اثر ورمی‌کمپوست روی برخی ویژگی‌های زیستی شته‌ی جالیز *Aphis gossypii* Glover و پشه‌ی شکارگر *Aphidoletes aphidimyza* Rondani در دو رقم خیار گلخانه‌ای

لیلا متقی نیا[۱]، مهدی حسن پور[۲*]، جبرائیل رزمجو[۲]، اسماعیل چمنی[۳] و مجتبی حسینی[۴]

۱-دانشجوی دکتری حشره‌شناسی کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه محقق اردبیلی.

۲- دانشیاران گروه گیاهپزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه محقق اردبیلی.

۳-دانشیار گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه محقق اردبیلی.

۴- استادیار گروه گیاهپزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد.

* مسئول مکاتبه E-mail: hassanpour@uma.ac.ir

تاریخ دریافت: ۹۳/۹/۲۶ تاریخ پذیرش: ۹۴/۳/۲

چکیده

انجام عملیات کشاورزی مانند استفاده از کود و ارقام مختلف یک گیاه می‌تواند روی ویژگی‌های جمعیتی آفات و دشمنان طبیعی آن‌ها موثر باشد. در این تحقیق، تاثیر کاربرد نسبت‌های مختلف ورمی‌کمپوست: خاک (۱۰۰:۰، ۹۰:۱۰، ۸۰:۲۰ و ۷۰:۳۰ درصد) به عنوان بستر رشد دو رقم خیار (خسیب و کریم)، روی ویژگی‌های زیستی شته‌ی جالیز *Aphis gossypii* Glover، و پشه‌ی شکارگر آن *Aphidoletes aphidimyza* Rondani مورد مطالعه قرار گرفت. آزمایش‌ها در داخل اتاقک رشد در دمای ۲ ± ۲۵ درجه‌ی سلسیوس، رطوبت نسبی ۵ ± ٦٥ درصد و دوره‌ی نوری ١٦ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی انجام شد. بیش‌ترین و کم‌ترین طول عمر حشرات کامل شته‌ی جالیز به ترتیب در نسبت‌های ۱۰۰:۰ درصد رقم خسیب و ۷۰:۳۰ درصد رقم کریم به دست آمد. بیش‌ترین زادآوری کل شته در تیمار ۱۰۰:۰ درصد در هر دو رقم خسیب و کریم و کم‌ترین زادآوری آن در تیمار ۷۰:۳۰ درصد رقم کریم بود. کم‌ترین طول دوره‌ی جنینی پشه‌ی *A. aphidimyza* در تیمارهای ۸۰:۲۰ و ۷۰:۳۰ درصد رقم کریم و تیمار ۷۰:۳۰ درصد رقم خسیب مشاهده شد. کم‌ترین طول دوره‌ی لاروی آن نیز در تیمار ۷۰:۳۰ درصد رقم کریم بود. هم‌چنین، زادآوری کل پشه‌ی *A. aphidimyza* با افزایش نسبت ورمی‌کمپوست بیش‌تر شد. نتایج نشان داد که اغلب پارامترهای زیستی شته‌ی جالیز و پشه‌ی *A. aphidimyza* تحت تاثیر نوع رقم و مقدار کود ورمی‌کمپوست قرار داشتند. بنابراین، تلفیق این دو روش زراعی با دشمن طبیعی می‌تواند به کنترل موثر شته‌ی جالیز در برنامه‌های مدیریت تلفیقی آفات به ویژه در کشت‌های گلخانه‌ای منجر شود.

واژه‌های کلیدی: *Aphidoletes aphidimyza*، زادآوری، شته‌ی جالیز، طول دوره‌های نشوونمایی، کود آلی.

مقدمه

خیار *Cucumis sativus* L.، یکی از گیاهان جالیزی می‌باشد که در اغلب نقاط دنیا به دو صورت مزرعه‌ای و گلخانه‌ای کشت می‌شود. شته‌ی جالیز *Aphis gossypii* Glover، یکی از مهم‌ترین آفاتی است که به این گیاه حمله می‌کند. این شته متعلق به خانواده Aphididae و گونه‌ای با پراکنش وسیع جغرافیایی است که اولین بار در سال ۱۳۱۷ توسط افشار از ایران گزارش شد. این شته در پشت برگ‌های خیار مستقر شده و به صورت مستقیم و یا غیرمستقیم خسارت می‌زند. خسارت مستقیم آن از طریق تغذیه از شیره گیاهی و ایجاد حالت بدشکلی در بافت‌های گیاه به صورت پیچیدگی برگ و زرد شدن

گیاه می‌باشد. هم‌چنین، تراکم زیاد جمعیت آن روی گیاه، به کاهش کمیت و کیفیت محصول و حتی از بین رفتن و خشک شدن کامل بوته‌ها منجر می‌شود. خسارت غیر مستقیم این آفت از طریق ترشح عسلک و نیز انتقال ویروس‌های مختلف بیماریزا به گیاهان میزبان می‌باشد (چان و همکاران ۱۹۹۱ و بلکمن و استاپ ۲۰۰۰).

پشه‌ی *Aphidoletes aphidimyza* Rondani (Dip., Cecidomyiidae) یکی از شکارگرهای اختصاصی شته‌ها است که اغلب برای کنترل زیستی آن‌ها در گیاهان گلخانه‌ای مورد استفاده قرار می‌گیرد (میدو و همکاران ۱۹۸۵ و اشمیدت و همکاران ۲۰۰٤). این شکارگر دارای طیف میزبانی وسیعی می‌باشد، به طوری که قادر است ۸۰ گونه شته، از جمله شته‌ی جالیز را مورد حمله قرار دهد (یوکاوا و همکاران ۱۹۹۸). حشرات کامل پشه‌ی *A. aphidimyza* از عسلک شته‌ها تغذیه می‌کنند. ماده‌ها تخم‌های خود را به صورت انفرادی یا دسته‌ای در برگ-های آلوده به شته قرار می‌دهند که این تخم‌ها بعد از تفریخ، به لارو نارنجی رنگی تبدیل می‌شوند (مارکولا و همکاران ۱۹۷۹). این شکارگر دارای سه سن لاروی می-باشد و در طی دوره نشوونمایی خود از شته‌ها تغذیه می‌کند، بدین صورت که ابتدا با وارد کردن بزاق سمی خود در محل اتصال بندهای پای شته، آن را فلج می‌کند و سپس محتویات بدن شته را می‌مکد. شفیره‌های پشه به طور عمده در خاک تشکیل می‌شوند، ولی ممکن است در مواقعی روی گیاه میزبان نیز دیده شوند (پردیکیس و همکاران ۲۰۰۸).

استفاده از حشره‌کش‌ها، متداول‌ترین روش مدیریتی برای کنترل شته‌ی جالیز می‌باشد اما این روش علاوه بر آلودگی محیط زیست و به مخاطره انداختن سلامتی انسان (به دلیل مصرف تازه‌خوری خیار) (فورک و هاینز ۱۹۹۳)، مقاومت این شته را نسبت به سموم شیمیایی افزایش می‌دهد. به عنوان مثال، گزارش شده است که شته‌ی جالیز به تعدادی از حشره‌کش‌های نئونیکوتینوئیدی، کارباماتی و پایریتروئیدی مقاوم شده است (احمد و همکاران ۲۰۰۳ و کو و همکاران ۲۰۱٤). از طرف دیگر، استفاده از سموم می‌تواند روی دشمنان طبیعی شته‌ها تاثیرات نامطلوبی داشته باشد؛ چنان که برخی سموم موجب کاهش زادآوری پشه‌ی *A. aphidimyza* و بروز تلفات در جمعیت آن می‌شوند (استارا و همکاران ۲۰۱۱ و چوی و همکاران ۲۰۱۳).

کودها از جمله نهاده‌های کشاورزی هستند که ضمن افزایش حاصل‌خیزی خاک و رشد گیاه، کیفیت گیاهان را نیز تحت تاثیر قرار می‌دهند. تغییر عناصر غذایی بافت گیاه می‌تواند حساسیت گیاه به آفات را تغییر دهد (لو و همکاران ۲۰۰۷). کودهایی که باعث عدم تعادل عناصر غذایی در گیاه می‌شوند، می‌توانند مقاومت گیاه به آفات را کاهش دهند (آلتیری و نیکلاس ۲۰۰۳). به عنوان مثال، استفاده از مقادیر بالای کودهای شیمیایی حاوی نیتروژن باعث افزایش جذب نیتروژن توسط گیاه و مساعد شدن شرایط فیزیولوژیک گیاه برای شیوع آفات به ویژه شته‌ها می‌شود (ضرغامی و همکاران ۲۰۱۰). آلتیری و نیکلاس (۲۰۰۳) گزارش کردند که روی گیاهانی که در بستر رشد آن‌ها از کود آلی استفاده می‌شود به طور معمول حشرات گیاه‌خوار کم‌تری فعالیت می‌کنند و این کاهش آفات ممکن است به دلیل دریافت متعادل عناصر غذایی و به ویژه پایین بودن عنصر نیتروژن در چنین گیاهانی باشد. ورمی‌کمپوست یکی از کودهای آلی است که علاوه بر بهبود ساختار خاک، باعث تسریع جوانه‌زنی بذر، افزایش رشد گیاه و در نهایت افزایش عملکرد محصول می‌شود (ادواردز و فلچر ۱۹۸۸، اتیه و همکاران ۲۰۰۰ و آرانکون و همکاران ۲۰۰۵). استفاده از ورمی‌کمپوست در خاک می‌تواند مقاومت گیاهان را به آفات افزایش دهد، چنان که تحقیقات انجام شده توسط رائو (۲۰۰۲) روی بادام زمینی، یاردیم و همکاران (۲۰۰٦)

روی خیار و گوجه‌فرنگی، سوریاوان و ریز (۲۰۰۶) روی سیب‌زمینی، آرانکون و همکاران (۲۰۰۷) روی بادمجان، لوبیا و کلم، میناتچی و همکاران (۲۰۱۰) روی سویا، رزمجو و همکاران (۲۰۱۱، ۲۰۱۲) روی خیار، چترجی و همکاران (۲۰۱۳) روی گوجه‌فرنگی و گوناناوار و گیرادی (۲۰۱۳) روی فلفل نشان داده‌اند که استفاده از ورمی‌کمپوست موجب کاهش جمعیت آفات مرتبط با این گیاهان شده است. کوددهی گیاهان میزبان با کودهای آلی می‌تواند دشمنان طبیعی آفات مانند پارازیتوئیدها و شکارگرها را نیز تحت تاثیر قرار دهد. در این ارتباط سوریاوان و ریز (۲۰۰۶) و پونتی و همکاران (۲۰۰۷) میزان پارازیتیسم بالاتر پارازیتوئیدها، کارونگی و همکاران (۲۰۱۰) افزایش تراکم دشمنان طبیعی، هاسیبوآن و لامبان‌راجا (۲۰۱۰) افزایش میزان تغذیه شکارگرها و داچووسکین و همکاران (۲۰۱۲) استقرار بهتر دشمنان طبیعی را در اثر استفاده از کودهای آلی گزارش کرده‌اند.

با توجه به این که ارقام مختلف یک گونه از گیاه میزبان ممکن است از نظر ویژگی‌های ریخت‌شناختی و شیمیایی با هم تفاوت داشته باشند، لذا وجود چنین تفاوت‌هایی علاوه بر تاثیر روی حشرات گیاهخوار (موسوی انزابی و همکاران ۱۳۹۲، متقی‌نیا و همکاران ۲۰۱۱ و محمدی و همکاران ۲۰۱۲)، می‌تواند روی دشمنان طبیعی آفات نیز تاثیرگذار باشد (پرایس و همکاران ۱۹۸۰؛ تحریری ادبی و همکاران ۲۰۱۰). بنابراین، ارقام مختلف یک گیاه و تغییر ترکیب عناصر غذایی آن از طریق کوددهی می‌تواند سطح دوم (حشره گیاهخوار) و سوم غذایی (دشمنان طبیعی) را نیز تحت تاثیر قرار داده و روی ویژگی‌های دموگرافیک آن‌ها تاثیرگذار باشد. از این رو با توجه به اهمیت کاهش مصرف نهاده‌های شیمیایی سنتتیکی مانند کود و سموم شیمیایی در کنترل شته‌ی جالیز، در این تحقیق تاثیر کود آلی ورمی‌کمپوست روی شته‌ی جالیز و پشه‌ی *A. aphidimyza* در دو رقم خیار گلخانه‌ای مورد بررسی قرار گرفت تا مشخص شود که برخی از پارامترهای زیستی دو سطح غذایی مورد بررسی، چگونه تحت تاثیر نسبت‌های مختلف ورمی‌کمپوست و رقم‌های متفاوت قرار می‌گیرند. این نتایج می‌توانند در توصیه‌ی کودی مورد نیاز و تصمیم‌گیری در انتخاب نوع رقم مورد کشت در برنامه‌های مدیریت تلفیقی آفات مورد استفاده قرار گیرد.

مواد و روش‌ها

پرورش گیاه میزبان

در این بررسی، چهار نسبت مختلف ورمی-کمپوست: خاک شامل ۱۰۰:۰ (شاهد)، ۹۰:۱۰، ۸۰:۲۰ و ۷۰:۳۰ درصد حجمی و دو رقم خیار مورد ارزیابی قرار گرفت. ورمی کمپوست مورد استفاده از شرکت انوشه آراب تهیه شد. ارقام خیار مورد بررسی شامل رقم خسیب از شرکت رکزوان هلند و رقم کریم از شرکت گاورریش روسیه تهیه شدند. بذور خیار به مدت ۴۸ ساعت روی پنبه مرطوب خیسانده شدند و پس از جوانه-زنی، یک عدد بذر در هر گلدان کاشته شد. برای این منظور از گلدان‌های پلاستیکی به قطر ۲۰ و ارتفاع ۱۵ سانتی‌متر که با نسبت‌های مختلف ورمی‌کمپوست: خاک پر شده بودند، استفاده گردید. گیاهان در داخل گلخانه با نوسانات دمایی روزانه ۲۰ تا ۳۰ درجه‌ی سلسیوس، رطوبت نسبی ۱۰±۶۰ درصد و دوره‌ی نوری طبیعی نگه‌داری شدند. آبیاری گیاهان هر سه روز یک‌بار انجام می‌شد.

پرورش حشرات

جمعیت اولیه شته‌ی جالیز از بوته‌های خیار آلوده به این آفت از گلخانه‌های پرورش خیار اطراف اردبیل جمع‌آوری و روی گیاهان کاشته شده در گلخانه منتقل

شد تا جمعیت کافی از شته فراهم شود. شته‌ها روی نسبت‌های مورد آزمایش ورمی‌کمپوست: خاک به طور جداگانه به مدت حداقل سه نسل پرورش داده شدند. طی پرورش، هر هفته گیاهان به شدت آلوده با گیاهان غیر آلوده جایگزین می‌شدند. پشه‌ی *A. aphidimyza* به صورت شفیره از یک کلنی آزمایشگاهی موجود در گروه گیاه‌پزشکی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد تهیه شد. پشه‌ی شکارگر در داخل قفس‌های پلاستیکی شفاف حاوی گلدان‌های خیار آلوده به شته‌ی جالیز پرورش داده شد. این قفس‌ها به ابعاد ۴۵ × ۳۰ × ۴۵ سانتی‌متر بودند که برای تهویه، قسمت بالای آن‌ها با توری ظریف پوشانده و به منظور دسترسی به داخل قفس در قسمت جلوی آن، سوراخی به قطر ۱۵ سانتی‌متر ایجاد شده و توری آستینی شکل در آن قسمت نصب شده بود. پشه‌ی *A. aphidimyza* جداگانه روی هر یک از نسبت‌های مختلف ورمی‌کمپوست به مدت سه نسل پرورش داده شد. پرورش حشرات مورد استفاده در این تحقیق در یک اتاقک پرورش در دمای ۲ ± ۲۵ درجه‌ی سلسیوس، رطوبت نسبی ۵ ± ۶۵ درصد و دوره‌ی نوری ۱۶ ساعت روشنایی و هشت ساعت تاریکی صورت گرفت.

نحوه انجام آزمایش

برای بررسی زیست‌شناسی شته‌ی جالیز، تعدادی شته‌ی ماده بالغ بی‌بال به طور تصادفی از کلنی پرورشی انتخاب و به کمک قلم‌موی ظریف، یک عدد از آن‌ها در سطح زیری برگ داخل قفس برگی قرار داده شد. قفس برگی شامل دو تشتک پتری شش سانتی‌متری بود که برای تهویه، در هر طرف آن یک سوراخ دو سانتی‌متری ایجاد و با توری ظریف پوشانده شده بود. پس از ۲۴ ساعت، شته‌ی ماده و همه‌ی پوره‌های تولید شده به جز یک پوره به وسیله قلم‌مو از سطح برگ حذف شدند. برای هر رقم خیار در هر سطح ورمی‌کمپوست، تعداد ۶۰ عدد پوره‌ی سن اول در نظر گرفته شد و طول دوره‌ی نشوونمای پوره‌ها تا رسیدن به مرحله‌ی حشره کامل به طور روزانه ثبت شد. پس از تبدیل پوره‌ها به حشره کامل، ۳۰ عدد از آن‌ها تحت نظر قرار گرفتند و طول عمر و زادآوری روزانه آن‌ها تا زمان مرگ آخرین فرد مورد بررسی قرار گرفت.

برای بررسی زیست‌شناسی پشه‌ی *A. aphidimyza* در تغذیه از شته‌ی جالیز پرورش یافته روی هر یک از تیمارهای آزمایشی، از ظروف پلاستیکی شفاف به ابعاد ۴×۷×۸ سانتی‌متر استفاده شد. برای تهویه این ظروف سوراخی به ابعاد ۳×۲ سانتی‌متر در سرپوش هر ظرف ایجاد و با پارچه توری ظریف پوشانده شد. در کف هر ظرف، یک برگ (به مساحت تقریبی ۴۰ سانتی‌مترمربع) تهیه شده از گیاهان کوددهی شده با هر یک از نسبت‌های مختلف ورمی‌کمپوست روی یک لایه پنبه مرطوب قرار داده شد، به طوری که سطح زیرین رو به بالا بود. در ابتدای آزمایش یک عدد تخم تازه گذاشته شده با عمر کم‌تر از ۱۲ ساعت روی برگ خیار قرار داده شد. تعداد ۱۰۰ عدد تخم برای هر سطح ورمی‌کمپوست در نظر گرفته شد. طول دوره‌ی جنینی با توجه به زمان تفریخ هر تخم ثبت شد. طول دوره‌ی لاروی شکارگر (۵۰ عدد لارو) در هر رقم و هر سطح ورمی‌کمپوست ثبت شد. طی آزمایش، روزانه تعدادی شته (بیش از حد مورد نیاز هر فرد شکارگر) پرورش یافته روی هر یک از تیمارهای آزمایشی، برای تغذیه‌ی لاروهای پشه‌ی *A. aphidimyza* به تفکیک روی برگ هر یک از تیمارها قرار داده می‌شد. پیش از وارد شدن لاروها به مرحله شفیرگی، مقداری ماسه استریل جهت مهیا کردن بستر شفیرگی در اطراف برگ‌ها ریخته شد. طول دوره‌ی شفیرگی در تیمارهای مختلف ثبت شد. پس از ظهور حشرات کامل، یک جفت

حشره کامل نر و ماده (۱۵ جفت برای هر سطح ورمی-کمپوست) به داخل هر ظرف آزمایش حاوی برگ آلوده به شته‌ی جالیز رهاسازی شدند. عسلک زیاد تولید شده توسط شته‌ها روی سطح برگ‌ها، برای تغذیه حشرات کامل پشه‌ی *A. aphidimyza* مورد استفاده قرار گرفت. طول دوره‌های پیش از تخم‌گذاری، تخم‌گذاری و پس از تخم‌گذاری و نیز طول عمر حشرات کامل نر و ماده و زادآوری آن‌ها مورد بررسی قرار گرفت. این آزمایش‌ها در یک اتاقک رشد در دمای ۲±۲۵ درجه‌ی سلسیوس، رطوبت نسبی ۵±۶۵ درصد و دوره‌ی نوری ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی انجام شدند.

تجزیه‌های آماری

برای بررسی اثر دو فاکتور ورمی‌کمپوست و رقم خیار روی زیست‌شناسی شته‌ی جالیز و پشه‌ی *A. aphidimyza* از آزمایش فاکتوریل با طرح پایه کاملاً تصادفی استفاده شد. مقایسه میانگین داده‌ها با آزمون توکی در سطح احتمال پنج درصد با استفاده از نرم‌افزار SPSS انجام شد. پیش از تجزیه داده‌ها، توزیع نرمال داده‌ها با استفاده از آزمون کولموگوروف- اسمیرنوف در نرم‌افزار SPSS ارزیابی شد و در صورت نیاز، داده‌ها با استفاده از تبدیل لگاریتمی نرمال شدند.

نتایج

ویژگی‌های زیستی شته‌ی جالیز

نتایج حاصل از تجزیه واریانس اثر دو فاکتور مورد بررسی روی برخی ویژگی‌های زیستی شته‌ی جالیز نشان داد که اثر رقم ($F_{۱و۴۷۲}$=۵/۸۴۹ ; P = ۰/۰۱۶) و ورمی‌کمپوست ($F_{۱و۴۷۲}$=۸/۵۲۱ ; P < ۰/۰۰۱) و اثر متقابل آن‌ها ($F_{۳و۴۷۲}$=۸/۴۰۱ ; P < ۰/۰۰۱) بر طول دوره‌ی پورگی معنی‌دار بود. کم‌ترین طول این دوره در تیمار ۱۰۰:۰ درصد رقم خسیب به دست آمد (جدول ۱). بر اساس نتایج حاصل از تجزیه واریانس، اثر رقم ($F_{۱و۲۰۳}$ = ۱۹/۶۳۳ ; P < ۰/۰۰۱) و ورمی‌کمپوست ($F_{۳و۲۰۳}$ = ۵۰/۹۶۸ ; P < ۰/۰۰۱) بر طول عمر حشرات کامل معنی‌دار و اثر متقابل رقم در ورمی-کمپوست ($F_{۳و۲۰۳}$ = ۰/۱۵۵ ; P = ۰/۹۲۶) بر آن غیرمعنی-دار بود. هم‌چنین، طول دوره‌ی پوره‌زایی ماده‌ها به طور معنی‌داری تحت تاثیر دو فاکتور رقم ($F_{۱و۲۰۳}$ = ۴/۲۰۹; P = ۰/۰۴۱) و ورمی‌کمپوست ($F_{۳و۲۰۳}$ = ۳۷/۰۰۸; P < ۰/۰۰۱) قرار گرفت اما به طور معنی‌داری متاثر از اثر متقابل این دو فاکتور ($F_{۳و۲۰۳}$ =۱/۰۵۴ ; P = ۰/۳۷۰) نبود. تجزیه واریانس طول چرخه زیستی نیز نشان داد که اثر رقم ($F_{۱و۲۰۳}$ = ۱۷/۵۰۶ ; P < ۰/۰۰۱) و ورمی‌کمپوست ($F_{۳و۲۰۳}$ = ۴۷/۳۶۳ ; P < ۰/۰۰۱) بر طول این دوره معنی‌دار و اثر متقابل آن‌ها ($F_{۳و۲۰۳}$ = ۰/۲۳۶; P = ۰/۸۷۱) غیرمعنی‌دار بود. بیش‌ترین مقدار هر سه پارامتر ذکر شده در تیمار ۱۰۰:۰ درصد رقم خسیب و کم‌ترین مقدار آن‌ها در تیمار ۷۰:۳۰ درصد رقم کریم به دست آمد (جدول ۱).

ویژگی‌های زیستی مراحل نارس پشه *A. aphidimyza*

تجزیه واریانس طول دوره‌ی جنینی نشان داد که تنها اثر فاکتور ورمی‌کمپوست ($F_{۳و۳۴۳}$=۱۵/۳۳۵ ; P < ۰/۰۰۱) در سطح احتمال یک درصد بر طول این دوره معنی‌دار شد اما اثر فاکتور رقم ($F_{۱و۳۴۳}$=۱/۱۴۴ ; P = ۰/۲۸۶) و اثر متقابل رقم در ورمی‌کمپوست ($F_{۳و۳۴۳}$=۰/۲۱۲ ; P = ۰/۸۸۸) برطول این دوره غیرمعنی‌دار بود. مقایسه میانگین بر اساس اثرمتقابل رقم در ورمی-کمپوست بیانگر دارا بودن بیش‌ترین طول دوره‌ی جنینی در تیمار ۱۰۰:۰ درصد و کم‌ترین طول این دوره در تیمارهای ۷۰:۳۰ و ۸۰:۲۰ درصد بود (جدول ۲). نتایج تجزیه واریانس نشان داد که طول دوره لاروی به طور معنی‌داری متاثر از رقم ($F_{۱و۳۴۳}$ = ۵/۰۱۸ ; P = ۰/۰۲۶)

جدول ۱- میانگین برخی ویژگی‌های زیستی شته‌ی جالیز ***Aphis gossypii*** تحت تاثیر ترکیب‌های تیماری آزمایشی.

رقم	نسبت ورمی‌کمپوست: خاک	طول دوره‌ی پورگی (روز)	طول عمر حشرات کامل (روز)	طول دوره‌ی پوره‌زایی ماده‌ها (روز)	طول چرخه‌ی زیستی (روز)	زادآوری روزانه (پوره بر ماده)	زادآوری کل (پوره بر ماده)
خسیب	۱۰۰:۰	٤/۱۷ ^{b}	۲۲/۹۰ ^{a}	۱۸/۹۷ ^{a}	۲۷/۰۷ ^{a}	۳/۰۳ ^{ab}	۸۰/٦۳ ^{a}
	۹۰:۱۰	٤/۷۰ ^{a}	۱۹/۷۳ ^{ab}	۱۵/۵۳ ^{abc}	۲٤/٤۳ ^{ab}	۲/٤۲ ^{c}	۵۸/۰۷ ^{b}
	۸۰:۲۰	٤/۸۷ ^{a}	۱٤/۷۰ ^{cd}	۱۳/۱۷ ^{cd}	۱۹/۵۷ ^{cd}	۲/٦۷ ^{bc}	۵۰/۸۳ ^{bc}
	۷۰:۳۰	٤/۹۷ ^{a}	۱۲/٦۰ ^{de}	۱۱/۸۷ ^{de}	۱۷/۵۷ ^{de}	۲/۷۰ ^{bc}	٤٦/۲۰ ^{bc}
کریم	۱۰۰:۰	٤/۸۳ ^{a}	۱۹/۸۳ ^{ab}	۱۸/۳٦ ^{ab}	۲٤/۷۰ ^{ab}	۳/۳٦ ^{a}	۸۰/۹۷ ^{a}
	۹۰:۱۰	٤/۷۷ ^{a}	۱٦/۸۰ ^{bc}	۱۵/٤۰ ^{bcd}	۲۱/۵۷ ^{bc}	۲/۸۳ ^{bc}	۵۹/۵۷ ^{b}
	۸۰:۲۰	٤/۹۰ ^{a}	۱۲/۵۰ ^{de}	۱۱/۹۷ ^{de}	۱۷/٤۰ ^{de}	۲/٦۵ ^{bc}	٤۵/۳۷ ^{bc}
	۷۰:۳۰	٤/۸۰ ^{a}	۹/۱۷ ^{e}	۸/۹۷ ^{e}	۱۳/۹۷ ^{e}	۲/٦۹ ^{bc}	۳٦/۷۷ ^{c}

میانگین‌های با حروف متفاوت در هر ستون، اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال پنج درصد دارند.

و ورمی‌کمپوست ($F_{۳و۳۴۳}$ = ۵/۰۱۸ ; P = ۰/۰۰۲) بود اما اثر متقابل این دو فاکتور ($F_{۳و۳۴۳}$ = ۱/۲۱۷ ; P = ۰/۳۰۳) بر طول این دوره معنی‌دار نبود. کم‌ترین طول دوره لاروی در تیمار ۷۰:۳۰ درصد رقم کریم به دست آمد (جدول ۲). تجزیه واریانس اثر رقم ($F_{۱و۳۴۳}$ = ۱۸/۸۵۵; P < ۰/۰۰۱) و اثر ورمی‌کمپوست ($F_{۳و۳۴۳}$ = ۹/۸۶۱; P < ۰/۰۰۱) بر طول دوره‌ی شفیرگی معنی‌دار و اثر متقابل این دو فاکتور ($F_{۳و۳۴۳}$ = ۱/۵۰۸ ; P = ۰/۲۱۲) بر طول این دوره غیرمعنی‌دار بود.

بیش‌ترین طول دوره‌ی شفیرگی در تیمار ۱۰۰:۰ درصد رقم کریم و کم‌ترین طول این دوره در تیمارهای ۷۰:۳۰ و ۸۰:۲۰ درصد رقم خسیب به دست آمد (جدول ۲). نتایج تجزیه واریانس طول دوره نارس نیز نشان داد که اثر رقم ($F_{۱و۳۴۳}$ = ۹/۶۱۶ ; P = ۰/۰۰۲) و اثر ورمی-کمپوست ($F_{۳و۳۴۳}$ = ۳۳/۱۰۹ ; P < ۰/۰۰۱) بر طول این دوره معنی‌دار و اثر متقابل آن‌ها ($F_{۳و۳۴۳}$ =۲/۱۸۷ ; P = ۰/۰۸۹) غیرمعنی‌دار بود. بیش‌ترین طول دوره نارس در تیمار ۱۰۰:۰ درصد رقم کریم و کم‌ترین طول این دوره در تیمارهای ۷۰:۳۰ و ۸۰:۲۰ درصد رقم خسیب و تیمار ۷۰:۳۰ درصد رقم کریم به دست آمد (جدول ۲).

جدول ۲- مقایسه میانگین (± SE) برخی ویژگی‌های زیستی مراحل نارس پشه‌ی *Aphidoletes aphidimyza* تحت تاثیر ترکیب‌های تیماری آزمایشی.

رقم	نسبت ورمی-کمپوست: خاک	طول دوره‌ی جنینی (روز)	طول دوره‌ی لاروی (روز)	طول دوره‌ی شفیرگی (روز)	طول دوره‌ی نارس (روز)
خسیب	۱۰۰:۰	۲/۳۰ a	۳/۰۶ a	۷/۳۲ bc	۱۲/۶۸ abc
	۹۰:۱۰	۲/۱٤ abc	۳/۰٤ a	۷/۲٤ bc	۱۲/٤۲ bcd
	۸۰:۲۰	۲/۰۸ bc	۳/۰۲ a	۷/۱۰ c	۱۲/۲۰ d
	۷۰:۳۰	۲/۰۲ c	۲/۹۸ ab	۷/۰۲ c	۱۲/۰۲ d
کریم	۱۰۰:۰	۲/۲٤ ab	۳/۰٤ a	۷/۸۲ a	۱۳/۱۰ a
	۹۰:۱۰	۲/۱۲ abc	۳/۰۰ a	۷/۶۲ ab	۱۲/۷٤ ab
	۸۰:۲۰	۲/۰٤ c	۲/۹۸ ab	۷/۲٤ bc	۱۲/۲۶ cd
	۷۰:۳۰	۲/۰۲ c	۲/۸۲ b	۷/۲۰ bc	۱۲/۰٤ d

میانگین‌های با حروف متفاوت در هر ستون ، تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال پنج درصد دارند.

ویژگی‌های زیستی حشرات کامل پشه‌ی *A. aphidimyza*

بر اساس نتایج تجزیه واریانس، اثر رقم ($P = ۰/۱۳۰$; $F_{۱و۹۸} = ۲/۳۳۷$) و ورمی‌کمپوست ($P = ۰/۱۲۹$; $F_{۱و۹۸} = ۱/۹۳۲$) و اثر متقابل رقم در ورمی‌کمپوست ($P = ۰/۸۷۲$; $F_{۳و۹۸} = ۰/۲۳۵$) بر طول عمر ماده‌ها غیرمعنی‌دار به دست آمد. همین روند بر طول دوره‌ی قبل از تخم‌گذاری ($P = ۰/۱۰۴$; $F_{۱و۹۸} = ۲/۶۹۳$ برای رقم، $P = ۰/۰۹۴$; $F_{۳و۹۸} = ۲/۱۹۴$ برای ورمی‌کمپوست و $P = ۰/۴۴۵$; $F_{۳و۹۸} = ۰/۸۹۸$ برای اثر متقابل آن‌ها) و طول دوره پس از تخم‌گذاری ($P = ۰/۳۱۸$; $F_{۱و۹۸} = ۱/۰۰۹$ برای رقم، $P = ۰/۸۷۹$; $F_{۳و۹۸} = ۰/۲۲۴$ برای ورمی‌کمپوست و $P = ۰/۳۰۲$; $F_{۳و۹۸} = ۱/۲۳۳$ برای اثر متقابل آن‌ها) نیز حاکم بود. هم‌چنین، بر اساس نتایج تجزیه واریانس در مورد دو پارامتر طول عمر نرها و طول دوره‌ی تخم‌گذاری ماده‌ها تنها اثر ورمی‌کمپوست روی این دو پارامتر معنی‌دار (به ترتیب $P = ۰/۰۳۱$; $F_{۳و۹۸} = ۳/۰۸۶$ و $P = ۰/۰۱۲$; $F_{۳و۹۸} = ۳/۸۳۷$) و اثر رقم (به ترتیب $P = ۰/۷۶۲$; $F_{۱و۹۸} = ۰/۰۹۲$ و $P = ۰/۸۹۶$; $F_{۱و۹۸} = ۰/۰۱۷$) و اثر متقابل رقم در ورمی‌کمپوست (به ترتیب $P = ۰/۸۹۶$; $F_{۳و۹۸} = ۰/۲۰۱$ و $P = ۰/۷۹۷$; $F_{۳و۹۸} = ۰/۳۳۹$) روی آن‌ها غیرمعنی‌دار بود. مقایسه‌ی میانگین این پارامترها بر اساس اثرمتقابل رقم در ورمی کمپوست هر چند حاکی از عدم وجود اختلاف آماری معنی‌دار بین تیمارهای آزمایشی بود و هر هشت تیمار در یک گروه قرار گرفتند ولی طول عمر نرها و طول دوره‌ی تخم‌گذاری ماده‌ها در نسبت‌های بالاتر ورمی‌کمپوست بیش‌تر بود (جدول ۳).

زادآوری شته‌ی جالیز و پشه‌ی *A. aphidimyza*

نتایج به دست آمده از تجزیه واریانس نشان داد که اثر رقم ($P = ۰/۰۱۱$; $F_{۱و۲۰۳} = ۶/۶۶۶$) و ورمی‌کمپوست ($P < ۰/۰۰۱$; $F_{۳و۲۰۳} = ۱۵/۵۷۲$) بر زادآوری روزانه شته‌ی جالیز معنی‌دار و اثر متقابل رقم در ورمی‌کمپوست ($P = ۰/۰۵۵$; $F_{۳و۲۰۳} = ۲/۵۷۱$) روی آن غیر-معنی‌دار بود. بیش‌ترین زادآوری روزانه در تیمار ۱۰۰:۰ درصد رقم کریم و کم‌ترین زادآوری در تیمار ۹۰:۱۰ درصد رقم خسیب به دست آمد (جدول ۱). هم چنین بر اساس نتایج تجزیه واریانس، اثر رقم ($P = ۰/۱۷۱$; $F_{۱و۲۰۳} = ۱/۸۸۵$) و اثر متقابل رقم در ورمی‌کمپوست ($P = ۰/۳۲۸$; $F_{۳و۲۰۳} = ۱/۱۵۶$) روی زادآوری کل شته‌ی جالیز معنی‌دار نبود اما اثر ورمی‌کمپوست ($P < ۰/۰۰۱$; $F_{۳و۲۰۳} = ۵۲/۳۶۵$) در سطح احتمال ۱ درصد روی این پارامتر معنی‌دار شد. مقایسه میانگین بر اساس اثرمتقابل رقم در ورمی‌کمپوست حاکی از وقوع بیش‌ترین و کم-ترین زادآوری کل شته‌ی جالیز به ترتیب در تیمارهای ۱۰۰:۰ درصد و ۷۰:۳۰ درصد بود (جدول ۱). تجزیه واریانس زادآوری روزانه و زادآوری کل پشه‌ی *A. aphidimyza* نیز نشان داد که تنها اثر ورمی‌کمپوست بر زادآوری روزانه و زادآوری کل پشه‌ی *A. aphidimyza* معنی‌دار (به ترتیب $P = ۰/۰۲۹$; $F_{۳و۹۸} = ۳/۱۲۱$ و $P = ۰/۰۱۰$; $F_{۳و۹۸} = ۳/۹۷۷$) بود اما اثر رقم (به ترتیب $P = ۰/۴۲۷$; $F_{۱و۹۸} = ۰/۶۳۷$ و $P = ۰/۳۰۴$; $F_{۱و۹۸} = ۱/۰۶۷$) و اثر متقابل این دو فاکتور (به ترتیب $P = ۰/۹۹۸$; $F_{۳و۹۸} = ۰/۰۱۴$ و $P = ۰/۹۹۷$; $F_{۳و۹۸} = ۰/۰۱۸$) روی این پارامترها معنی‌دار نبود. مقایسه میانگین این پارامترها بر اساس اثرمتقابل رقم در ورمی کمپوست نشانگر عدم وجود اختلاف آماری معنی‌دار بین تیمارهای آزمایشی بود و همه تیمارها در یک گروه قرار گرفتند. با این وجود با افزایش نسبت ورمی‌کمپوست زادآوری روزانه و کل این شکارگر افزایش یافت (جدول ۳).

بحث

کوددهی با تاثیر روی کیفیت گیاهان میزبان، می-تواند از طریق تحت تاثیر قرار دادن میزان تولیدمثل، رشد، نشوونما و زنده‌مانی حشرات گیاه‌خوار، روی

جدول۳- مقایسه میانگین (SE ±) برخی ویژگی‌های زیستی حشرات کامل پشه‌ی ***Aphidoletes aphidimyza*** تحت تاثیر ترکیب‌های تیماری آزمایشی.

رقم	نسبت ورمی-کمپوست: خاک	طول عمر نرها (روز)	طول عمر ماده‌ها (روز)	طول دوره‌ی قبل از تخم‌گذاری (روز)	طول دوری تخم‌گذاری (روز)	طول دوره پس از تخم‌گذاری (روز)	زادآوری روزانه (تخم بر ماده)	زادآوری کل (تخم بر ماده)
خسیب	۱۰۰:۰	۳/۰۷ a	٦/۰۰ a	۱/٤۰ a	٤/۲۷ a	۰/۳۳ a	۳/۱۵ a	۵۷/۸۰ a
	۹۰:۱۰	۳/٤٦ a	٦/۰۷ a	۱/۱۳ a	٤/۳۳ a	۰/٦۰ a	۳/۳۰ a	٦۰/۰۰ a
	۸۰:۲۰	۳/۵۳ a	٦/۱۳ a	۱/۱۳ a	٤/٤۷ a	۰/۵۳ a	۳/٤۳ a	٦۲/۷۳ a
	۷۰:۳۰	۳/۸۰ a	٦/۳۳ a	۱/۰۷ a	٤/۸۰ a	۰/٤٦ a	۳/٦۲ a	٦۵/۲۷ a
کریم	۱۰۰:۰	۳/۲۰a	۵/٦۷ a	۱/۱۳ a	٤/۰۷ a	۰/٤۷ a	۳/۰۷ a	۵٦/۷۳ a
	۹۰:۱۰	۳/۳۳ a	۵/۷۳ a	۱/۰۷ a	٤/٤۷ a	۰/۲۰ a	۳/۱۷ a	۵۸/٤۷ a
	۸۰:۲۰	۳/۷۳ a	٦/۰۷ a	۱/۰٦ a	٤/۵۳ a	۰/٤٦ a	۳/۳۷ a	٦۰/٦۷ a
	۷۰:۳۰	۳/۸۰ a	٦/۲۰ a	۱/۰٦ a	٤/۷۳ a	۰/٤۰ a	۳/۵۳ a	٦۳/۵۳ a

میانگین‌های با حروف مشابه در هر ستون ، اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال پنج درصد ندارند.

فراوانی سطح دوم غذایی موثر باشد (لو و همکاران ۲۰۰۷). هم‌چنین، تامین عناصر مورد نیاز گیاه از طریق کوددهی ممکن است سطح سوم غذایی را نیز متاثر کند. تاثیر کوددهی به ویژه روی فراوانی دشمنان طبیعی از مهم‌ترین اثرات آن روی سطح سوم غذایی محسوب می‌شود (بیدو و موچیان ۲۰۱۱). در این میان، جایگزینی کودهای شیمیایی با کودهای آلی می‌توانند از دیدگاه مدیریت تلفیقی آفات، روی آفات و دشمنان طبیعی اثرات مطلوبی داشته باشد، چنان که تحقیقات مختلف انجام شده در این زمینه نشان داده‌اند که کودهای آلی در بیشتر موارد روی جمعیت آفات تاثیر منفی و روی جمعیت دشمنان طبیعی تاثیر مثبت می‌گذارند (چترجی و همکاران ۲۰۱۳ و پوچ و همکاران ۲۰۱٤). با توجه به این که ویژگی‌های جمعیتی حشرات مانند نشوونما، میزان تولید مثل، طول مراحل مختلف زیستی، زنده‌مانی و غیره به عوامل مختلفی به ویژه نوع و کیفیت غذای خورده شده بستگی دارند (ماینتز و تافت ۲۰۰۱)، بنابراین تغییر کیفیت گیاهان می‌تواند جنبه‌های مختلفی از ویژگی‌های زیستی سطوح غذایی بالاتر را تحت تاثیر قرار دهد. در بررسی حاضر، تغییر کیفیت گیاه با افزودن نسبت‌های متفاوتی از ورمی‌کمپوست به خاک، طول دوره‌های مختلف نشوونمایی شته‌ی جالیز و پشه‌ی *A. aphidimyza* را تحت تاثیر قرار داد، به طوری که در تیمارهای حاوی ورمی‌کمپوست طول عمر حشرات کامل و طول چرخه‌ی زیستی شته‌ی جالیز در مقایسه با تیمار فاقد ورمی‌کمپوست کاهش یافت و این تاثیر منفی در بالاترین نسبت ورمی‌کمپوست (۳۰ درصد) بیشتر مشهود بود. در بررسی انجام شده روی گیاه خیار توسط کسائی فرادنبه و همکاران (۱۳۹۳) کم‌ترین طول چرخه زیستی شته‌ی جالیز (۱۵/۰۸ روز در رقم یلدا) در تیمار ۳۰ درصد ورمی‌کمپوست گزارش شد. رزمجو و همکاران (۲۰۱۱) نیز گزارش کردند که استفاده از نسبت ۳۰ درصد ورمی‌کمپوست در گیاه خیار موجب طولانی‌تر شدن طول دوره نشوونمای شته‌ی جالیز (۸/۷ روز در رقم استورم و هفت روز در رقم رویال) و کوتاه‌تر شدن طول عمر (۱۰/۵ روز در رقم استورم و ۱۳/۵ روز در رقم رویال) حشرات کامل آن گردید. به طور معمول، غذای با کیفیت پایین باعث طولانی شدن مراحل نشوونمایی نارس و کوتاه شدن طول عمر حشرات کامل می‌شود (ژنگ و همکاران ۱۹۹۳). هم چنین، در این تحقیق افزایش مقدار مصرف ورمی‌کمپوست زادآوری کل شته‌ی جالیز را کاهش داد. کسائی فرادنبه و همکاران (۱۳۹۳) نیز گزارش کردند که تعداد کل پوره تولید شده به ازای هر فرد ماده شته‌ی جالیز در تیمار فاقد ورمی‌کمپوست (٤۷/۸۰ تخم بر ماده) از تیمارهای حاوی ورمی‌کمپوست بیشتر بود. پایین بودن مقدار نیتروژن آزاد در بافت‌های گیاهان دریافت کننده کودهای آلی، توجیه ارائه شده در زمینه کاهش جمعیت آفات در چنین گیاهانی می‌باشد (آلتیری و همکاران ۱۹۹۸ و مورمو و همکاران ۲۰۱۳). هم‌چنین، در چنین گیاهانی برخلاف گیاهان دریافت کننده کودهای شیمیایی به دلیل دریافت تدریجی عناصر غذایی، فعالیت حشرات گیاه‌خوار محدودتر می‌شود (آلتیری و نیکلاس ۲۰۰۳). در بررسی حاضر، طول عمر ماده‌های پشه‌ی *A. aphidimyza* به طور معنی‌داری تحت تاثیر تیمارهای ورمی‌کمپوست قرار نگرفت. علی‌زمانی و همکاران (۱۳۹۲) گزارش کردند که استفاده از نسبت‌های مختلف ورمی‌کمپوست طول عمر کفشدوزک Goeze *Hippodamia variegata* را تحت تاثیر قرار نداد. با این وجود، بر اساس نتایج به دست آمده در بررسی حاضر، استفاده از ورمی‌کمپوست مجموع طول دوره‌های نشوونمایی نارس، طول عمر نرها، طول دوره‌ی تخم‌گذاری و زادآوری پشه *A. aphidimyza* را تحت تاثیر قرار داد؛ به طوری که در مقایسه با تیمارهای فاقد ورمی‌کمپوست، نه تنها طول دوره نابالغ شکارگر کوتاه‌تر بود بلکه طول دوره‌ی تخم‌گذاری و زادآوری کل آن بیشتر بود. این ویژگی مثبت نه تنها باعث می‌شود که

شکارگر در چنین گیاهانی جمعیت و تعداد نسل بیشتری داشته باشد، بلکه آن را قادر می‌سازد تا اثر کنترلی بیش‌تری روی آفت داشته باشد (کیندلمن و دیکسون ۱۹۹۹). بهبود پارامترهای زیستی پشه‌ی *A. aphidimyza* در نسبت‌های بالای ورمی‌کمپوست ممکن است در نتیجه‌ی افزایش کیفیت غذایی طعمه اتفاق افتاده باشد. کود ورمی‌کمپوست حاوی عناصر غذایی مختلف مانند نیتروژن، پتاسیم، کلسیم، فسفر و منیزیم است که این عناصر به صورت تدریجی توسط گیاه جذب می‌شوند (ادواردز و فلچر ۱۹۸۸ و ادواردز ۱۹۹۸) بنابراین، آزاد شدن تدریجی عناصر نه تنها موجب کاهش جمعیت آفت می‌شود بلکه آفت تغذیه کننده از این گیاهان نیز ترکیبی از عناصر غذایی مختلف را دریافت می‌کند که ممکن است باعث افزایش ارزش غذایی آن برای دشمنان طبیعی شود. با این حال، اظهار نظر قطعی در این مورد نیازمند بررسی‌های بیوشیمیایی می‌باشد.

ارقام مختلف گیاهان میزبان نیز به دلیل دارا بودن تفاوت‌هایی در ویژگی‌های شیمیایی یا ریخت‌شناختی خود می‌توانند روی آفات و دشمنان طبیعی موثر باشند. بر اساس نتایج به دست آمده، رقم خیار روی پارامترهای مختلف نشوونمایی شته‌ی جالیز اثر گذاشت، به طوری که طول عمر حشرات کامل، طول چرخه‌ی زیستی، طول دوره‌ی پوره‌زایی و زادآوری کل شته‌ی جالیز در رقم کریم کم‌تر بود. در بررسی‌های قلاب و همکاران (۲۰۱۱)، حساسیت چهار رقم خیار (Xena، Sweet crunch، Nemsse و Zaeim) نسبت به آفات مکنده متفاوت بود و رقم Zaeim به شته‌ها حساسیت بیشتری داشت. در تحقیقات انجام شده توسط عبدالحافظ (۲۰۰۸) و رزمجو و همکاران (۲۰۱۱)، به ترتیب ارقام Beth alpha F و استورم به عنوان ارقامی با مطلوبیت کم‌تر برای شته‌ی جالیز معرفی شدند. پارامترهای زیستی حشرات گیاه‌خوار روی ارقام مختلف گیاهی متفاوت است (مجاهد و همکاران ۲۰۱۳) که این تفاوت ممکن است ناشی از وجود ترکیبات شیمیایی ثانویه باشد. به عنوان مثال، کامل و الگنگایهی (۲۰۰۹) اظهار داشته‌اند که وجود مقادیر متفاوت ترکیبات شیمیایی مانند کوکوربیتاسین‌ها و ترکیبات فنلی در ارقام مختلف خیار، می‌تواند در مقاومت آن‌ها به شته‌ی جالیز نقش داشته باشد. بنابراین، پایین بودن مقادیر پارامترهای شته در رقم کریم ممکن است از وجود ترکیبات شیمیایی متفاوت در دو رقم مورد بررسی ناشی شده باشد. تفاوت نوع رقم مورد استفاده در این تحقیق روی برخی ویژگی‌های زیستی پشه‌ی *A. aphidimyza* نیز قابل مشاهده بود، به طوری که طول دوره‌ی لاروی در رقم کریم و طول دوره‌ی شفیرگی در رقم خسیب کوتاه‌تر از رقم دیگر بود. در بررسی‌های وفایی و همکاران (۱۳۸۸)، سولر و ون لنترن (۲۰۰٤) و تحریری ادبی و همکاران (۲۰۱۰) برخی از پارامترهای زیستی دشمنان طبیعی مورد استفاده تحت تاثیر نوع رقم گیاهان میزبان قرار نگرفتند. در مقابل، مانسارای و سانوفو (۲۰۱۰) و گویگو و همکاران (۲۰۱۲) به ترتیب گزارش کردند که اغلب پارامترهای زیستی زنبورهای پارازیتوئید *Encarsia bimaculata* Heraty and Polaszek و *Diaeretiella rapae* M'Intosh تحت تاثیر نوع گیاه میزبان قرار گرفتند. ترکیبات شیمیایی گیاهی دریافت شده توسط طعمه‌های گیاه‌خوار می‌توانند پارامترهای نشوونمایی دشمنان طبیعی را تحت تاثیر قرار دهند (آومک و لدر ۲۰۰۲). ساختار ریخت‌شناختی برگ به ویژه وجود تریکوم‌ها نیز ممکن است دشمنان طبیعی را متاثر کند (مانسارای و ساندوفو ۲۰۱۰).

نتایج به دست آمده از این تحقیق نشان داد که متفاوت بودن نوع رقم گیاه می‌تواند روی ویژگی‌های زیستی شته‌ی جالیز و پشه‌ی *A. aphidimyza* موثر باشد. هم‌چنین، کاربرد ورمی‌کمپوست توانست ضمن تاثیر منفی معنی‌دار روی برخی پارامترهای شته‌ی جالیز

به ویژه زادآوری کل، موجب ایجاد تاثیر مثبت معنی‌دار روی برخی ویژگی‌های زیستی شکارگر آن از قبیل طول دوره تخم‌گذاری و زادآوری شود. اگر چه تنها با اتکاء به ویژگی‌های زیستی نمی‌توان کارایی دشمن طبیعی را روی آفت تعیین کرد، اما چنان که پرایس (۱۹۸٦) و هره (۱۹۹۲) نیز معتقد هستند در مواردی که گیاه میزبان موجب بهبود پارامترهای زیستی دشمن طبیعی می‌شود، استفاده همزمان از دشمن طبیعی و گیاه مقاوم به تشدید اثرات آن‌ها در کنترل آفت منجر خواهد شد. بنابراین، تلفیق روش زراعی با دشمن طبیعی در برنامه‌های مدیریت تلفیقی ضمن کنترل موثر شته‌ی جالیز می‌تواند به کارایی بهتر پشه‌ی *A. aphidimyza* و کاهش مصرف سموم و کودهای شیمیایی در گیاه خیار منجر شود. با این حال، انجام مطالعات مزرعه‌ای برای بررسی دقیق و درک بهتر این برهم‌کنش‌ها در شرایط طبیعی توصیه می‌شود.

سپاسگزاری

این تحقیق با حمایت مالی دانشگاه محقق اردبیلی انجام شد. بدینوسیله از آقایان دکتر علی گلی‌زاده (دانشگاه محقق اردبیلی) و دکتر سیدحیدر موسوی انزابی (دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوی) جهت مساعدت‌های بی‌دریغی که در اجرای این تحقیق داشتند، تشکر و قدردانی می‌شود.

منابع

افشار ج، ۱۳۱۷. آفات صیفی، سبزیجات، نباتات صنعتی و علوفه ایران و دفع آن‌ها. اداره کل کشاورزی تهران، تهران، ایران.

علی‌زمانی ط، رزمجو ج، ناصری ب و حسن‌پور م، ۱۳۹۲. تاثیر ورمی‌کمپوست روی ویژگی‌های تولیدمثل و طول عمر کفشدوزک *Hippodamia variegata* روی شته‌ی جالیز. صفحه ۲٤٤. دومین کنگره ملی کشاورزی ارگانیک و مرسوم، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل.

کسایی‌فرادنبه ص، حسن‌پور م، رزمجو ج، گلی‌زاده ع و اسماعیل‌پور ب، ۱۳۹۳. شاخص‌های زیستی و رشد جمعیت شته‌ی جالیز، *Aphis gossypii* Glover روی گیاه خیار پرورش یافته در نسبت‌های مختلف ورمی‌کمپوست به خاک. تحقیقات آفات گیاهی، جلد چهارم، شماره ٤، صفحه‌های ۳۵ تا ٤۸.

موسوی انزابی سح، نوری قنبلانی ق، عیوضی ع و رنجبی ح، ۱۳۹۲. اجزای مقاومت ژنوتیپ‌های کلزا، *Brassica napus* L. به شته‌ی مومی کلم، *Brevicoryne brassicae* L. پژوهش‌های کاربردی در گیاه‌پزشکی، جلد دوم، شماره ۱، صفحه‌های ۸۵ تا ۱۰۰.

وفایی ش، گلدسته ش، زمانی ع و صنعتگر ا، ۱۳۸۸. اثر سه رقم سویا روی پارامترهای زیستی-باروری سن *Orius albidipennis* Reuter (Hem., Anthocoridae) به عنوان شکارگر کنه‌ی دولکه‌ای *Tetranychus urticae* Koch (Acari, Tetranychidae) در شرایط آزمایشگاهی. فصل‌نامه تخصصی تحقیقات حشره‌شناسی، جلد اول، شماره ٤. صفحه‌های ۳۳۱ تا ۳٤۱.

Abdel-Hafiz NA, 2008. Resistance of certain cucumber varities to the melon aphid, *Aphis gossypii* (Glover). Zemdirbyste-Agriculture 95: 293-297.

Ahmad M, Arif MI and Denholm I, 2003. High resistance of field populations of the cotton aphid *Aphis gossypii* Glover (Homoptera: Aphididae) to pyrethroid insecticides in Pakistan. Journal of Economic Entomology 96: 875-878.

Altieri MA and Nicholls CI, 2003. Soil fertility management and insect pests: Harmonizing soil and plant health in agro-ecosystems. Soil and Tillage Research 72: 203-211.

Altieri MA, Schmidt LL and Montalba R, 1998. Assessing the effects of agroecological soil management practices on broccoli insect pest populations. Biodynamics 218: 23-26.

Arancon NQ, Edwards CA, Yardim EN, Oliver TJ, Byrne RJ and Keeney G, 2007. Suppression of two-spotted spider mite (*Tetranychus urticae*), mealy bug (*Pseudococcus* sp.) and aphid (*Myzus persicae*) populations and damage by vermicomposts. Crop Protection 26: 29-39.

Arancon NQ, Galvis PA and Edwards CA, 2005. Suppression of insect pest populations and damage to plants by vermicomposts. Bioresource Technology 96: 1137-1142.

Atiyeh RM, Subler S, Edwards CA and Metzger J, 2000. Growth of tomato plants in horticultural potting media amended with vermicomposts. Pedobiologia 43: 724-728.

Awmack CS and Leather SR, 2002. Host plant quality and fecundity in herbivorous insects. Annual Review of Entomology 47: 817-844.

Baidoo PK and Mochiah MB, 2011.The influence of nutrient application on the pests and natural enemies of pests of okra *Abelmoschus esculentus* (L.)(Moench.). Journal of Applied Biosciences 41: 2765-2771.

Blackman RL and Eastop VF, 2000. Aphids on the World's Crops: An Identification and Information Guide. 2nd ed. Wiley, London, United Kingdom.

Chan CK, Forbes AR and Raworth DA, 1991. Aphid-transmitted viruses and their vectors of the world. Agriculture Canada, Research Branch, Technical Bulletin 1991-3E.

Chatterjee R, Choudhuri P and Laskar N, 2013. Influence of nutrient management practices for minimizing whitefly (*Bemisia tabaci* Genn.) population in tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.). International Journal of Science, Environment and Technology 2: 956-962.

Choi Y, Nam Y, Hwang I, Han I and Park D, 2013. Selection of low toxic chemicals among 47 pesticides used in cucumber for aphid predator, *Aphidoletes aphidimyza* Rondani (Diptera: Cecidomyiidae). Korean Journal of Applied Entomology 52: 161-169.

Duchovskiene L, Surviliene E, Valiuškaite A and Karkleliene R, 2012. Effects of organic and conventional fertilization on the occurrence of *Brevicoryne brassicae* L. and its natural enemies in white cabbage. Acta Agriculturae Scandinavica, Section B - Soil & Plant Science 62: 16-22.

Edwards CA, 1998. The use of earthworms in processing organic waste into plant growth media and animal feed protein. Pp. 327-354 In: Edwards CA (Ed.) Earthworm Ecology. Publications of the American Soil and Water Conservation Association, CRC Press, Boca Raton, FL.

Edwards CA and Fletcher KE, 1988. Interaction between earthworms and microorganisms in organic matter breakdown. Agriculture, Ecosystems and Environment 20: 235-249.

Furk C and Hines CM, 1993. Aspects of insecticide resistance in the melon and cotton aphid, *Aphis gossypii* (Hemiptera: Aphididae). Annals of Applied Biology 123: 9-17.

Ghallab MM, Habashi NH, Iskandar AF and Rizk MA, 2011. Sensitivity of four cucumber cultivars to some piercing sap sucking pests infestation and their impact on yield. Egyptian Journal of Agricultural Research 89: 1363-1373.

Guigo PL, Maingeneau A and Corff JL, 2012. Performance of an aphid *Myzus persicae* and its parasitoid *Diaeretiella rapae* on wild and cultivated Brassicaceae. Journal of Plant Interactions 7: 326-332.

Gundannavar KP and Giraddi RS, 2013. Effect of organic soil amendments on the activity of sucking pests of chilli. Global Journal of Science Frontier Research Agriculture and Veterinary Sciences 13: 13-16.

Hare JD, 1992. Effects of plant variation on herbivore–natural enemy interactions. Pp. 278-298. In: Fritz RS and Simms EL (Eds.) Plant Resistance to Herbivores and Pathogens: Ecology, Evolution, and Genetics. University of Chicago Press, Chicago.

Hasibuan R and Lumbanraja J, 2010. Soil nutrition management and predation by *Cheilomenes sexmaculata* (Coleoptera: Coccinellidae) impacts on *Aphis glycines* (Homoptera: Aphididae). Journal Hama dan Penyakit Tumbuhan Tropika 10: 131-145.

Kamel AM and El-Gengaihi SE, 2009. Is there a relationship between the level of plant metabolites in cucumber and globe cucumber and the degree of insect infestation?. Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca 37: 144-156.

Karungi J, Kyamanywa S and Ekbom B, 2010. Organic soil fertility amendments and tritrophic relationships on cabbage in Uganda: Experiences from on-station and on-farm trials. African Journal of Agricultural Research 5: 2862-2867.

Kindlmann P and Dixon AFG, 1999. Generation time ratios–determinants of prey abundance in insect predator–prey interactions. Biological Control 16: 133-138.

Koo H-N, An J-J, Park S-E, Kim J-L and Kim G-H, 2014. Regional susceptibilities to 12 insecticides of melon and cotton aphid, *Aphis gossypii* (Hemiptera: Aphididae) and a point mutation associated with imidacloprid resistance. Crop Protection 55: 91-97.

Lu Z-X, Yu X-P, Heong K-L and Hu C, 2007. Effect of nitrogen fertilizer on herbivores and its stimulation to major insect pests in rice. Rice Science 14: 56-66.

Mansaray A and Sundufu AJ, 2010. Effect of three bean species on the development and reproduction of a population of the parasitoid, *Encarsia bimaculata*, on the whitefly, *Bemisia tabaci*. Journal of Insect Science 10: 1-15.

Markkula M, Hamalainen M and Forsberg A, 1979. The aphid midge, *Aphidoletes aphidimyza* (Diptera: Cecidomyiidae) and its use in biological control of aphids. Annals Entomology of Fennicia 45: 89-98.

Mayntz D and Toft S, 2001. Nutrient composition of the prey's diet affects growth and survivorship of a generalist predator. Oecologia 127: 207-213.

Meadow RH, Kelly WC and Shelton AM, 1985. Evaluation of *Aphidoletes aphidimyza* (Dip.: Cecidomyiidae) for control of *Myzus persicae* (Hom.: Aphididae) in greenhouse and field experiments in the United States. Entomophaga 30: 385-392.

Meenatchi R, Giraddi RS, Biradar DP and Vastrad AS, 2010. Studies on effect of vermitechnologies on insect-pest activity and yield of soybean. Karnataka Journal of Agricultural Sciences 23: 249-252.

Mohamadi P, Razmjou J, Golizadeh A, Hassanpour M and Naseri B, 2012. Resistance and susceptibility of some wheat lines to bird cherry-oat aphid *Rhopalosiphum padi* (Hemiptera: Aphididae). Applied Etomology and Zoology 47: 111-118.

Mojahed S, Razmjou J and Golizadeh A, 2013. Resistance and susceptibility of some wheat cultivars and lines to greenbug, *Schizaphis graminum* Rondani (Homoptera: Aphididae). Bulgarian Journal of Agricultural Science 19: 714-720.

Mottaghinia L, Razmjou J, Nouri-Ganbalani G and Rafiee-Dastjerdi H, 2011. Antibiosis and antixenosis of six commonly produced potato cultivars to the green peach aphid, *Myzus persicae* Sulzer (Homiptera, Aphididae). Neotropical Entomology 40: 380-386.

Murmu K, Swain DK and Ghosh BC, 2013. Comparative assessment of conventional and organic nutrient management on crop growth and yield and soil fertility in tomato-sweet corn production system. Australian Journal of Crop Science 7: 1617-1626.

Perdikis D, Kapaxidi E, and Papadoulis G, 2008. Biological control of insect and mite pests in greenhouse solanaceous crop. The European Journal of Plant Science and Biotechnology 2: 125-144.

Ponti L, Altieri MA and Gutierrez AP, 2007. Effects of crop diversification levels and fertilization regimes on abundance of *Brevicoryne brassicae* (L.) and its parasitization by *Diaeretiella rapae* (M'Intosh) in broccoli. Agricultural and Forest Entomology 9: 209-214.

Price PW, 1986. Ecological aspects of host plant resistance and biological control: Interactions among three trophic levels. Pp. 11–30. In: Boethel DJ and Eikenbarry RJ (Eds.) Interactions of Plant Resistance and Parasitoids and Predators of Insects. Wiley, New York.

Price PW, Bouton CE, Gross P, McPheron BA, Thompson JN and Weis EA, 1980. Interactions among three trophic levels: Influence of plants on interactions between insect herbivores and natural enemies. Annual Review of Ecology and Systematics 11: 41-65.

Puech C, Baudry J, Joannon A, Poggi S and Aviron S, 2014. Organic vs. conventional farming dichotomy: Does it make sense for natural enemies?. Agriculture, Ecosystems and Environment 194: 48-57.

Rao KR, 2002. Induce host plant resistance in the management of sucking insect pest of groundnut. Annual of Plant Protection Sciences 10: 45-50.

Razmjou J, Mohammadi M and Hassanpour M, 2011. Effect of vermicompost and cucumber cultivar on population growth attributes of the melon aphid (Homiptera: Aphididae). Journal of Economic Entomology 104: 1379-1383.

Razmjou J, Vorburger C, Mohammadi M and Hassanpour M, 2012. Influence of vermicompost and cucumber cultivar on population growth of *Aphis gossypii* Glover. Journal of Applied Entomology 136: 568-575.

Schmidt MH, Thewes U, Thies C and Tscharntke T, 2004. Aphid suppression by natural enemies in mulched cereals. Entomologia Experimentalis et Applicata 113: 87-93.

Soler R and van Lenteren JC, 2004. Reproduction and development of *Eretmocerus eremicus* (Hymenoptera: Aphelinidae) on *Trialeurodes vaporariorum* (Homoptera: Aleyrodidae). Proceedings of the Netherlands Entomological Society 15: 111-117.

Stara J, Ourednickova J and Kocourek F, 2011. Laboratory evaluation of the side effects of insecticides on *Aphidius colemani* (Hymenoptera: Aphidiidae), *Aphidoletes aphidimyza* (Diptera:Cecidomyiidae), and *Neoseiulus cucumeris* (Acari: Phytoseiidae). Journal of Pest Science 84: 25-31.

Suryawan IBG and Reyes SG, 2006. The influence of cultural practice on population of pea leafminer (*Liriomyza huidobrensis*) and its parasitoids in potato. Indonesian Journal of Agricultural Science 7: 35-42.

Tahriri Adabi S, Talebi AA, Fathipour Y and Zamani AA, 2010. Life history and demographic parameters of *Aphis fabae* (Homoptera: Aphididae) and its parasitoid, *Aphidius matricariae* (Hymenoptera: Aphidiidae) on four sugar beet cultivars. Acta Entomologica Serbica 15: 61-73.

Yardim EN, Arancon NQ, Edwards CA, Oliver TJ and Byrne RJ, 2006. Suppression of tomato hornworm (*Manduca quinquemaculata*) and cucumber beetles (*Acalymma vittatum* and *Diabrotica undecimpunctata*) populations and damage by vermicomposts. Pedobiologia 50: 23-29.

Yukawa J, Yamaguchi D, Mizota K and Setokuchi O, 1998. Distribution and host range of an aphidophagous species of Cecidomyiidae, *Aphidoletes aphidimyza* (Diptera), in Japan. Applied Entomology and Zoology 33: 185-193.

Zarghami S, Allahyari H, Bagheri MR and Saboori A, 2010. Effect of nitrogen fertilization on life table parameters and population growth of *Brevicoryne brassicae*. Bulletin of Insectology 63: 39-43.

Zheng Y, Hagen KS, Daane KM and Mittler TE, 1993. Influence of larval dietary supply on the food consumption, food utilization efficiency, growth and development of lacewing *Chrysoperla carnea*. Entomologia Experimentalis et Applicata 67: 1-7.

Effect of Vermicompost on Some Biological parameters of the Melon Aphid, *Aphis gossypii* Glover and the Predatory Gall Midge *Aphidoletes aphidimyza* Rondani on Two Greenhouse Cucumber Cultivars

L Mottaghinia[1], M Hassanpour[2]*, J Razmjou[2], E Chamani[3] and M Hosseini[4]

[1]Ph.D. Student of Agricultural Entomology, Faculty of Agriculture, University of Mohaghegh Ardabili,
[2]Associate Professors, Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture, University of Mohaghegh Ardabili,
[3]Associate Professor, Department of Horticultural Science, Faculty of Agriculture, University of Mohaghegh Ardabili,
[4]Assistant Professor, Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad.
*Corresponding author: E-mail: hassanpour@uma.ac.ir

Received: 27 Nov 2014 Accepted: 23 May 2014

Abstract

Agricultural practices such as application of fertilizer and various cultivars of host plant can affect population parameters of the pests and their natural enemies. In this research, effects of using different vermicompost: soil ratios (0:100, 10:90, 20:80 and 30:70 %) as a growth medium of two cucumber cultivars (Khasib and Karim) were investigated against biological parameters of the melon aphid, *Aphis gossypii* Glover and its predator gall midge, *Aphidoletes aphidimyza* Rondani. The experiments were carried out in a growth chamber at 25 ± 2°C, 65 ± 5 % RH and a photoperiod of 16:8 h (L:D). The longest and shortest longevity of the aphid was obtained at 0:100 % ratio of Khasib and at 30:70 % ratio of Karim. The highest total fecundity of the aphid were at 0:100 % ratio for both Khasib and Karim and lowest fecundity of it was at 30:70 % ratio of Karim. The shortest incubation period of *A. aphidimyza* was observed at 20:80 and 30:70 % ratios of Karim and at 30:70 % ratio of Khasib. The shortest larval period was also at 30:70 % ratio of Karim. The total fecundity of predator increased with increasing the vermicompost ratios. The results revealed that most biological parameters of the *A. gossypii* and *A. aphidimyza* were affected by the type of cultivar and dosage of vermicompost fertilizer. Therefore, intergration of the both cultural methods and natural enemy can lead to better controlling of the melon aphid in integrated pest management programs especially in greenhouse cultures.

Keywords: *Aphidoletes aphidimyza*, Developmental time durations, Fecundity, Melon aphid, Organic fertilizer.