

پارامترهای زیستی و رشد جمعیت کنه‌ی تارتن دولکه‌ای، *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae)، روی گیاه خیار: تاثیر نسبت‌های مختلف ورمی کمپوست به خاک

لیلا متقی‌نیا^۱، جبرائیل رزمجو^۱، مهدی حسن‌پور^{۱*}، مژگان مردانی طلایی^۱ و پژمان تاج‌میری^۱
۱- گروه گیاه‌پزشکی، دانشکده‌ی علوم کشاورزی، دانشگاه محقق اردبیلی

(تاریخ دریافت: ۹۳/۷/۲۳ تاریخ پذیرش: ۹۴/۴/۳)

چکیده

کنه‌ی تارتن دولکه‌ای، *Tetranychus urticae* Koch، از مهم‌ترین آفات خیار محسوب می‌شود که خسارت زیادی را روی این گیاه ایجاد می‌کند. ورمی کمپوست یکی از کودهای آلی بوده و افزودن آن به خاک می‌تواند باعث کاهش جمعیت آفات شود. در این تحقیق تاثیر استفاده از چهار نسبت مختلف ورمی کمپوست:خاک شامل ۱۰۰:۰ (شاهد)، ۹۰:۱۰، ۸۰:۲۰ و ۷۰:۳۰ درصد حجمی روی پارامترهای زیستی کنه‌ی تارتن دولکه‌ای مورد بررسی قرار گرفت. آزمایش‌ها در ظروف پتری و در دمای 25 ± 2 درجه‌ی سلسیوس، رطوبت نسبی 65 ± 5 درصد و دوره‌ی نوری ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی در اتاقک رشد انجام شد. طول دوره‌های رشدی کنه‌ی تارتن دولکه‌ای به طور معنی‌داری تحت تاثیر نسبت‌های مختلف ورمی کمپوست قرار گرفت. بیش‌ترین طول دوره‌ی مراحل نابالغی، کم‌ترین طول عمر ماده‌ها و کم‌ترین طول دوره‌ی تخم‌گذاری کنه در تیمار ۷۰:۳۰ درصد به دست آمد. هم‌چنین، کاربرد نسبت‌های مختلف ورمی کمپوست به طور معنی‌داری پارامترهای رشد جمعیت کنه را تحت تاثیر قرار داد. نرخ ذاتی افزایش جمعیت (r_m) کنه بین ۰/۲۱۶ تا ۰/۲۴۷ بر روز متغیر بود که کم‌ترین و بیش‌ترین مقدار آن به ترتیب در تیمارهای ۷۰:۳۰ درصد و شاهد به دست آمد. هم‌چنین، کم‌ترین نرخ خالص تولیدمثل (R_0) و نرخ منتهای افزایش جمعیت (λ) کنه و بیش‌ترین مقدار میانگین مدت زمان یک نسل (T) و زمان لازم برای دو برابر شدن جمعیت (DT) در تیمار ۷۰:۳۰ درصد به دست آمد. نتایج تحقیق حاضر نشان داد که تیمار ۷۰:۳۰ درصد امکان بیش‌تری برای کاهش جمعیت کنه‌ی تارتن دولکه‌ای دارد و می‌توان از آن در برنامه‌های مدیریت تلفیقی این آفت مهم استفاده کرد.

واژه‌های کلیدی: کنه‌ی تارتن دولکه‌ای، کود آلی، پارامترهای زیستی، نرخ ذاتی افزایش جمعیت

مقدمه

استفاده از برخی نهادهای کشاورزی نظیر کودهای شیمیایی در بستر رشد گیاهان در سال‌های اخیر به نحو چشمگیری افزایش یافته است. کودهای شیمیایی به طور معمول برای بهبود حاصلخیزی خاک مورد استفاده قرار گرفته و می‌تواند عناصر غذایی مختلف را در اختیار گیاه قرار دهند؛ اما استفاده‌ی غیراصولی از کودهای شیمیایی می‌تواند موجب عدم تعادل عناصر غذایی در گیاه شود و این تغییر در ترکیب عناصر ضمن تاثیر در رشد گیاه، ممکن است میزان مقاومت گیاه به حشرات آفت را نیز تحت تاثیر قرار دهد (Altieri and Nicholls, 2003) چنان که به دلیل مصرف بی‌رویه و نادرست کودهای شیمیایی ممکن است آفات مختلفی روی محصولات کشاورزی شیوع پیدا کرده و آنها را با تهدید جدی روبه‌رو سازد. به عنوان مثال، استفاده از کودهای ازته جمعیت حشرات گیاه‌خوار به ویژه آفات زننده-مکنده را روی گیاهان کوددهی شده افزایش می‌دهد (Strauss, 1987)، زیرا با افزایش سطح آمینواسیدهای آزاد و پروتئین‌ها مقاومت گیاه به آفات زننده-مکنده کاهش می‌یابد و در نتیجه موجب افزایش بقاء و زادآوری آنها روی گیاه می‌شود (Wang et al., 2006). جایگزینی کودهای شیمیایی با کودهای آلی می‌تواند ضمن کاهش استفاده از کودهای شیمیایی، از اثرات سوء آنها نیز جلوگیری کند. ورمی‌کمپوست نوعی کود آلی است که محصول هضم کرم‌های خاکی بوده و در فرایند تولید آن ماده-ی آلی از طریق برهمکنش‌های بین کرم خاکی و میکروارگانیسم‌های مختلف مورد تجزیه قرار می‌گیرد و چون تجزیه‌ی مواد آلی توسط این کرم‌ها در شرایط غیرگرمایی انجام می‌گیرد میزان تنوع و فعالیت میکروبی آن بیش‌تر است (Edwards and Fletcher, 1988). این کود منبع غنی از عناصر ماکرو و میکروبوده و به راحتی توسط گیاه جذب و مورد استفاده قرار می‌گیرد (Edwards and Fletcher, 1988; Arancon et al., 2005). اضافه کردن این کود به خاک باعث بهبود و افزایش جوانه‌زنی بذور، رشد گیاه و

کیفیت میوه شده و در نهایت باعث افزایش عملکرد محصول می‌شود (Arancon et al., 2005; Atiyeh et al., 2000; Gutierrez-Miceli et al., 2007). بر اساس مطالعات چائوی و همکاران (Chaoui et al., 2002) افزایش فعالیت میکروبی خاک در اثر کاربرد ورمی‌کمپوست موجب کاهش عوامل بیماری‌زای گیاهی مانند *Verticillium*, *Rhizoctonia* و *Pythium* می‌شود. همچنین نتایج پژوهش‌های مختلف حاکی از آن است که استفاده از ورمی‌کمپوست باعث کاهش جمعیت آفات می‌شود. به طور مثال، کاهش جمعیت آفاتی مانند سوسک‌های *Acalymma vittatum* Fab. (Col., Chrysomelidae) و *Diabrotica undecimpunctata* و *Chrysomelidae* (Col., Chrysomelidae) *howardi* Barber در خیار، بالپولکدار *Manduca quinquemaculata* Haworth (Lep., Sphingidae) در گوجه‌فرنگی (Yardim et al., 2006)، مگس مینوز *Liriomyza huidobrensis* (Dip., Agromyzidae) Blanchard در سیب‌زمینی (Suryawanand Reyes, 2006)، کنه‌ی *Tetranychus urticae* Koch (Acari, Tetranychidae) در گیاهان بادمجان و لویا، شپشک آردآلود *Pseudococcus* sp. (Hem., Pseudococcidae) در خیار و گوجه‌فرنگی و شته-های *Myzus persicae* Sulzer (Hem., Aphididae) در کلم *Aphis gossypii* (Arancon et al., 2007) و *Glover* (Hem., Aphididae) در خیار (Razmjou et al., 2011, 2012) در اثر استفاده از ورمی‌کمپوست گزارش شده است.

کنه‌ی تارتن دولکه‌ای، *T. urtica*، آفتی چندین‌خوار و با دامنه‌ی میزبانی وسیع بوده و به عنوان یکی از مهم‌ترین فراوان‌ترین آفات گیاه خیار به شمار می‌رود. این کنه در سطح زیرین برگ‌ها مستقر شده و با پاره کردن سلول‌های پارانشیم از محتویات آنها تغذیه می‌کند (Park and Lee, 2002). تغذیه‌ی آفت از برگ‌ها باعث ایجاد لکه‌های زرد روی برگ، کاهش سطح فتوسنتز و کاهش عملکرد گیاه می‌شود (Meck

(دمای ۲۷ درجه‌ی سلسیوس و دوره‌ی نوری ۱۶ ساعت روشنایی و هشت ساعت تاریکی) خیس‌مانده شده و بعد از جوانه زنی، یک عدد بذر در هر گلدان کاشته شد. آبیاری گلدان‌ها هر سه روز یکبار صورت می‌گرفت. گیاهان در مرحله‌ی چهار تا شش برگی در آزمایش‌ها مورد استفاده قرار گرفتند.

کنه‌ی تارتن دولکه‌ای از گلخانه‌های خیار اطراف اردبیل جمع‌آوری شد. به منظور تعیین دقیق گونه‌ی کنه، از افراد نر اسلاید میکروسکوپی تهیه و با استفاده از کلیدهای شناسایی معتبر مورد شناسایی قرار گرفتند (Zhang, 2003). کنه‌ها روی نسبت‌های مورد آزمایش ورمی کمپوست: خاک به طور جداگانه برای چند نسل پرورش داده شدند. در طی پرورش هر هفته گیاهان شدیداً آلوده با گیاهان غیر آلوده جایگزین می‌شدند و با قرار دادن برگ‌های آلوده روی گیاهان غیر آلوده، کنه‌ها به گیاهان جدید انتقال می‌یافتند.

نحوه‌ی انجام آزمایش

به منظور بررسی پارامترهای زیستی کنه‌ی تارتن دولکه‌ای از ظروف پتری پلاستیکی (به قطر هشت سانتی‌متر) استفاده شد. برای تهیه‌ی این ظروف سوراخی به قطر دو سانتی‌متر در سرپوش هر ظرف ایجاد و با پارچه‌ی توری ظریف پوشانده شد. دیسک برگی (به قطر پنج سانتی‌متر) تهیه شده از گیاهان کوددهی شده با نسبت‌های مختلف ورمی کمپوست روی یک لایه پنبه‌ی مرطوب در داخل هر ظرف پتری قرار داده شد. دیسک‌های برگی طوری روی پنبه قرار گرفتند که سطح زیرین آن‌ها رو به بالا باشد. برای جلوگیری از فرار کنه‌ها اطراف دیسک برگی با پنبه‌ی مرطوب محصور گردید. دیسک‌های برگی در طی آزمایش در صورت نیاز هر سه روز یک بار با دیسک‌های برگی جدید تعویض می‌شدند. برای تهیه‌ی تخم‌های هم سن کنه‌ی دولکه‌ای، یک جفت نر و ماده به طور تصادفی از کلنی انتخاب و در ظروف آزمایش روی دیسک برگی خیار تهیه شده از تیمارهای مورد بررسی رهاسازی گردید. بعد از گذشت ۲۴ ساعت، یک عدد تخم در داخل هر ظرف آزمایش حفظ و کنه‌های نر و ماده و بقیه‌ی تخم‌های

(et al., 2013). گیاهان خیار آلوده معمولاً دارای تعداد برگ کم‌تری نسبت به گیاهان سالم می‌باشند و حتی گزارش شده است که وجود حدود ۱۴ درصد آلودگی در برگ باعث کاهش عملکرد محصول می‌شود (Park and Lee, 2005). کنترل کنه‌ی تارتن دولکه‌ای به طور معمول با استفاده از سموم شیمیایی انجام می‌گیرد، اما دارا بودن ظرفیت تولید مثلی بالا و تعداد نسل زیاد موجب شده است که این آفت نسبت به آفت-کش‌های مختلف مقاومت نشان دهد (Sato et al., 2005; Vassiliou and Kitsis, 2013). با توجه به این‌که توانایی‌های زیستی آفات می‌تواند تحت تاثیر کوددهی گیاهان میزبان قرار گیرد (Zarghami et al., 2010)، بنابراین مطالعه‌ی این پارامترها می‌تواند روش مناسبی برای مطالعه‌ی اثرات کوددهی روی حشرات گیاه‌خوار باشد (Tanga et al., 2013). با توجه به اهمیت ورمی کمپوست در کاهش جمعیت آفات، مطالعه‌ی اثرات مقادیر مختلف این کود روی توانایی‌های زیستی آن‌ها می‌تواند در توصیه‌ی کودی مورد نیاز در مدیریت تلفیقی مورد استفاده قرار گیرد. بنابراین، این تحقیق به منظور بررسی اثر نسبت‌های مختلف ورمی کمپوست به خاک روی پارامترهای زیستی کنه‌ی تارتن دولکه‌ای صورت گرفت.

مواد و روش‌ها

پرورش گیاه میزبان و کنه‌ی تارتن دولکه‌ای

این تحقیق در سال ۱۳۹۲ در آزمایشگاه تحصیلات تکمیلی گروه گیاه‌پزشکی دانشکده‌ی علوم کشاورزی دانشگاه محقق اردبیلی انجام شد. ورمی کمپوست مورد استفاده در این تحقیق از شرکت انوشه‌ی آراب واقع در ورامین تهیه گردید. در این بررسی، چهار نسبت مختلف ورمی کمپوست: خاک شامل ۱۰۰:۰ (شاهد)، ۹۰:۱۰، ۸۰:۲۰ و ۷۰:۳۰ درصد حجمی مورد ارزیابی قرار گرفت (Razmjou et al., 2012). نسبت‌های آماده شده به گلدان‌های پلاستیکی به قطر ۲۰ و ارتفاع ۱۵ سانتی‌متر اضافه شد. در این تحقیق از گیاه خیار رقم خسیب استفاده شد. بذور به مدت ۴۸ ساعت روی پنبه‌ی مرطوب

مدت زمان دو برابر شدن (DT) (۴)

$$DT = \frac{\ln 2}{r_m}$$

متوسط مدت زمان یک نسل (T) (۵) $T = \frac{\ln R_0}{r_m}$

تعیین واریانس پارامترهای رشد جمعیت به روش جک‌نایف انجام شد (Sokal and Rohlf, 1981; Meyer *et al.*, 1986). هم‌چنین، برای تعیین امید زندگی که احتمال زنده ماندن یک فرد تا رسیدن به سن x مشخص می‌باشد، از فرمول $e_x = \frac{T_x}{l_x}$ استفاده شد. در این فرمول، T_x تعداد روزهایی است که افراد بعد از سن x زنده مانده‌اند.

تجزیه‌های آماری

قبل از تجزیه‌ی داده‌ها، توزیع نرمال داده‌ها در نرم‌افزار SPSS ارزیابی شد و در صورت نیاز، تبدیل داده‌ها (Log 10) صورت گرفت. برای تجزیه‌ی داده‌های مربوط به پارامترهای زیستی و رشد جمعیت کنه‌ی تارتن دولکه‌ای در نسبت‌های مختلف ورمی کمپوست:خاک از روش تجزیه‌ی واریانس یک طرفه (one-way ANOVA) در نرم‌افزار SPSS استفاده شد. مقایسه‌ی میانگین‌ها با استفاده از آزمون توکی در سطح احتمال پنج درصد انجام گرفت.

نتایج

طول دوره‌ی مراحل نابالغ

نتایج مقایسه‌ی میانگین طول دوره‌ی مراحل نابالغ کنه‌ی تارتن دولکه‌ای روی خیار پرورش یافته در نسبت‌های مختلف ورمی کمپوست:خاک در جدول ۱ نشان داده شده است. بر اساس نتایج حاصل از تجزیه‌ی واریانس، طول دوره‌ی جنینی کنه‌ی دولکه‌ای بین تیمارهای مورد مطالعه به طور معنی‌داری متفاوت بود ($F_{3,159}=4.76$; $P=0.004$). بیش‌ترین طول دوره‌ی جنینی در تیمارهای ۳۰ و ۲۰ درصد ورمی کمپوست و کم‌ترین مقدار آن در تیمار شاهد به دست آمد (جدول ۱). طول دوره‌ی لاروی کنه نیز در تیمارهای مختلف ورمی-

گذاشته شده از سطح دیسک‌های برگی حذف شدند. تخم‌ها (۴۰ تخم برای هر نسبت ورمی کمپوست) تا زمان تفریح روزانه در زیر استریومیکروسکوپ بررسی و پس از تفریح تخم‌ها، طول مراحل مختلف لاروی و پورگی کنه و زمان ظهور کنه‌های کامل در هر تیمار ثبت شد. پس از تبدیل پوره‌ها به کنه‌های کامل، یک جفت نر و ماده از این کنه‌ها در داخل هر واحد آزمایشی روی دیسک برگی خیار قرار داده شد. تعداد ۲۰ جفت برای هر نسبت ورمی کمپوست در نظر گرفته شد. تخم‌های تولید شده توسط کنه‌های ماده روزانه شمارش و به وسیله‌ی قلم مو از سطح برگ حذف شد. آزمایش تا زمان مرگ آخرین کنه‌ی بالغ ادامه پیدا کرد و بدین ترتیب طول هر یک از دوره‌های رشدی قبل از بلوغ، طول عمر کنه‌های کامل نر و ماده، زادآوری و طول دوره‌ی تخم‌گذاری محاسبه شد. آزمایش‌ها در دمای 25 ± 2 درجه‌ی سلسیوس، رطوبت نسبی 5 ± 65 درصد و دوره‌ی نوری ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی در داخل اتاقک رشد (Binder KBWF-720) انجام شد.

محاسبه‌ی پارامترها

ابتدا داده‌ها بر اساس سن حشرات ماده (x)، نسبت بقای حشرات ماده در سن x (l_x) و میانگین تعداد ماده‌های حاصل از تولیدمثل هر ماده در سن x (m_x) تنظیم شد. پارامترهای رشد جمعیت کنه‌ی دولکه‌ای با استفاده از فرمول‌های کری (Carey, 1993) به شرح زیر محاسبه شدند:

نرخ خالص تولیدمثل (R_0) (۱)

$$R_0 = \sum_{x=\alpha}^{\beta} l_x m_x$$

نرخ ذاتی افزایش جمعیت (r_m) (۲)

$$\sum_{x=\alpha}^{\beta} e^{-r(x)} l_x m_x = 1$$

نرخ متناهی افزایش جمعیت (λ) (۳)

$$\lambda = e^r$$

مختلف ورمی کمپوست: خاک روی طول دوره‌ی مراحل نابالغ کهنه‌ی تارتن دولکه‌ای معنی‌دار بود ($F_{3,159} = 14/79, P < 0/001$) طول دوره‌ی مراحل نابالغ در تیمار ۳۰ درصد ورمی - کمپوست به طور معنی‌داری بیش‌تر از سایر تیمارها و در تیمار شاهد کوتاه‌تر از بقیه‌ی تیمارها بود (جدول ۱).

کمپوست اختلاف معنی‌داری را نشان داد ($P = 0/002$)، $F_{3,159} = 5/01$ ؛ به طوری که بیش‌ترین طول دوره‌ی لاروی در تیمار ۳۰ درصد ورمی کمپوست و کم‌ترین آن در تیمارهای ۱۰ درصد و شاهد مشاهده شد. در این بررسی اختلاف معنی‌داری بین تیمارهای مورد مطالعه از نظر طول دوره‌ی پورگی کهنه به دست نیامد ($F_{3,159} = 2/74, P = 0/05$). تأثیر نسبت‌های

جدول ۱- میانگین ($\pm SE$) طول دوره‌ی نشوونمای مراحل نابالغی کهنه‌ی *Tetranychus urticae* روی گیاه خیار کوددهی شده با

نسبت‌های مختلف ورمی کمپوست

Table 1. Mean ($\pm SE$) developmental times of immature stages (days) of *Tetranychus urticae* on cucumber plants amended with different vermicompost ratios

Vermicompost: Soil ratio	Incubation	Larval period	Nymphal period	Total immature stages
0:100	3.17 ± 0.08^b	1.42 ± 0.09^b	3.62 ± 0.08^a	8.22 ± 0.12^c
10:90	3.40 ± 0.09^{ab}	1.45 ± 0.08^b	3.67 ± 0.07^a	8.52 ± 0.11^{bc}
20:80	3.55 ± 0.09^a	1.72 ± 0.09^{ab}	3.62 ± 0.13^a	8.90 ± 0.15^b
30:70	3.57 ± 0.08^a	1.82 ± 0.10^a	3.97 ± 0.10^a	9.37 ± 0.13^a

In columns, means followed by different letters are significantly different ($P < 0.05$; Tukey test).

ترین طول عمر را داشتند (جدول ۲). هم‌چنین، طول دوره‌ی تخم‌گذاری کهنه بین تیمارهای مورد مطالعه به طور معنی‌داری متفاوت بود ($F_{3,79} = 4/68, P = 0/005$)؛ به طوری که کم‌ترین طول دوره‌ی تخم‌گذاری کهنه در تیمار ۳۰ درصد ورمی - کمپوست به دست آمد (جدول ۲). بین سطوح مختلف ورمی - کمپوست از نظر طول دوره‌ی پیش از تخم‌گذاری ($P = 0/236$)، $F_{3,79} = 1/45$ و پس از تخم‌گذاری ($P = 0/976$)، $F_{3,79} = 0/07$ ، $P = 0/540$) کهنه و زادآوری کل ($F_{3,79} = 0/725, P = 0/540$) اختلاف معنی‌داری به دست نیامد.

طول عمر بالغین، طول دوره‌ی تخم‌گذاری و میزان تخم‌گذاری

در این بررسی نسبت‌های مختلف ورمی کمپوست: خاک به طور معنی‌داری طول عمر افراد نر ($F_{3,64} = 4/92, P = 0/004$) و ماده‌ی ($F_{3,79} = 4/05, P = 0/010$) کهنه‌ی تارتن دولکه‌ای را تحت تأثیر قرار دادند. کوتاه‌ترین طول عمر ماده‌ها در تیمار ۳۰ درصد ورمی کمپوست مشاهده شد، در حالی که در تیمارهای شاهد و ۱۰ درصد ورمی کمپوست افراد ماده بیش‌ترین طول عمر را داشتند (جدول ۲). افراد نر کهنه نیز در تیمارهای ۲۰ و ۳۰ درصد ورمی کمپوست کوتاه‌ترین و در تیمار شاهد بیش -

جدول ۲- میانگین (\pm SE) پارامترهای زیستی و تولیدمثلی مرحله‌ی کامل کنه‌ی *Tetranychus urticae* روی گیاه خیار کوددهی شده با نسبت‌های مختلف ورمی‌کمپوست

Table 2. Mean (\pm SE) biological and reproduction parameters of adult stage of *Tetranychus urticae* on cucumber plants amended with different vermicompost ratios

Vermicompost: Soil ratio	0:100	10:90	20:80	30:70
Female longevity (day)	16.00 \pm 1.10 ^a	15.60 \pm 1.13 ^a	13.15 \pm 0.98 ^{ab}	11.95 \pm 0.52 ^b
Male longevity (day)	8.50 \pm 0.44 ^a	7.28 \pm 0.77 ^{ab}	6.38 \pm 0.47 ^b	5.69 \pm 0.36 ^b
Pre-oviposition (day)	1.10 \pm 0.06 ^a	1.30 \pm 0.10 ^a	1.10 \pm 0.07 ^a	1.30 \pm 0.13 ^a
Oviposition (day)	13.80 \pm 0.98 ^a	13.10 \pm 1.09 ^a	10.90 \pm 0.92 ^{ab}	9.50 \pm 0.58 ^b
Post-oviposition (day)	1.10 \pm 0.20 ^a	1.20 \pm 0.14 ^a	1.15 \pm 0.15 ^a	1.15 \pm 0.11 ^a
Total fecundity	76.10 \pm 5.17 ^a	74.00 \pm 5.86 ^a	69.55 \pm 7.61 ^a	65.05 \pm 3.76 ^a

In rows, means followed by different letters are significantly different ($P < 0.05$; Tukey test).

یافت. امید زندگی کنه‌ها در زمان تولد در تیمارهای فوق به ترتیب ۲۰، ۱۹/۶۳، ۱۷/۳۳ و ۱۶/۷۵ روز و در زمان ظهور کنه‌های کامل به ترتیب ۱۵/۸۵، ۱۴/۹۰، ۱۱/۷۰ و ۱۱/۳۵ روز بود که به تدریج با گذشت زمان مقدار آن تا رسیدن به صفر کاهش یافت (شکل ۲).

پارامترهای رشد جمعیت

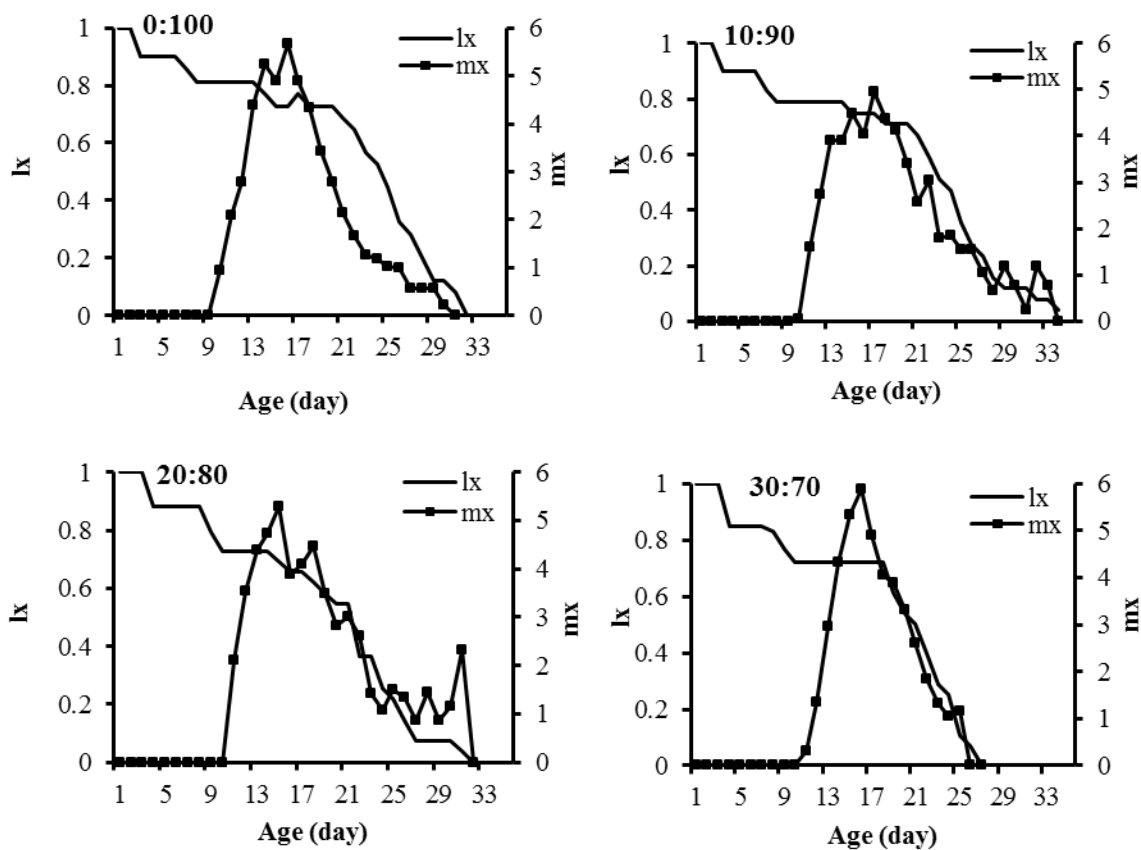
مقایسه‌ی میانگین پارامترهای رشد جمعیت کنه‌ی تارتن دولکه‌ای در جدول ۳ نشان داده شده است. بر اساس نتایج تجزیه‌ی واریانس بین تیمارهای مورد مطالعه، از نظر نرخ ذاتی افزایش جمعیت (r_m) کنه اختلاف معنی‌داری مشاهده شد ($F_{3,79} = 7/25$; $P < 0/001$). مقدار این پارامتر بین ۰/۲۱۶ تا ۰/۲۴۷ برروز در نوسان بود که کم‌ترین و بیش‌ترین مقدار آن به ترتیب در تیمارهای ۳۰ درصد ورمی‌کمپوست و شاهد به دست آمد. نرخ خالص تولیدمثل (R_0) کنه نیز در تیمارهای مختلف ورمی‌کمپوست به خاک اختلاف معنی‌داری نشان داد ($F_{3,79} = 5/03$; $P = 0/003$) به طوری که بیش‌ترین مقدار این

بقای ویژه سنی (l_x)، زادآوری ویژه سنی (m_x) و امید زندگی (e_x)

منحنی‌های بقا (l_x) و زادآوری ویژه سنی (m_x) کنه‌ی تارتن دولکه‌ای در تیمارهای مختلف در شکل ۱ نشان داده شده است. بررسی منحنی‌های بقای ویژه سنی کنه‌ی تارتن دولکه‌ای بیانگر روند مشابه روی تیمارهای مختلف ورمی‌کمپوست:خاک بود؛ به طوری که با گذشت زمان و افزایش سن کنه‌ها از میزان بقای آن‌ها کاسته شد. بر اساس منحنی‌های زادآوری ویژه سنی مشخص شد که تخم‌گذاری در تیمارهای شاهد و ۱۰ درصد ورمی‌کمپوست از روز ۱۰ و در تیمارهای ۲۰ و ۳۰ درصد ورمی‌کمپوست از روز ۱۱ زندگی شروع شد. بیش‌ترین مقدار تخم‌گذاری در تیمارهای شاهد، ۱۰، ۲۰ و ۳۰ درصد ورمی‌کمپوست به ترتیب در روزهای ۱۶، ۱۷، ۱۵ و ۱۶ زندگی مشاهده شد. سپس میزان تخم‌گذاری سیر نزولی یافت، به طوری که در تیمارهای فوق به ترتیب در روزهای ۳۰، ۳۳، ۳۱ و ۲۵ زندگی تخم‌گذاری کنه‌ها پایان

افزایش جمعیت مشاهده شد. از نظر زمان دو برابر شدن جمعیت (DT) و میانگین مدت زمان یک نسل (T) کنه هم در تیمارهای مورد مطالعه اختلاف معنی داری به دست آمد (به ترتیب $F_{3,79}=4/19, P=0/008$ و $F_{3,79}=7/49, P<0/001$) و بیشترین و کمترین مقدار این پارامترها به ترتیب در تیمار ۳۰ درصد ورمی کمپوست و شاهد تخمین زده شد.

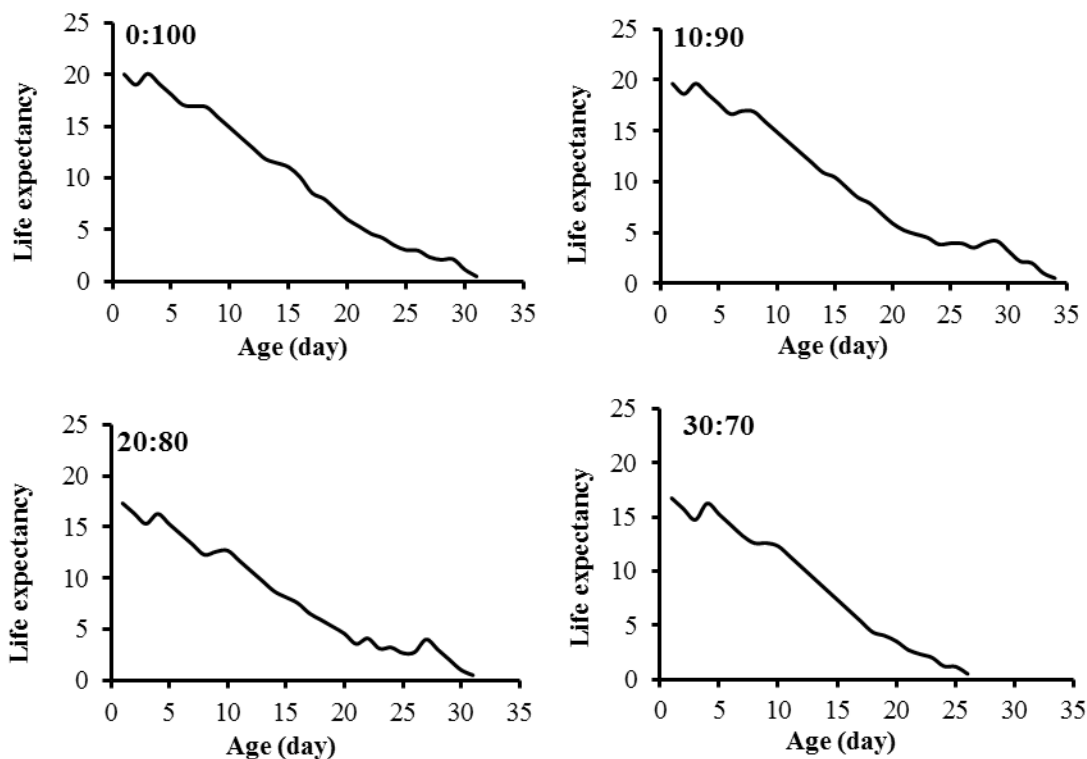
پارامتر در تیمارهای شاهد و ۱۰ درصد ورمی کمپوست و کمترین مقدار آن در تیمار ۳۰ درصد ورمی کمپوست محاسبه شد. تیمارهای مختلف ورمی کمپوست: خاک نرخ منتهای افزایش جمعیت (λ) کنه را به طور معنی داری تحت تاثیر قرار دادند ($F_{3,79}=7/22, P<0/001$)، به طوری که در تیمارهای ۳۰ درصد و شاهد به ترتیب کمترین و بیشترین مقدار نرخ منتهای



شکل ۱- منحنی های بقا (l_x) و زادآوری ویژه ی سنی (m_x) کنه ی *Tetranychus urticae* روی گیاهان خیار کوددهی شده با نسبت -

های مختلف ورمی کمپوست

Figure 1. Age-specific survivorship (l_x) and fecundity (m_x) of *Tetranychus urticae* on cucumber plants amended with different vermicompost ratios



شکل ۲- امید زندگی (e_x) کنه‌ی *Tetranychus urticae* روی گیاهان خیار کوددهی شده با نسبت‌های مختلف ورمی کمپوست
Figure 2. Life expectancy (e_x) of *Tetranychus urticae* on cucumber plants amended with different vermicompost ratios

جدول ۳- میانگین (\pm SE) پارامترهای رشد جمعیت کنه‌ی *Tetranychus urticae* روی گیاه خیار کوددهی شده با نسبت‌های مختلف ورمی کمپوست

Table 3. Mean (\pm SE) population growth parameters of *Tetranychus urticae* on cucumber plants amended with different vermicompost ratios

Vermicompost: Soil ratio	r_m	R_0	λ	DT	T
0:100	0.247 ± 0.004^a	36.5 ± 1.47^a	1.28 ± 0.005^a	2.8 ± 0.04^b	14.6 ± 0.16^b
10:90	0.232 ± 0.004^{ab}	35.2 ± 1.85^a	1.26 ± 0.005^{ab}	2.9 ± 0.05^b	15.3 ± 0.26^{ab}
20:80	0.233 ± 0.006^{ab}	30.5 ± 2.42^{ab}	1.26 ± 0.008^{ab}	2.9 ± 0.08^b	14.7 ± 0.23^{ab}
30:70	0.216 ± 0.003^b	27.9 ± 1.09^b	1.24 ± 0.004^b	3.2 ± 0.05^a	15.4 ± 0.19^a

In columns, means followed by different letters are significantly different ($P < 0.05$; Tukey test).

بحث

نتایج به دست آمده از این تحقیق نشان داد که اضافه کردن نسبت‌های مختلف ورمی کمپوست به بستر رشد گیاه خیار سبب ایجاد تفاوت معنی‌دار در برخی پارامترهای زیستی کهنه‌ی تارتن دولکه‌ای شد. دوره‌ی جنینی کهنه‌ی تارتن دولکه‌ای در تیمار فاقد ورمی کمپوست کم‌ترین و در دو نسبت بالاتر ورمی - کمپوست (۲۰ و ۳۰ درصد) بیش‌ترین بود. با توجه به این که تخم‌ها حاصل تخم‌گذاری کهنه‌هایی بودند که پیش از شروع آزمایش روی هر نسبت ورمی کمپوست به طور جداگانه پرورش یافته بودند، بنابراین به نظر می‌رسد طول دوره‌ی جنینی متأثر از نسبت‌های مختلف ورمی کمپوست بوده است. طول دوره‌ی قبل از بلوغ کهنه بین ۸/۲۲ تا ۹/۳۷ روز و طول دوره‌ی تخم‌گذاری آن بین ۹/۵۰ تا ۱۳/۸۰ روز بود. مطهری و همکاران (Motahari *et al.*, 2013) ماده‌ی کهنه‌ی تارتن دولکه‌ای را روی گیاه خیار کوددهی شده با نسبت‌های مختلف کود پتاسیم بین ۱۰/۳۷ تا ۱۲/۲۰ روز و طول دوره‌ی تخم‌گذاری آن را بین ۸/۱۸ تا ۱۳/۷۱ روز تعیین کردند. اختلاف در نتیجه‌ی این دو مطالعه را می‌توان به متفاوت بودن نوع کود مصرفی و شرایط آزمایش نسبت داد. در بررسی حاضر، افزایش نسبت ورمی کمپوست علاوه بر افزایش معنی‌دار در طول دوره‌ی نشوونمای قبل از بلوغ کهنه‌ی تارتن دولکه‌ای به ویژه دوره‌های جنینی، لاروی و پورگی، سبب کاهش طول عمر کهنه‌های کامل و کوتاه شدن طول دوره‌ی تخم‌گذاری ماده‌ها شد. در مطالعه‌ی رزمجو و همکاران (Razmjou *et al.*, 2011) نیز افزایش سطح ورمی کمپوست تا ۳۰ درصد موجب شد که طول دوره‌ی نشوونمای شته‌ی جالیز افزایش و طول عمر افراد بالغ آن کاهش یابد. کسایی فرادنبه و همکاران (Kasaei Faradonbeh *et al.*, 2015) در بررسی اثر کاربرد نسبت‌های حجمی مختلف ورمی کمپوست: خاک در گیاه خیار، نتایج مشابهی را روی شته‌ی جالیز پرورش یافته در تیمار ۳۰ درصد ورمی کمپوست مشاهده کردند. به نظر می‌رسد با افزایش نسبت ورمی کمپوست مصرفی، کیفیت گیاه برای نشوونمای آفت

نامناسب شده و طول دوره‌های مختلف نشوونمایی آن تحت تاثیر تغییر کیفیت گیاه قرار می‌گیرد. این تغییر ممکن است ناشی از متفاوت بودن ترکیبات شیمیایی اولیه و ثانویه در گیاهان کوددهی شده با نسبت‌های مختلف ورمی کمپوست (Edwards *et al.*, 2010; Rao, 2013) باشد که ضمن تاثیر بر طول دوره‌های نشوونمایی مختلف کهنه، ممکن است در نهایت روی زادآوری آن نیز تاثیر بگذارد (Awmack and Leather, 2002; Razmjou *et al.*, 2011). چنان که کاهش طول عمر ماده‌ها روی تیمارهای ورمی کمپوست در مقایسه با تیمار فاقد ورمی کمپوست ممکن است منجر به کاهش شانس تولیدمثل کهنه برای ایجاد جمعیت بیش‌تر شود. هر چند در بررسی حاضر با افزودن ورمی کمپوست به خاک، زادآوری کل کهنه‌ی تارتن دولکه‌ای به طور معنی‌داری تحت تاثیر ورمی - کمپوست قرار نگرفت، اما زادآوری آن در تیمارهای حاوی نسبت‌های بالاتر ورمی کمپوست نسبت به تیمار فاقد ورمی - کمپوست کاهش یافت. ویلسون و همکاران (Wilson *et al.*, 1988) و مدرس نجف آبادی و همکاران (Modarres Najafabadi *et al.*, 2011) به ترتیب گزارش کردند که زادآوری کهنه‌ی (*Tetranychus pacificus*) (McGregor) و کهنه‌ی تارتن دولکه‌ای با افزایش مقدار نیتروژن در برگ‌ها افزایش می‌یابد. با این حال، مطهری و همکاران (Motahari *et al.*, 2013) گزارش کردند که کاربرد نسبت‌های بالاتر پتاسیم در گیاه خیار موجب کاهش زادآوری کهنه‌ی تارتن دولکه‌ای می‌شود. متفاوت بودن نوع کود مصرفی می‌تواند دلیل اصلی کاهش یا افزایش زادآوری کهنه در این بررسی‌ها باشد. در مطالعه‌ی حاضر پارامترهای رشد جمعیت کهنه‌ی دولکه‌ای به طور معنی‌داری متأثر از تیمارهای ورمی کمپوست بود. در تیمار ۳۰ درصد ورمی کمپوست، کم‌ترین نرخ ذاتی افزایش جمعیت (r_m) کهنه به دست آمد. رزمجو و همکاران (Razmjou *et al.*, 2009) مقدار نرخ ذاتی افزایش جمعیت کهنه‌ی تارتن دولکه‌ای را روی سه گیاه مختلف تیره‌ی بقولات شامل سویا، لوبیای چشم بلبلی و لوبیای معمولی به ترتیب

بودن این تیمار برای رشد کنه می‌باشد. در مطالعات رزمجو و همکاران (Razmjou *et al.*, 2011) نیز کاهش نرخ خالص تولیدمثل و افزایش زمان دو برابر شدن جمعیت شته‌ی جالیز با افزایش نسبت ورمی کمپوست به خاک مشاهده شد. کسای فرادنبه و همکاران (Kasaei Faradonbeh *et al.*, 2015) نیز گزارش کردند که شته‌ی جالیز کم‌ترین مقدار نرخ خالص تولیدمثل را در تیمار ۳۰ درصد ورمی کمپوست نشان می‌دهد.

در بررسی حاضر، افزودن نسبت‌های مختلف ورمی - کمپوست به بستر رشد گیاه خیار تاثیر منفی در اغلب پارامترهای زیستی کنه‌ی تارتن دولکه‌ای نسبت به تیمار شاهد ایجاد کرد. از بین نسبت‌های مختلف ورمی کمپوست مورد آزمایش در این تحقیق، افزودن نسبت حجمی ۳۰ درصد ورمی کمپوست به خاک بیش‌ترین تاثیر را به ویژه در کاهش نرخ ذاتی افزایش جمعیت داشت. این نتایج مشابه با نتایج به دست آمده از بررسی‌های محققین دیگر روی کنه‌ی دولکه‌ای می‌باشد (Arancon *et al.*, 2007; Edward *et al.*, 2010). افزایش مقاومت گیاهان به آفات در بسترهای حاوی ورمی کمپوست از مهم‌ترین دلایل استفاده از این کود آلی در سیستم‌های کشاورزی می‌باشد. یکی از مهم‌ترین دلایل برای کاهش جمعیت و خسارت آفات در استفاده از کودهای آلی، آزاد شدن تدریجی عناصر غذایی مورد نیاز و جذب تدریجی آن توسط گیاه می‌باشد؛ بنابراین استفاده از کودهای آلی به ویژه ورمی کمپوست موجب می‌شود که عناصر مختلف به صورت تدریجی و در یک بازه‌ی زمانی طولانی‌تر در اختیار گیاه قرار گیرند و این عامل می‌تواند دلیل عمده‌ی کاهش جمعیت آفت در این گیاهان باشد. کاهش جمعیت آفات در اثر استفاده از ورمی کمپوست در مطالعات مختلف (Arancon *et al.*, 2007; Edward *et al.*, 2010; Razmjou *et al.*, 2011, 2012) گزارش شده است. هر چند در این تحقیق علت مطلوبیت پایین‌تر گیاه خیار نسبت به کنه در تیمارهای حاوی ورمی کمپوست مطالعه نشد، اما کاردوزا (Cardoza, 2011) دلیل کاهش جمعیت آفت در اثر استفاده از ورمی -

۰/۲۹۶، ۰/۲۴۲ و ۰/۲۳۰ بر روز به دست آوردند. این مقادیر به طور تقریبی نزدیک به مقدار به دست آمده در تیمار شاهد بررسی حاضر می‌باشد (۰/۲۴۷ بر روز). خردپیر و همکاران (Kheradpir *et al.*, 2008) نرخ ذاتی افزایش جمعیت کنه‌ی دولکه‌ای را روی گیاه خیار (رقم فادیا) ۰/۱۵۵ بر روز برآورد کردند. مدرس نجف‌آبادی (Modarres Najafabadi, 2012) نیز نرخ ذاتی افزایش جمعیت کنه‌ی تارتن دولکه‌ای را روی ژنوتیپ‌های مختلف لویا چیتی بین ۰/۱۲۹ تا ۰/۲۶۹ بر روز و احمدی و همکاران (۱۳۸۵) روی ارقام مختلف لویا بین ۰/۰۳۸ تا ۰/۱۴۲ بر روز گزارش کردند. اختلاف بین مقادیر محاسبه شده در بررسی‌های این محققین با مقادیر به دست آمده در تیمار شاهد مطالعه‌ی حاضر را می‌توان به تفاوت گیاهان، متفاوت بودن ارقام مورد آزمایش و اختلاف شرایط فیزیکی انجام آزمایش نسبت داد. نرخ ذاتی افزایش جمعیت نشان دهنده‌ی پتانسیل افزایش جمعیت یک گونه می‌باشد و یکی از مهم‌ترین پارامترهای زیستی یک موجود زنده محسوب می‌شود (Carey, 1993). مقدار زیاد این پارامتر نشان دهنده‌ی مناسب بودن میزان گیاهی و مقدار پایین آن بیانگر نامناسب بودن میزان برای رشد آفت می‌باشد (Mottaghinia *et al.*, 2011). پایین بودن مقدار این پارامتر در تیمار ۳۰ درصد ورمی - کمپوست بیانگر پایین بودن سرعت افزایش جمعیت کنه نسبت به سایر تیمارهای مورد آزمایش است و نشان می‌دهد که افزودن ورمی کمپوست به خاک سبب ایجاد شرایط نامناسب در گیاه برای تولیدمثل آفت می‌شود. این علت ممکن است در اثر افزایش تولید ترکیبات شیمیایی ثانویه مانند فنل‌ها (Edwards *et al.*, 2010) و پایین بودن مقدار نیتروژن آزاد در بافت‌های گیاهان دریافت کننده‌ی کودهای آلی باشد (Altieri *et al.*, 1998; Murmu *et al.*, 2013). هم‌چنین، کم‌تر بودن نرخ خالص تولید مثل (R_0) کنه‌ی تارتن دولکه‌ای و بیش‌تر بودن زمان دو برابر شدن جمعیت (DT) کنه در تیمار ۳۰ درصد در مقایسه با سایر تیمارها نشان داد که کنه‌ی دولکه‌ای در این تیمار از توان تولیدمثلی کم‌تری برخوردار بوده که بیانگر نامناسب

در گیاهان دریافت کننده‌ی ورمی‌کمپوست دلیل کاهش فعالیت آفات روی این گیاهان می‌باشد. در توجیه اقتصادی مصرف ورمی‌کمپوست، سینها و همکاران (Sinha *et al.*, 2010) عنوان کردند که کاربرد این کود علاوه بر آن که موجب کاهش ۷۰ درصدی مصرف سموم در کشاورزی می‌شود بلکه به دلیل بهبود ساختار فیزیکی خاک و افزایش حفظ رطوبت خاک، می‌تواند موجب کاهش دفعات آبیاری خاک در حدود ۳۰ تا ۴۰ درصد نیز بشود. بنابراین، استفاده از ورمی‌کمپوست به عنوان یک روش زراعی مناسب برای کاهش جمعیت آفات و در نتیجه کاهش مصرف آفت‌کش‌ها به شرط حصول نتایج قابل قبول در شرایط گلخانه می‌تواند در برنامه‌های مدیریت تلفیقی آفات خیار در گلخانه‌ها مورد استفاده قرار گیرد.

سپاسگزاری

بدین وسیله از خانم مهندس مریم نعمتی جهت همکاری‌های ارزنده‌ای که در اجرای این تحقیق داشتند تشکر و قدرانی می‌شود.

کمپوست را به بروز مقاومت آنتی‌زنوزی و آنتی‌بیوزی گیاهان دریافت کننده‌ی این کود نسبت می‌دهد، چنان که نشوونما و بقاء حشرات در چنین گیاهانی به طور منفی تحت تاثیر قرار می‌گیرد. آنتی‌زنوز می‌تواند به علت وجود عوامل مورفولوژیکی و شیمیایی در گیاهان میزبان باشد. گوآنگ-هوی و همکاران (Guang-hui *et al.*, 2007) گزارش کردند که با افزودن کودهای آلی به خاک تعداد تریکوم‌های کوتاه در سطح برگ افزایش می‌یابد. مشخص شده است که وجود تریکوم‌ها روی سطح برگ ضمن آن که می‌تواند در حرکت آفات ایجاد اختلال کند بلکه خروج ترشحات از نوک تریکوم‌ها ممکن است موجب آغشته شدن بدن کنه‌ها با این ترشحات به هنگام حرکت کنه‌ها در سطح برگ شود (Gibson, 1976)، چنان که حذف کرک‌ها از سطح برگ باعث کاهش مقاومت گیاه و افزایش بقاء کنه‌ها می‌شود (Saeidi and Mallik, 2012). در ایجاد مقاومت آنتی-بیوزی نیز مواد شیمیایی و کیفیت گیاهان می‌تواند دخیل باشند. چنان که ادواردز و همکاران (Edwards *et al.*, 2010) و رائو (Rao, 2013) معتقد هستند که افزایش مقدار فنول کل

References

- Ahmadi, M., Fathipour, Y. and Kamali, K. 2007. Population growth parameters of *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) on different bean varieties. **Journal of Entomological Society of Iran** 26: 1-10. (In Farsi)
- Altieri, M. A. and Nicholls, C. I. 2003. Soil fertility management and insect pests: harmonizing soil and plant health in agroecosystems. **Soil & Tillage Research** 72: 203-211.
- Altieri, M. A., Schmidt, L. L. and Montalba, R. 1998. Assessing the effects of agroecological soil management practices on broccoli insect pest populations. **Biodynamics** 218: 23-26.
- Arancon, N. Q., Edwards, C. A., Yardim, E. N., Oliver, T. J., Byrne, R. J. 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, N. Q., Galvis, P. A. and Edwards, C. A. 2005. Suppression of insect pest populations and damage to plants by vermicomposts. **Bioresource Technology** 96: 1137-1142.
- Atiyeh, R. M., Subler, S., Edwards, C. A. and Metzger, J. 2000. Growth of tomato plants in horticultural potting media amended with vermicomposts. **Pedobiologia** 43: 724-728.
- Awmack, C. S. and Leather, S. R. 2002. Host plant quality and fecundity in herbivorous insects. **Annual Review of Entomology** 47: 817-44.
- Cardoza, Y. J. 2011. *Arabidopsis thaliana* resistance to insects, mediated by an earthworm-produced organic soil amendment. **Pest Management Science** 67: 233-238.

- Carey, J. R. 1993. Applied demography for biologists with special emphasis on insects. Oxford University Press, Inc. New York.
- Chaoui, H., Edwards, C. A., Brickner, M., Lee, S. and Arancon, N. 2002. Suppression of the plant diseases, *Pythium* (damping off), *Rhizoctonia* (root rot) and *Verticillium* (wilt) by vermicomposts. Proceedings of Brighton Crop Protection Conference. 18-21 November, Pests and Diseases, Vol. II, Brighton, U.K.
- Edwards, C. A. and Fletcher, K. E. 1988. Interaction between earthworms and microorganisms in organic matter breakdown. **Agriculture, Ecosystems and Environment** 24: 235-247.
- Edwards, C. A., Arancon, N. Q., Vasko-Bennett, M., Askar, A., Keeney, G. and Little, B. 2010. Suppression of green peach aphid (*Myzus persicae*) (Sulz.), citrus mealybug (*Planococcus citri*) (Risso), and two spotted spider mite (*Tetranychus urticae*) (Koch.) attacks on tomatoes and cucumbers by aqueous extracts from vermicomposts. **Crop Protection** 29: 80-93.
- Gibson, R. W. 1976. Trapping of the spider mite *Tetranychus urticae* by glandular hairs on the wild potato *Solanum berthaultii*. **Potato Research** 19: 179-182.
- Guang-hui, K., Zhao-li, X., Wei, W. and Tian-fu, L. 2007. Effect of fertilizer on glandular trichome density and exudates accumulation in middle leaf of "Honhuada jinyuan". **Acta Tabacaria Sinica** 4: 41-44.
- Gutierrez-Miceli, F. A., Santiago-Borraz, J., Molina, J. A. M., Nafate, C. C., Abud-Archila, M., Llaven, M. A. O., Rincon-Rosales, R. and Luc Dendooven, L. 2007. Vermicompost as a soil supplement to improve growth, yield and fruit quality of tomato (*Lycopersicum esculentum*). **Bioresource Technology** 98: 2781-2786.
- Kasaei Faradonbeh, S., Hassanpour, M., Razmjou, J., Golizadeh, A. and Esmailpour, B. 2015. Biological and population growth parameters of the melon aphid, *Aphis gossypii* Glover on cucumber plants grown at different vermicompost: soil ratios. **Plant Pests Research** 4: 35-48. (In Farsi)
- Kheradpir, N., Khalghani, J., Ostovan, H. and Rezapannah, M. R. 2008. Some biological and demographic parameters of *Tetranychus urticae* Koch on three cucumber cultivar hybrids (*Cucumis sativus*). **Journal of Agricultural Sciences** 13: 77-82. (In Farsi)
- Meck, E. D., Kennedy, G. G. and Walgenbach, J. F. 2013. Effect of *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) on yield, quality, and economics of tomato production. **Crop Protection** 52: 84-90.
- Meyer, J. S., Ingersol, C. G., McDonald, L. L. and Boyce, M. S. 1986. Estimating uncertainty in population growth rates: Jackknife vs. Bootstrap techniques. **Ecology** 67: 1156-1166.
- Modarres Najafabadi, S. S. 2012. Resistance to *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) in *Phaseolus vulgaris* L. **Middle-East Journal of Scientific Research** 11: 690-701.
- Modarres Najafabadi, S. S., Vafaei Shoushtari, R., Zamani, A. A., Arbabi, M. and Farazmand, H. 2011. Effect of nitrogen fertilization on *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) populations on common bean cultivars. **American-Eurasian Journal of Agricultural & Environmental Sciences** 11: 568-576.
- Motahari, M., Kheradmand, K., Roustae, A. M. and Talebi, A. A. 2013. Study of cucumber plant nutrition effect by different levels of potassium on biological parameters and life table of *Tetranychus urticae* Koch (Acari, Tetranychidae). **Journal of Entomological Research** 6: 81-95. (In Farsi)
- 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 (Hemiptera, Aphididae). **Neotropical Entomology** 40: 380-386.
- Park, Y. L. and Lee, J. H. 2002. Leaf cell and tissue damage of cucumber caused by two spotted spider mite (Acari: Tetranychidae). **Journal of Economic Entomology** 95: 952-957.
- Park, Y. L. and Lee, J. H. 2005. Impact of two spotted spider mite (Acari: Tetranychidae) on growth and productivity of glasshouse cucumbers. **Journal of Economic Entomology** 98: 457-463.
- Rao, C. N., Shivankar, V. J., Sandnya, D. and Dhengre, V. N. 2013. Effect of organic manures on the incidence of Asian citrus psyllid, *Diaphorina citri* Kuwayama. **Pest Management in Horticultural Ecosystems** 19: 92-94.

- Razmjou, J., Mohammadi, M. and Hassanpour, M.** 2011. Effect of vermicompost and cucumber cultivar on population growth attributes of the melon aphid (Hemiptera: Aphididae). **Journal of Economic Entomology** 104: 1379-1383.
- Razmjou, J., Tavakkoli, H. and Nemati, M.** 2009. Life history traits of *Tetranychus urticae* Koch on three legumes (Acari: Tetranychidae). **Munis Entomology & Zoology** 4: 204-211.
- 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.
- Saeidi, Z. and Mallik, B.** 2012. Entrapment of two-spotted spider mite, *Tetranychus urticae* (Acari: Prostigmata: Tetranychidae), by type IV glandular trichomes of *Lycopersicon* species. **Journal of Entomological Society of Iran** 31: 15-27.
- Sato, M. E., Da Silva, M. Z., Raga, A. and de Souza, M. F.** 2005. Abamectin resistance in *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae): selection, cross-resistance and stability of resistance. **Neotropical Entomology** 34: 991-998.
- Sinha, R. K., Agarwal, S., Chauhan, K. and Valani, D.** 2010. The wonders of earthworms and its vermicompost in farm production: Charles Darwin's 'friends of farmers', with potential to replace destructive chemical fertilizers from agriculture. **Agricultural Sciences** 1: 76-94.
- Sokal, R. R. and Rohlf, F. J.** 1981. Biometry, the principles and practice of statistics in biological research. New York, W.H. Freeman and Company.
- Strauss, S. Y.** 1987. Direct and indirect effects of host-plant fertilization on an insect community. **Ecology** 68: 1670-1678.
- Suryawan, I. B. G. and Reyes, S. G.** 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.
- Tanga, C. M., Ekese, S., Govender, P. Samira, A. and Mohamed, S. A.** 2013. Effect of six host plant species on the life history and population growth parameters of *Rastrococcus iceryoides* (Hemiptera: Pseudococcidae). **Florida Entomologist** 96: 1030-1041.
- Vassiliou, V. A. and Kitsis, P.** 2013. Acaricide resistance in *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) populations from Cyprus. **Journal of Economic Entomology** 106: 1848-1854.
- Wang J. J., Tsai J. H. and Broschat T. K.** 2006. Effect of nitrogen fertilization of corn on the development, survivorship, fecundity and body weight of *Peregrinus maidis* (Hom., Delphacidae). **Journal of Applied Entomology** 130: 20-25.
- Wilson, L. T., Smilanick, J. M., Hoffman, M. P., Flaherty D. L. and Ruiz, S. M.** 1988. Leaf nitrogen and position in relation to population parameters of pacific spider mite, *Tetranychus pacificus* (Acari: Tetranychidae) on Grapes. **Entomological Society of America** 17: 964-968.
- Yardim, E. N., Arancon, N. Q., Edwards, C. A., Oliver, T. J. and Byrne, R. J.** 2006. Suppression of tomato hornworm (*Manduca quinquemaculata*) and cucumber beetles (*Acalymma vittatum* and *Diabrotica undecimpunctata*) populations and damage by vermicomposts. **Pedobiologia** 50: 23-29.
- Zarghami, S., Allahyari, H., Bagheri, M. R. and Saboori, A.** 2010. Effect of nitrogen fertilization on life table parameters and population growth of *Brevicoryne brassicae*. **Bulletin of Insectology** 63: 39-43.
- Zhang, Z. Q.** 2003. Mites of greenhouses: Identification, biology and control. CABI Publishing, Cambridge.

Biological and population growth parameters of two-spotted spider mite, *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) on cucumber: effect of different vermicompost: soil ratios

L. Mottaghinia¹, J. Razmjou¹, M. Hassanpour^{1*}, M. Mardani-Talaei¹ and P. Tajmiri¹

1. Department of Plant Protection, Faculty of Agricultural Science, University of Mohaghegh Ardabili

(Received: October 15, 2014- Accepted: June 24, 2015)

Abstract

Two-spotted spider mite, *Tetranychus urticae* Koch, is one of the important pests of cucumber, which can cause severe damage on it. Vermicompost is one of the organic fertilizers, as its addition to the soil can decrease the population of the pest. In this research, effect of four different vermicompost: soil ratios including 0:100 (control), 10:90, 20:80 and 30:70 % was investigated on biological and population growth parameters of *T. urticae*. The experiments were carried out in Petri dishes in a growth chamber at 25 ± 2 °C, 65 ± 5 % RH and 16 L : 8 D. The duration of developmental stage, was significantly affected by vermicompost ratios. The longest immature period, shortest longevity of females and shortest oviposition period were obtained at 30:70 % ratio. Furthermore, vermicompost ratios significantly affected population growth parameters of the mite. The intrinsic rate of natural increase (r_m) of the mite ranged from 0.216 to 0.247 day⁻¹, which its lowest and highest values were at 30:70 % ratio and control plants, respectively. The lowest net reproductive rate (R_0) and finite rate of increase (λ) of the mite and the highest value of mean generation time (T) and doubling time (DT) were estimated at 30:70 % ratio. The results of this study showed that 30:70 % ratio had better potential for decreasing the population of the two-spotted spider mite and it can be used in the mite IPM programs.

Key words: Two-spotted spider mite, Organic fertilizer, Biological parameters, Intrinsic rate of natural increase

*Corresponding author: hassanpour@uma.ac.ir