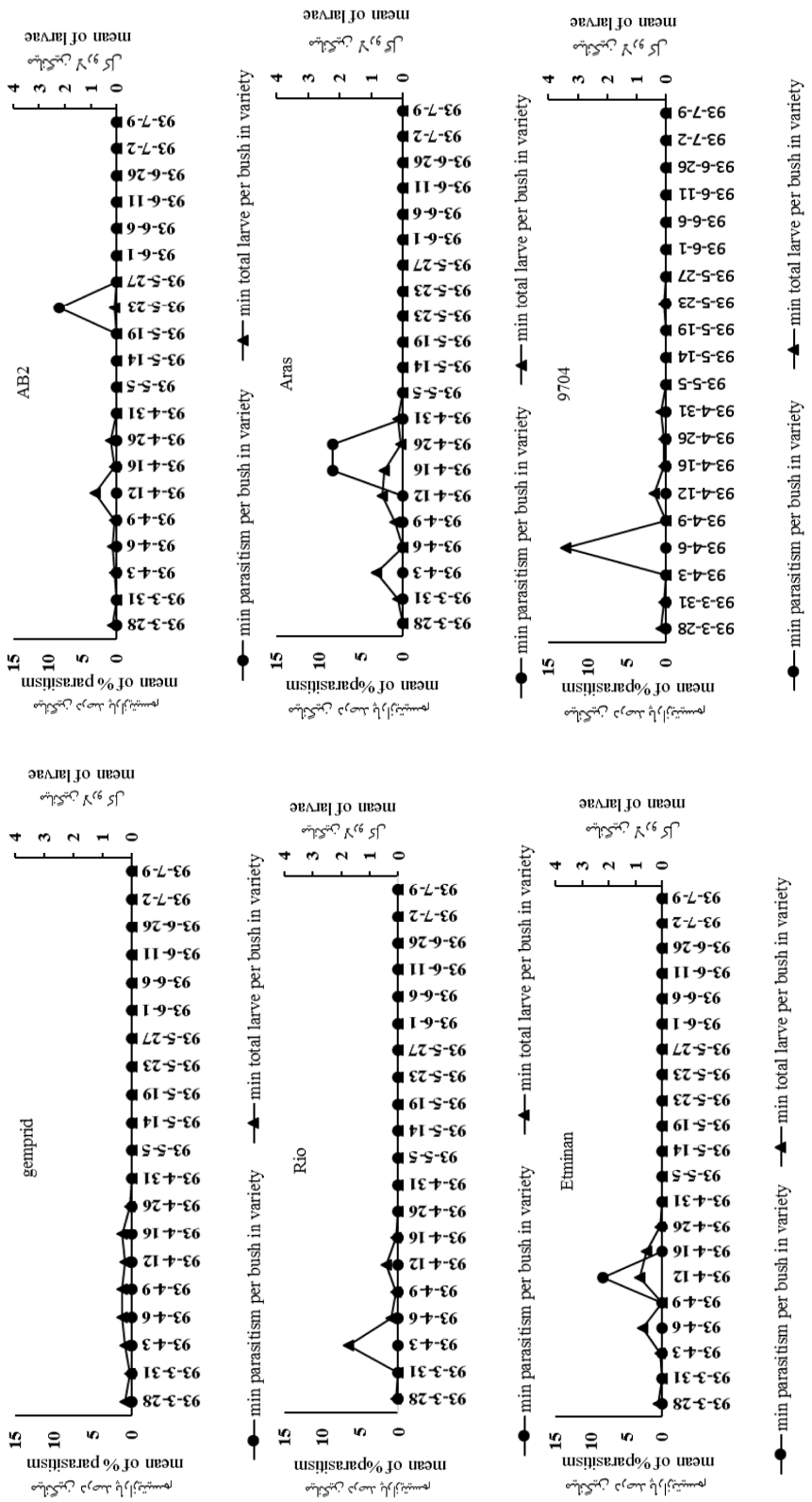
شکل ۵- میانگین درصد پارازیتیسم و میانگین تراکم لارو *H. armigera* روی ارقام مختلف گوجه‌فرنگی در تاریخ‌های نمونه‌برداری

Figure 5- Mean of density and parasitism percentage of *H. armigera* on tomato varieties in sampling date

Etminan
Rio
gempride
Aras
9704
AB2
min parasitism per bush in variety
min total larvae per bush in variety
mean of %parasitism
mean of larvae

شکل ٦- میانگین درصد پارازیتیسم و میانگین تراکم لارو *S. exigua* روی ارقام مختلف گوجه‌فرنگی در تاریخ‌های نمونه‌برداری

Figure 6- Mean of density and parasitism percentage of *S. exigua* on tomato varieties in sampling date



شکل ۲ – ادامه

Figure2- continue

مقایسه میانگین درصد پارازیتیسم و میانگین جمعیت لارو روی ارقام مختلف در زمان‌های متفاوت بررسی شد و بالاترین درصد پارازیتیسم روی هر رقم و تاریخ وقوع آن ثبت شد (جدول‌های 5 و 6) بیش‌ترین تراکم لارو کرم میوه‌ی گوجه‌فرنگی روی ارقام مختلف در اواخر تیر ماه مشاهده شد که مصادف با هفته‌ی نهم و دهم پس از کشت گوجه‌فرنگی در مزرعه بود. در بررسی افشاری و همکاران (1)، فعالیت لاروهای آفت از اواسط اردیبهشت ماه تا دهه‌ی اول مردادماه در استان گلستان گزارش شد و اوج جمعیت آن‌ها در 21 اردیبهشت ماه ثبت گردید. علاوه بر این در مطالعه سینگ (26)، اوج جمعیت کرم میوه‌ی گوجه‌فرنگی در مزارع گوجه‌فرنگی دومین هفته‌ی ماه آوریل، برابر با اواخر فروردین ماه گزارش گردید. اختلاف میان اوج جمعیت‌ها در نواحی مختلف را می‌توان در اقلیم و دمای مناطق مورد بررسی جستجو نمود.

بیش‌ترین درصد پارازیتیسم لارو کرم میوه‌ی گوجه‌فرنگی در اوایل تیر و اوایل مرداد ماه مشاهده گردید که برابر با هفته‌ی دهم و یازدهم پس از کشت نشا و به ترتیب 27 و 4 روز پس از اولین و دومین رهاسازی زنبور پارازیتوئید *H. hebetor* بود. یافته‌های این مطالعه با تحقیقات نظر پور و همکاران (19) که اوج پارازیتیسم *H. hebetor* در شرایط مزرعه را در چهارمین روز پس از رهاسازی زنبور نشان دادند مطابقت داشت. در مطالعه‌ی افشاری (2)، درصد پارازیتیسم طبیعی *H. hebetor* روی لارو کرم میوه‌ی گوجه‌فرنگی در مزارع گوجه‌فرنگی استان گلستان، 1/2 گزارش گردید. آن‌ها هم‌چنین بیان کردند که با وجود سطح پایین پارازیتیسم، رهاسازی زنبور پارازیتوئید برای کاهش جمعیت آفت ضروری می‌باشد. علاوه بر این نتایج به دست آمده از تحقیق حاضر نیز رهاسازی زنبور پارازیتوئید را برای کاهش جمعیت آفت ضروری می‌باشد. بررسی میانگین تراکم و پارازیتیسم کرم برگ‌خوار چغندرقند روی ارقام مختلف گوجه‌فرنگی در تاریخ‌های نمونه‌برداری نشان داد که بالاترین تراکم‌های آفت در دو هفته‌ی اول تیر ماه که مقارن با هفته‌های ششم و هفتم رشد گوجه‌فرنگی بود، مشاهده شد. بیش‌ترین پارازیتیسم لاروهای آفت روی ارقام مختلف در اواخر تیرماه و در هفته‌ی سوم پس از رهاسازی مشاهده گردید؛ که این امر نشانه‌ی پایداری زنبور پارازیتوئید در شرایط مزرعه می‌باشد. بررسی زیست‌شناسی کرم برگ‌خوار چغندرقند توسط کاپینرا[1] (8) نشان داد که افزایش تراکم در ابتدای فعالیت آفت ناشی از تخم‌گذاری دسته‌ای و تراکم بالای لاروهای سن اول آفت می‌باشد.

شکل 2 و 3 نمودار تراکم جمعیت لارو و درصد پارازیتیسم زنبور پارازیتوئید *H. hebetor* برای لارو آفات مورد بررسی را روی ارقام مختلف در زمان‌های نمونه‌برداری نشان می‌دهد، که براساس آن تاریخ اوج جمعیت لارو روی ارقام و درصد پارازیتیسم آفات تعیین و در جداول 5 و 6 نشان داده شده است.

نتیجه‌گیری کلی و پیشنهادها

نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد، رهاسازی زنبور پارازیتوئید *H. hebetor* در کنترل لاروهای کرم میوه‌ی گوجه‌فرنگی و کرم برگ‌خوار چغندرقند نقش مؤثری داشته و استفاده از آن در برنامه‌ی مدیریت تلفیقی این آفات مورد تائید می‌باشد. با توجه به نقش تریکوم‌ها در مقاومت ارقام به آفات و نیز سازگاری ارقام مقاوم با سایر روش‌های کنترل، مطالعه بیش‌تر در این زمینه پیشنهاد می‌گردد.

سپاسگزاری

بدینوسیله از دانشگاه رازی و مدیریت محترم شرکت کشت و صنعت روژین تاک کرمانشاه که تأمین هزینه‌ی مالی این طرح را بر عهده داشتند و شادروان جناب آقای مهندس فرهادی به دلیل کمک و راهنمایی‌های بی دریغشان در امور اجرایی این طرح، قدردانی می‌گردد.

منابع

1- Afshari A., Yazdanian M., Shabanipour M., and Ghadiri-Rad S. 2014 (a). Density and spatial distribution of egg and larvae population of tomato fruitworm (*Helicoverpa armigera* Hübner) in tomato fields of Gorgan county. 3rd Integrated Pest Management Conference (IPMC) , 108-114. Kerman, Iran. (in Persian with English abstract).

2- Afshari A., Yazdanian M., Shabanipour M., and Ghadiri-Rad S. 2014 (b). Natural parasitism of tomato fruitworm (*Helicoverpa armigera* Hübner) in tomato fields of Golestan province, northern Iran. 3rd Integrated Pest Management Conference (IPMC), P 503. (in Persian with English abstract).

3- Ahmadi K., Gholi Zadeh H. A., Ebad Zadeh H. R., Hatami F., Fazli Estabragh M., Hoseinpour R., Kazemian A., and Rafiee M. 2016. Agricultural Statistics, agricultural crops. Ministry of Agriculture, Department of Economic Planning, Information and Communication Technology Center. 163pp. (in Persian).

1-Capinera

4- Azidah A. A., and Sofian- Azirum M. 2006. Life history of *Spodoptera exigua*(Lepidoptera: Noctuidae) on various host plants. Bulletin of Entomological Research, 96, 613-618.
5- Azimi A., Avalin Charsoqi K., Mohamadkhan Mozafari M., Latifian M., and Hassani M. 2010. Assesment combined using of bacteria *Bacillus thuringiensis* and wasp *Bracon hebetor* aginst tomato worm, *Helicoverpa armigera* in the tomato fields of winter-spring in Khouzestan province. Proceeding of the 19th Iranian Plant Protection Congress, P. 59. Tehran, Iran. . (in Persian with English abstract).
6- Behdad E. 1983. Important pests of Iran, Neshat Press. 825pp.
7- Bonet A. 2009. Parasitoid wasp, natural enemy of insects. Tropical Biology and Conservation Management, vol 7, Phytopathology and Entomology , 185.pp.
8- Capinera J. L. 1999. Beet Armyworm, *Spodoptera exigua* (Hübner) (Insecta:Lepidoptera: Noctuidae). EENY-105, one of a series of Featured Creatures from the Entomology and Nematology Department. Available at URL http://creatures.ifas.ufl.edu.
9- Cherry A., Cock M., Van den Berg H., and Kfir R. 2003. Biological control of *Helicoverpa armigera* in Africa. Biological Control in IPM systems in Africa. Wallingford, UK: CAB International, 329-346.
10- Ghimire M. 2008. Reproductive performance of the parasitoid *Bracon hebetor* Say (Hymenoptera:Braconidae) on various host species of Lepidoptera.Ph.D. Dissertation, Faculty of the Graduate College of the Oklahama State University: 117pp.
11- Ghimire M. N., and Phillips T. W. 2010. Suitability of different lepidopteran host species for development of *Bracon hebetor* (Hymenoptera: Braconidae). Journal of Enviromental Entomology , 39 (2): 449-458.
12- Hoang L. K., and Takasu K. 2005. *Helicoverpa armigera* as an alternative host of the larval parasitoid *Microplitis croceipes* (Hymenoptera: Braconidae).Applied entomology and zoology, 40(4), 679-686.
13- Johns C.V., and Whitehouse M.E. 2004. Mass rearing of two larval parasitoids of *Helicoverpa* spp.(Lepidoptera: Noctuidae): *Netelia producta* (Brullé) and *Heteropelma scaposum* (Morley) (Hymenoptera: Ichneumonidae) for field release.Australian Journal of Entomology,43(1), 83-87.
14- Jones J. S. 1999. Tomato plant culture in field greenhouse and home garden. CRC Press.199 pp.
15- Kennedy G. G. 2003. Tomato, pest, parasitoids, and predators: tritrophic intractions involving the genus lycopersicon. Annual Review of Entomology, 48: 51–72.
16- Kim J. 2013. Oviposition- mediated intractions of tomato friutworm moth *Helicoverpa zea* (Lepidoptera: noctuidae) with its host plant tomato *Solanum lycopersicum* and egg parasitoid *Trichograma pretiosom* (Hymenoptera: Trichogrammatidae). Ph.D. Dissertation in Entomology of Pennsylvania State University. 164pp.
17- Mazid M., Khan T. A., and Mohmmd F. 2011. Role of secondary metabolites in deffense mechanisms of plants. Biology and Medicine, 3(2): 232-249.
18- Munakata K. 1977. Insect antifeedants of *Spodoptera litura* in plants. Host Plant Resistance to Pest, 185-196.
19- Nazarpour L., Yarahmadi F., and Rajabpour A. 2015. Efficacy of augmentative release of *Habrobracon hebetor* Say (Hym. Braconidae) for biological control of *Helicoverpa armygera* (Lepidoptera: Noctuidae). Tropentage Berlin . International reaserch on food security, Natural Resource Management and Rural Development.
20- Rude P. A. 1998. Integrated pest management for tomatoes forth edition .The Regents of the University of California, Division of Agriculture and National Resources . 118pp.
21- Ruberson J. R., and Whitfield J. B. 1996. Facultative egg-larval parasitism of the beet armyworm *Spodoptera exigua* (Hubner) by *Cotesia marginiventris* (Hymenoptera: Braconidae). Florida Entomologist , 79 (3), 296-302.
22- Saeidi Z. 2006. Nature of resistance to two-spotted spider mite Tetranychus urticae Koch (Acari: Tetranychidae) in Lycopersicon species. Ph.D. thesis, Department of Agriculture Entomology, University of Agriculture Sciences, Bangalore, 159 pp.
23- Saxena H., and Ponnusamy D. 2009. Record of *Bracon hebetor* say (Hymenoptera: Braconidae) on *Helicoverpa armigera* (Hübner) in chickpea. Journal of Biological control, 23 (2): 191-192.
24- Saxena H., Ponnusamya D., and Iquebal M. A. 2012. Seasonal parasitism and biological characteristics of *Habrobracon hebetor* (Hymenoptera: Braconidae) a potential larval ectoparasitoid of *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera: Noctuidae) in a chickpea ecosystem. Biocontrol Science and Technology, 22 (3): 305-318.
25- Sertkaya E., Bayram A., and Kornosor S. 2004. Egg and larval parasitoids of the beet armyworm *Spodoptera exigua* on maize in Turkey. Phytoparasitica, 32(3):305-312.
26- Singh K. 2013. Seasonal abundance of friut borer *Helicoverpa armigera* (Hubner) and its impact on marketable friut production in tomato Lycopersicon esculentum (Mill). Agriculture Science Digest, 33(4):247-252.
27- SPSS. 2010. Introduction to SPSS (version 18) for Windows. Retrieved from University of Bristol
28- Selvanarayanan V., and Narayanasamy P. 2004. Antixenosis resistance in tomato to the fruit borer *Helicoverpa armigera* (Hubner). International journal of Tropical Insect Science. 24 (3): 201-206.
29- Shelomi M.,E. Perkins L, Cribb B. W., and Zaluki M. P. 2010. Effects of leaf surfaces on first-instar *Helicoverpa armigera* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae) behaviour. Australian Journal of Entomology, 49, 289–295.
30- Simmons A. T., and Gurr G. M. 2005. Trichomes of Lycopersicon species and their hybrids: effects on pests and natural enemies. Agricultural and Forest Entomology , 7, 265–276.

31- Srinivasan R., Uthamasamy S., and Talekar N. S. 2005. Characterization of oviposition attractants of *Helicoverpa armigera* in two solanaceous plants, Solanum viarum and *Lycopersicon esculentum*. Current Science , 90 (6): 864-850.
32- Sullivan M., and Molet T. 2007. *Helicoverpa armigera* - APHIS - USDA. Retrieved from https://www.aphis.usda.gov/plant_health/plant_pest_info/owb/downloads/owb-factsheet.pdf.
33- Talekar N. S., Opena R. T., and Hanson P. 2006. *Helicoverpa armigera* management: A review of AVRDCs research on host plant resistance in tomato . Crop Protection, 25, 461-467.
34- Walker G. P., Herman T. J. B., Qureshi M. S., Winkler S., and Wallace A. R. 2005. Parasitism of tomato friut worm larvae in process tomatoes at Pukekohe. New Zealand Plant Protection, 58: 224-228.