

شاخص‌های زیستی و رشد جمعیت شته‌ی جالیز، *Aphis gossypii* Glover روی گیاه خیار پرورش یافته در نسبت‌های مختلف ورمی کمپوست به خاک

صدیقه کسائی فرادنبه^۱، مهدی حسن پور^۲، جبرائیل رزمجو^۳، علی گلی زاده^۴ و بهروز اسماعیل پور^۵

۱، ۲، ۳ و ۴- گروه گیاه‌پزشکی دانشگاه محقق اردبیلی؛ ۵- گروه علوم باغبانی دانشگاه محقق اردبیلی

(تاریخ دریافت: ۹۲/۱۲/۵ تاریخ پذیرش: ۹۳/۳/۱۲)

چکیده

شته‌ی جالیز، *Aphis gossypii* Glover یکی از آفات مهم و خسارت‌زا در گلخانه‌های سبزی و صیفی است. در این تحقیق، پارامترهای زیستی و رشد جمعیت شته‌ی جالیز پرورش یافته روی گیاه خیار رقم یلدا در نسبت‌های مختلف ورمی کمپوست:خاک (۰:۱۰۰، ۱۰:۹۰، ۲۰:۸۰ و ۳۰:۷۰ درصد حجمی) در دمای 25 ± 2 درجه‌ی سلسیوس، رطوبت نسبی 55 ± 5 درصد و دوره‌ی نوری ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی مورد بررسی قرار گرفت. بیشترین و کمترین طول دوره‌ی پوره‌زایی، طول عمر افراد بالغ و طول دوره‌ی زیستی به ترتیب در شاهد و تیمار ورمی کمپوست ۳۰ درصد به دست آمد. بیشترین و کمترین مقدار هر دو پارامتر نرخ ناخالص تولیدمثل (GRR) و نرخ خالص تولیدمثل (R_0) به ترتیب در شاهد و تیمار ورمی کمپوست ۳۰ درصد محاسبه شد. نرخ ذاتی افزایش جمعیت (r_m) در شاهد و تیمارهای ۱۰، ۲۰ و ۳۰ درصد ورمی کمپوست به ترتیب ۰/۳۹۰، ۰/۳۶۱، ۰/۳۷۲ و ۰/۳۲۳ بر روز محاسبه شد. در پارامترهای نرخ متناهی افزایش جمعیت (λ)، مدت زمان دو برابر شدن جمعیت (DT) و متوسط مدت زمان یک نسل (T) تفاوت معنی‌داری بین تیمارها مشاهده نشد. نتایج نشان داد که استفاده از نسبت ۷۰:۳۰ ورمی کمپوست:خاک در گلخانه‌ی پرورش خیار می‌تواند پارامترهای زیستی و زادآوری شته‌ی جالیز را روی این گیاه به میزان قابل توجهی کاهش دهد.

واژه‌های کلیدی: شته، خیار، کود زیستی، نرخ ذاتی افزایش جمعیت، کنترل آفت

مقدمه

(Whalen, 2007) باعث ایجاد مقاومت در گیاه نسبت به بعضی از آفات و عوامل بیماری‌زا نیز می‌شود (Nakamura, 1996; Arancon *et al.*, 2007).

ورمی‌کمپوست ماده‌ای شبیه به پیت بوده، به طوری که دارای خلل و فرج زیاد، تهویه و زهکشی خوب و ظرفیت نگهداری بالای آب می‌باشد. این ترکیب دارای سطح زیادی بوده و از این رو می‌تواند به مقدار خیلی زیادی مواد غذایی را در خود نگه دارد (Shi-wei and Fu-zhen, 1991). در فرآیند تولید ورمی‌کمپوست که در آن اکسایش زیستی و پایدار شدن مواد آلی در نتیجه‌ی فعالیت مشترک کرم‌های خاکی و ریزجانداران صورت می‌گیرد، برخلاف فرآیند تولید کمپوست، مرحله گرمایی وجود نداشته و کرم‌های خاکی عامل خرد و ریز کردن و هوادهی توده می‌باشند (Dominguez *et al.*, 1997). ورمی‌کمپوست در حقیقت شامل فضولات و کپسول‌های تخم کرم‌های خاکی و سایر ریزجانداران می‌باشد که به طور جزئی تجزیه شده و غنی از مواد غذایی مورد نیاز گیاهان می‌باشد (Smith, 1998).

بر اساس مطالعات برخی محققین، استفاده از ورمی‌کمپوست سبب کاهش جمعیت برخی آفات از جمله شته‌ها می‌شود (Atiyeh *et al.*, 2000; Arancon *et al.*, 2012, 2011, 2007; Razmjou *et al.*, 2007). همچنین ورمی‌کمپوست میزان تولید تنظیم‌کننده‌های رشد گیاهی، هیومیک اسید و نیز مقاومت گیاهان نسبت به عوامل بیماری‌زای گیاهی را افزایش و تراکم جمعیت بسیاری از آفات را در گلخانه‌ها و مزارع کاهش می‌دهد (Arancon *et al.*, 2004, 2006, 2007). بر اساس تحقیقات رامش (Ramesh, 2000) تیمار مزرعه با ورمی‌کمپوست سبب کاهش حمله و خسارت مینوز *Aproaerema modicella* (Lep.: Gelechiidae) روی بادام زمینی می‌شود. راثو و همکاران (Rao, *et al.* 2001, 2002) در بررسی اثرات ورمی‌کمپوست روی جمعیت برخی آفات به این نتیجه رسیدند که جمعیت و خسارت آفاتی چون زنجربک‌ها، شته‌ها و کنه‌های تارتن روی بادام‌زمینی‌های رشد یافته در بستر ورمی‌کمپوست به طور قابل ملاحظه‌ای

شته‌ی جالیز *Aphis gossypii* Glover (Hem.: Aphididae) حشره‌ای چندخوار بوده و گیاهان مختلف را مورد حمله قرار می‌دهد. این شته خسارت زیادی را در گلخانه‌های پرورش خیار در اروپا (Kocourek *et al.*, 1994; van Steenis and El-Khawass, 1995; Stoetzel *et al.*, 1996; Wool and Hales, 1996; Blackman and Eastop, 2000) و نیز در گلخانه‌ها و مزارع پرورش خیار در ایران ایجاد کرده است (Zamani *et al.*, 2006). این آفت علاوه بر خسارت مستقیم، از طریق غیر مستقیم و با ترشح عسلک و انتقال ویروس‌های بیماری‌زای گیاهی نیز خسارت می‌زند، به طوری که این شته به عنوان ناقل تعداد زیادی از ویروس‌های بیماری‌زای گیاهی شناخته شده است (به نقل از Dader *et al.*, 2012). با توجه به افزایش سریع جمعیت شته‌ی جالیز و مقاومت سریع آن به انواع حشره‌کش‌ها، تلاش‌های محققین برای یافتن روش‌های کنترل موثر و جایگزین در قالب راهبرد کنترل تلفیقی آفات مانند استفاده از ارقام مقاوم، دشمنان طبیعی و سایر روش‌های کنترل افزایش یافته است (van Steenis and El-Khawass, 1995).

از عوامل مهم موثر روی باروری شته‌ها می‌توان به ویژگی‌های بستر رشد گیاه، شرایط اقلیمی مانند دما و دوره‌ی نوری و نیز گونه و رقم گیاه میزبان اشاره کرد (Waring and Cobb, 1992; Wool and Hales, 1996; Kuo *et al.*, 2006; Myers and Gratton, 2006; De Conti *et al.*, 2010; Mirmohammadi *et al.*, 2009). کیفیت و نوع گیاه میزبان می‌تواند نقش مهمی در رشد جمعیت بسیاری از گیاه‌خواران داشته باشد. با این حال، در بعضی موارد، افزودن کود به خاک زراعی روی حشرات گیاه‌خوار تاثیر منفی داشته و باعث کاهش جمعیت آن‌ها شده است (Morales *et al.*, 2001; Hummel *et al.*, 2002; Alice *et al.*, 2003; Bettiol *et al.*, 2004; Luong and Heong, 2005; Alyokhin *et al.*, 2005). مطالعات متعدد نشان داده است که کود ورمی‌کمپوست، که در اثر تعامل بین کرم‌های خاکی و ریزجانداران به وجود می‌آید، علاوه بر تاثیر روی افزایش رشد گیاه (Krishnamoorthy and Vajranabiah, 1986; Arancon *et al.*, 2004; Eriksen-Hamel and

جمعیت آن برای مطالعه‌ی پویایی جمعیت و پایه‌ریزی یک برنامه‌ی مدیریت تلفیقی آفت ضروری است. کیفیت گیاه میزبان می‌تواند میزان رشد و باروری گیاه‌خواران را تحت تاثیر قرار دهد (Price *et al.*, 1980). ویژگی‌های شیمیایی گیاهان نظیر مواد سمی، کاهنده‌های هضم و متعادل کننده‌های غذایی و نیز ویژگی‌های فیزیکی آن‌ها نظیر کرک‌ها و برجستگی‌های بافت برگ از یک گیاه میزبان به گیاه میزبان دیگر می‌تواند بسیار متفاوت بوده و در نتیجه، گیاهان مختلف می‌توانند اثرات متفاوتی روی جمعیت آفات داشته باشند (Adango *et al.*, 2006). این تحقیق به منظور بررسی تاثیر گیاهان خیار پرورش یافته در نسبت‌های مختلف ورمی‌کمپوست به خاک روی برخی پارامترهای زیستی و رشد جمعیت شته‌ی جالیز، *A. gossypii* انجام شد.

مواد و روش‌ها

پرورش گیاه میزبان

بذور خیار رقم یلدا در گلدان‌های پلاستیکی با قطر ۱۶ و ارتفاع ۱۵ سانتی‌متر در گلخانه‌ی دانشکده‌ی علوم کشاورزی دانشگاه محقق اردبیلی کاشته شد. بستر رشد گیاهان خاک زراعی همراه با نسبت‌های حجمی مختلفی از کود ورمی‌کمپوست (گاوی) شامل صفر (شاهد)، ۱۰، ۲۰ و ۳۰ درصد بود.

جمع‌آوری و پرورش کلنی شته‌ی جالیز

شته‌ی جالیز از گلخانه‌های خیار اطراف اردبیل جمع‌آوری و پس از شناسایی به صورت جداگانه روی بوته‌های گیاه خیار پرورش یافته در هر یک از نسبت‌های مختلف ورمی‌کمپوست به خاک پرورش داده شد.

شیوه‌ی انجام آزمایش و محاسبه‌ی پارامترها

آزمایش‌ها در دمای 25 ± 2 درجه‌ی سلسیوس، رطوبت نسبی 55 ± 5 درصد و دوره‌ی نوری ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی انجام شد. در هر یک از تیمارهای مورد آزمایش، تعداد ۵۰ عدد شته‌ی کامل بی‌بال به صورت انفرادی در داخل قفس‌های برگی به ارتفاع ۱ و قطر ۳ سانتی‌متر محصور شدند. پس از ۲۴ ساعت در هر یک از قفس‌ها شته‌های بالغ و تمام پوره‌ها به جز یک پوره حذف و

کاهش می‌یابد. در یک بررسی اثر ورمی‌کمپوست حاصل از ضایعات مواد غذایی روی جمعیت و خسارت ناشی از سوسک‌های خیار (*Acalymma vittatum* F. (Col.: Chrysomelidae), *Diabrotica undecimpunctata howardi* Barber (Col.: Chrysomelidae) و کرم شاخ‌دار گوجه‌فرنگی (*Manduca* (Lep.: Sphingidae) *quiquemaculata* (Haworth) در شرایط گلخانه‌ای و مزرعه‌ای مورد مطالعه قرار گرفت. در هر دو مزرعه‌ی خیار و گوجه‌فرنگی از دو مقدار مختلف ورمی‌کمپوست شامل ۱/۲۵ و ۲/۵ تن در هکتار استفاده شد. جمعیت سوسک‌های خیار در مزرعه‌ی خیار در هر دو مقدار ورمی‌کمپوست به طور معنی‌داری کاهش یافت. نتایج نشان داد در شرایط گلخانه در دو نسبت ۲۰ و ۴۰ درصد از این کود، جمعیت سوسک‌های خیار و کرم شاخ‌دار گوجه‌فرنگی به ترتیب روی برگ‌های خیار و گوجه‌فرنگی به طور معنی‌داری کاهش یافت (Yardim *et al.*, 2006).

برآورد پارامترهای رشد و میزان افزایش جمعیت حشرات یک ضرورت قطعی در مطالعه‌ی جمعیت‌های حشرات می‌باشد. افزایش جمعیت حشرات را می‌توان توسط یک جدول زندگی زادآوری که توانایی تولیدمثلی افراد ماده را در زمان‌های مختلف بیان می‌کند نشان داد. پارامترهای مختلفی از جدول زندگی زادآوری برآورد می‌شوند که از جمله‌ی آن‌ها می‌توان به نرخ ذاتی افزایش جمعیت (r_m)، نرخ خالص تولیدمثل (R_0)، میانگین طول مدت یک نسل (T)، مدت زمان دو برابر شدن جمعیت (DT) و نرخ منتهای افزایش جمعیت (λ) اشاره کرد (Carey, 1993). مهم‌ترین پارامتر رشد جمعیت، نرخ ذاتی افزایش جمعیت می‌باشد. این آماره یک شاخص استاندارد برای بیان نرخ رشد جمعیت بوده و طبق تعریف بیشترین نرخ افزایش برای یک گونه در شرایط زیستی و فیزیکی مشخص می‌باشد (Medeiros *et al.*, 2000; Southwood *et al.*, 2000). با توجه به گستردگی دامنه‌ی پراکنش شته‌ی جالیز در مزارع و گلخانه‌های پرورش خیار در نقاط مختلف کشور و لزوم کنترل این آفت، آگاهی از تغییرات نرخ مرگ و میر و پتانسیل رشد

پس از آزمون نرمال بودن داده‌ها، تجزیه‌ی واریانس یک‌طرفه (One-way ANOVA) و مقایسه‌ی میانگین‌ها با استفاده از آزمون توکی در سطح احتمال ۰.۵٪ در نرم‌افزار SPSS انجام شد (SPSS, 2004). نمودارها با استفاده از نرم‌افزار Excel رسم شدند.

نتایج و بحث

پارامترهای زیستی شتهی جالیز در نسبت‌های مختلف ورمی کمپوست به خاک در جدول ۱ نشان داده شده است. اختلاف در طول دوره‌ی نشوونمای مرحله‌ی پورگی شتهی جالیز روی گیاهان خیار پرورش یافته در نسبت‌های مختلف ورمی کمپوست به خاک معنی‌دار نبود ($P=0/4$, $df=3$, $F=5/64$, $P=0/003$), ولی طول عمر شته‌های بالغ اختلاف معنی‌داری بین تیمارها نشان داد ($P=0/002$, $df=3$, $F=8/46$, $P<0/01$), به طوری که با افزایش نسبت ورمی کمپوست به خاک، طول دوره‌ی پوره‌زایی شتهی جالیز بین تیمارهای مورد آزمایش اختلاف معنی‌داری را نشان داد ($P<0/01$, $df=3$, $F=8/46$, $P<0/01$), به طوری که با افزایش نسبت ورمی کمپوست به خاک، طول دوره‌ی پوره‌زایی شتهی جالیز کاهش یافت. اختلاف در طول دوره‌ی زیستی شتهی جالیز بین تیمارهای مختلف معنی‌دار بود ($P=0/04$, $df=3$, $F=5/075$, $P=0/04$) و بیشترین و کمترین طول این دوره به ترتیب در شاهد و تیمار ورمی کمپوست ۳۰ درصد به دست آمد. این اختلاف‌ها می‌تواند به دلیل تفاوت احتمالی در کیفیت و میزان ترکیبات شیمیایی ثانویه گیاهان پرورش یافته در نسبت‌های مختلف ورمی کمپوست به خاک باشد. اختلاف در میانگین تعداد پوره‌های تولید شده به ازای هر شتهی ماده در هر روز و تعداد کل پوره‌های تولید شده به ازای هر شتهی ماده در طول عمر بین چهار سطح ورمی کمپوست معنی‌دار بود (به ترتیب ۰/۰۲, $P=3/41$, $F=3/41$, $df=3$, $P<0/01$, $F=10/82$, $P<0/01$), به طوری که بیشترین مقدار هر دو پارامتر در تیمار شاهد و کمترین آن در تیمار ورمی کمپوست ۳۰ درصد به دست آمد. میزان تولید نتاج در شته‌های پرورش یافته در تیمار بدون ورمی کمپوست به ترتیب بیش از ۱/۳، ۱/۸ و ۲/۷ برابر میزان آن در تیمارهای ۱۰، ۲۰ و ۳۰ درصد

مرگ و میر پوره‌ها تا رسیدن به مرحله‌ی بلوغ به صورت روزانه ثبت شد. پس از رسیدن شته‌ها به مرحله‌ی بلوغ، تعداد پوره‌های ظاهر شده توسط هر شته به صورت روزانه شمارش و حذف شد. این کار تا زمان مرگ آخرین شته ادامه یافت. در این آزمایش برخی پارامترهای زیستی از جمله مدت زمان نشوونمای پوره‌ها، طول عمر افراد بالغ، طول دوره‌ی پوره‌زایی، طول دوره‌ی زیستی، میانگین تعداد پوره به ازای هر فرد ماده در هر روز و میانگین تعداد کل پوره به ازای هر فرد ماده محاسبه شد. نوع منحنی بقا با استفاده از فرمول آنتروپی به شرح زیر تعیین شد:

$$H = \frac{\sum_{x=0}^{\omega} e_x d_x}{e_0} \quad (1) \quad \text{آنتروپی}$$

در این رابطه، e_0 و e_x به ترتیب امید زندگی در زمان تولد و در سن معین x و d_x تلفات در فاصله‌ی سنی x تا $x+1$ می‌باشد. ارزش عددی این مقیاس بین صفر و یک تغییر می‌کند. مقدار برابر با صفر نشانگر حدوث کلیه تلفات به طور همزمان بعد از رسیدن به حداکثر سن ممکن (منحنی بقای نوع I) و مقدار برابر با یک بیانگر وقوع تلفات بسیار زیاد در مراحل اولیه‌ی زندگی (منحنی بقای نوع III) می‌باشد. مقدار برابر با ۰/۵ نیز نشان دهنده‌ی ثابت بودن درصد مرگ و میر طی مراحل مختلف زیستی (منحنی بقای نوع II) می‌باشد (Carey, 1993).

پارامترهای رشد جمعیت شته شامل نرخ‌های ناخالص و خالص تولیدمثل (GRR و R_0), نرخ‌های ذاتی (r_m) و متناهی (λ) افزایش جمعیت، مدت زمان دو برابر شدن جمعیت (DT) و متوسط مدت زمان یک نسل (T) با استفاده از فرمول‌های کری (۱۹۹۳) و با محاسبه‌ی مقادیر دروغین جک‌نایف محاسبه شد (Sokal and Rohlf, 1981; Meyer et al., 1986). مهم‌ترین پارامتر رشد جمعیت نرخ ذاتی افزایش جمعیت می‌باشد که از رابطه‌ی زیر محاسبه شد:

$$\sum_{x=\alpha}^{\beta} e^{-rx} l_x m_x = 1 \quad (2) \quad \text{نرخ ذاتی افزایش جمعیت}$$

تجزیه‌ی داده‌ها

Tetranychus urticae Koch روی گیاهان گوجه‌فرنگی و خیار می‌شود که علت آن مواد فنولی است که از ورمی کمپوست جذب گیاه می‌شود، بنابراین مطلوبیت گیاه برای آفت و تولیدمثل آن روی گیاه کاهش می‌یابد. در بررسی حاضر نیز تولیدمثل شته‌ی جالیز در تیمارهای حاوی ورمی کمپوست نسبت به تیمار شاهد کمتر بود.

پارامترهای رشد جمعیت شته‌ی جالیز، *A. gossypii* در جدول ۲ نشان داده شده است. مقادیر نرخ ناخالص تولیدمثل (*GRR*) شته اختلاف معنی‌داری را در تیمارهای آزمایشی نشان داد ($F=16/18$, $P<0/01$, $df=3$, 49)، به طوری که بیشترین و کمترین میزان آن به ترتیب در شاهد و تیمار ورمی کمپوست ۳۰ درصد به دست آمد. همچنین اختلاف در نرخ خالص تولیدمثل (R_0) بین شاهد و تیمارهای واجد ورمی کمپوست و نیز بین تیمارهای ۱۰ و ۳۰ درصد ورمی کمپوست معنی‌دار بود ($F=18/52$, $P<0/01$, $df=3$, 49). مقدار نرخ ذاتی افزایش جمعیت (r_m) در نسبت‌های مختلف ورمی کمپوست به خاک تفاوت معنی‌داری نشان نداد ($F=1/28$, $P=0/28$, $df=3$, 49)، با این حال مقدار r_m در شاهد به ترتیب ۱/۰۸، ۱/۰۴ و ۱/۲۰ برابر تیمارهای ۱۰، ۲۰ و ۳۰ درصد ورمی کمپوست بود. نرخ متناهی افزایش جمعیت (λ) که نشان دهنده‌ی میزان افزایش جمعیت در هر روز نسبت به روز قبل می‌باشد (Carey, 1993)، در بین تیمارها اختلاف معنی‌داری را نشان نداد ($F=2/47$, $P=0/07$, 49)، این نتایج نشان می‌دهد که جمعیت شته‌ی جالیز در تیمار ورمی کمپوست ۳۰ درصد در مقایسه با شاهد و دیگر تیمارهای واجد ورمی کمپوست در هر روز نسبت به روز قبل با سرعت کمتری افزایش پیدا می‌کند. پارامترهای متوسط مدت زمان هر نسل (T) و زمان لازم برای دو برابر شدن جمعیت (DT) اختلاف معنی‌داری بین تیمارهای مورد آزمایش نشان ندادند (به ترتیب $P=0/43$, $F=0/92$, 49 ، $df=3$ و $P=0/33$, $F=1/15$, 49)، با توجه به مقادیر تخمین زده شده برای پارامترهای نرخ خالص تولیدمثل (R_0) و متوسط مدت زمان هر نسل (T) (جدول ۲) می‌توان اظهار داشت که جمعیت شته‌ی جالیز در تیمار ورمی کمپوست ۳۰

ورمی کمپوست بود. ورمی کمپوست مواد غذایی را به طور متعادل در اختیار گیاه قرار داده و فیزیولوژی و ترکیب شیمیایی گیاهان را تحت تاثیر قرار می‌دهد، بنابراین به نظر می‌رسد که بهترین تعادل عناصر غذایی برای گیاه در تیمار ورمی کمپوست ۳۰ درصد فراهم شده است. با توجه به این نتایج می‌توان اظهار داشت که تیمار اخیر در مقایسه با دو تیمار ۱۰ و ۲۰ درصد ورمی کمپوست می‌تواند در کاهش جمعیت نسل بعد شته‌ی جالیز روی گیاه خیار موثرتر باشد.

ترکیبات فنولی از جمله متابولیت‌های ثانویه در گیاهان می‌باشند که نقش مهمی در برهم کنش‌های گیاهان با خاک محیط اطراف دارند (Edwards et al., 2009). سامرز و فلتون (Summers and Felton, 1994) در بررسی‌های خود دریافتند که تنش اکسیداتیو ناشی از ترکیبات فنولی تغذیه‌ی لاروهای *Helicoverpa zea* (Boddie) را تحت تاثیر قرار داده و موجب کاهش رشد و افزایش مرگ و میر مرحله‌ی پیش از بلوغ این آفت می‌شود. الفتریانوز و همکاران (Eleftherianos et al., 2006) نیز گزارش کردند که تغییر در سطح فنول کل در گیاهان جو و ذرت، تولیدمثل شته‌های *Rhopalosiphum padi* L. و *Sitobion avenae* F. را کاهش می‌دهد. ریوی و همکاران (Ravi et al., 2006) علت کاهش جمعیت آفات روی گیاه آفتابگردان را بالا رفتن میزان فنول در گیاهان تیمار شده با ورمی کمپوست مایع بیان کردند. در یک بررسی نشان داده شد که محلول‌پاشی فنول‌های گیاهی استخراج شده از انگور فرنگی سیاه (*Ribes nigrum* L.) و آلبالو (*Prunus cerasus* L.) روی گیاه گندم موجب کاهش تولیدمثل و نرخ ذاتی افزایش جمعیت شته‌ی *S. avenae* می‌شود (Chrzanowski, 2008). ادواردز و همکاران (Edwards et al., 2009) نیز گزارش کردند که ورمی کمپوست باعث تغییر در واکنش تغذیه‌ای *Myzus Planococcus citri* Risso *persicae* Sulz و

درصد در مقایسه با سایر تیمارها، در مدت زمان مشابه به میزان کمتری افزایش پیدا می‌کند.

جدول ۱- میانگین (\pm SE) پارامترهای زیستی و زادآوری شته‌ی جالیز، *Aphis gossypii* روی گیاه خیار پرورش یافته در نسبت‌های مختلف ورمی کمپوست به خاک.

Table 1. Mean (\pm SE) biological and reproductive parameters of the melon aphid, *Aphis gossypii* on cucumber plants grown at different vermicompost: soil ratios.

Parameter	Vermicompost : Soil (%)			
	0:100	10:90	20:80	30:70
Nymphal duration (day)	5.66 \pm 0.31 ^a	5.85 \pm 0.27 ^a	5.66 \pm 0.46 ^a	6.50 \pm 0.48 ^a
Adult longevity (day)	15.80 \pm 1.27 ^a	12.85 \pm 1.42 ^{ab}	9.83 \pm 1.31 ^{bc}	8.58 \pm 1.42 ^c
Reproductive duration (day)	14.40 \pm 1.12 ^a	11.78 \pm 1.22 ^{ab}	8.66 \pm 1.15 ^{bc}	6.83 \pm 1.09 ^c
Life cycle duration (day)	21.46 \pm 1.25 ^a	18.71 \pm 1.48 ^{ab}	15.50 \pm 1.20 ^b	15.08 \pm 1.38 ^b
Nymphs/ female/day	3.27 \pm 0.12 ^a	3.08 \pm 0.17 ^a	2.88 \pm 0.33 ^b	2.39 \pm 0.16 ^b
Total number of nymphs	47.80 \pm 4.49 ^a	36.35 \pm 4.07 ^b	26.25 \pm 3.78 ^{bc}	17.41 \pm 3.11 ^c

حروف متفاوت در هر ردیف نشانگر وجود اختلاف معنی‌دار بین تیمارها در آزمون توکی در سطح احتمال پنج درصد می‌باشد.
Different letters in each row indicate significant difference between treatments by Tukey test at $P < 0.05$.

جدول ۲- میانگین (\pm SE) پارامترهای رشد جمعیت شته‌ی جالیز، *Aphis gossypii* روی گیاه خیار پرورش یافته در نسبت‌های مختلف ورمی کمپوست به خاک.

Table 2. Mean (\pm SE) population growth parameters of the melon aphid, *Aphis gossypii* on cucumber plants grown at different vermicompost: soil ratios.

Parameter	Vermicompost : Soil (%)			
	0:100	10:90	20:80	30:70
Gross reproductive rate (<i>GRR</i>)	63.36 \pm 4.42 ^a	51.74 \pm 4.38 ^{ab}	36.50 \pm 4.35 ^{bc}	25.15 \pm 3.08 ^c
Net reproductive rate (<i>R₀</i>)	47.53 \pm 3.65 ^a	35.57 \pm 3.03 ^b	25.29 \pm 2.79 ^{bc}	17.00 \pm 2.25 ^c
Intrinsic rate of increase (<i>r_m</i>)	0.390 \pm 0.01 ^a	0.361 \pm 0.01 ^a	0.372 \pm 0.02 ^a	0.323 \pm 0.03 ^a
Finite rate of increase (λ)	1.47 \pm 0.02 ^a	1.43 \pm 0.02 ^a	1.44 \pm 0.03 ^a	1.36 \pm 0.03 ^a
Doubling time (<i>DT</i>)	1.76 \pm 0.08 ^a	1.90 \pm 0.12 ^a	1.83 \pm 0.15 ^a	2.16 \pm 0.26 ^a
Mean generation time (<i>T</i>)	9.93 \pm 0.52 ^a	9.94 \pm 0.55 ^a	8.76 \pm 0.48 ^a	9.15 \pm 0.83 ^a

حروف متفاوت در هر ردیف نشانگر وجود اختلاف معنی‌دار بین تیمارها در آزمون توکی در سطح احتمال پنج درصد می‌باشد.
Different letters in each row indicate significant difference between treatments by Tukey test at $P < 0.05$.

گیاه خیار رقم نگین و در دمای مشابه برابر ۰/۴۱۹ بر روز به دست آمد. تفاوت در نتایج به دست آمده در آزمایش‌های مذکور با تیمار شاهد بررسی حاضر را می‌توان به متفاوت بودن ارقام مورد آزمایش، اختلاف احتمالی در ویژگی‌های مرفولوژیکی گیاه از قبیل تراکم و نوع کرک‌ها، اختلاف در ارزش و ترکیبات غذایی موجود در گیاه و نوع و میزان ترکیبات ثانویه در گیاهان نسبت داد. آرانکون و همکاران (Arancon *et al.*, 2007) نشان دادند که جمعیت و خسارت کنه‌ی دولک‌های *T.urticae*، شپشک *Pseudococcus sp.* و شته‌ی *M.persicae* در همه‌ی تیمارهای دارای ورمی کمپوست در مقایسه با گیاهان شاهد به طور معنی‌داری کاهش یافت. ورمی کمپوست نه تنها سبب کاهش جذب آفات به گیاهان شد، بلکه تاثیرات قابل ملاحظه‌ای نیز روی تولیدمثل آفات داشت. در بررسی فوق، کمترین اثر ورمی کمپوست روی کنه‌ی دولک‌های و بیشترین تاثیر آن روی شته مشاهده شد. ایشان اظهار داشتند که علت تاثیر بیشتر ورمی کمپوست روی شته می‌تواند به دلیل تامین نیتروژن قابل دسترس در بافت برگ و اثر آن روی مواد غذایی موجود در خاک و همچنین تولید فنول به وسیله گیاهان پس از کاربرد این کود باشد که سبب ایجاد شرایط نامناسب در گیاه جهت تغذیه‌ی این آفت می‌شود. مطالعات متعدد نشان داده است که ورمی کمپوست جمعیت عوامل میکروبی را به میزان زیادی افزایش داده و کاربرد آن همراه با خاک نقش موثری در افزایش رشد و مقاومت گیاه در مقابل عوامل بیماری‌زای گیاهی و صدمات ناشی از حشرات و نماتدها ایفا می‌کند (Arancon *et al.*, 2006; Little, 2010). شرایط غیر گرمایی در حین فرایند تولید ورمی کمپوست توسط کرم‌های خاکی باعث می‌شود که فعالیت ریزجانداران در آن زیاد باشد (Fracchia *et al.*, 2006). بچمن و متزجر (Bachman and Metzger, 2008) نیز نشان دادند که اتوکلاو کردن ورمی کمپوست باعث کاهش تاثیر مثبت آن بر رشد گیاهان می‌شود و این موضوع نشان دهنده‌ی اهمیت فعالیت میکروبی در ورمی کمپوست جهت رشد بهینه‌ی گیاهان می‌باشد. در بررسی رزمجو و همکاران (Razmjou *et al.*,

منحنی‌های بقا و زادآوری ویژه‌ی سنی شته‌ی جالیز، *A. gossypii* در شکل ۱ نشان داده شده است. مقادیر آنروپی شته‌ی جالیز در سطوح صفر تا ۳۰ درصد ورمی کمپوست به ترتیب ۰/۳۲، ۰/۴۷، ۰/۴۳ و ۰/۴۷ به دست آمد. مقادیر محاسبه شده برای آنروپی تیمارهای واجد ورمی کمپوست نزدیک به ۰/۵ هستند که نشان می‌دهد نرخ تلفات در طول زمان تقریباً ثابت بوده و مستقل از سن موجود است (نزدیک به نوع III)، ولی مقدار آن در شاهد کمتر بوده و نشان می‌دهد که منحنی بقاء بین نوع I و II می‌باشد. در شاهد و تیمار ورمی کمپوست ۱۰ درصد بیشترین تلفات در اواخر دوره‌ی زندگی شته و در تیمارهای ورمی کمپوست ۲۰ و ۳۰ درصد در نیمه‌ی اول زندگی شته رخ داد. تفاوت در میزان بقا ممکن است به واسطه‌ی مقدار و تعادل عناصر غذایی نظیر کربن، نیتروژن، فسفر و نیز متابولیت‌های دفاعی گیاه باشد که به صورت مستقیم می‌تواند روی توانایی نشوونما و باروری یک گیاه‌خوار تاثیر بگذارد (Syed and Abro, 2003; Sarfraz *et al.*, 2007).

منحنی‌های امید زندگی (e_x) شته‌ی جالیز در تیمارهای مورد آزمایش در شکل ۲ نشان داده شده است. امید زندگی این آفت در زمان تولد در سطوح صفر تا ۳۰ درصد ورمی کمپوست به ترتیب ۱۸/۲۲، ۱۴/۶۱، ۱۱/۸۷ و ۱۱/۳۷ روز محاسبه شد. این منحنی در تیمارهای فوق به ترتیب در روزهای ۲۹، ۳۰، ۲۱ و ۲۱ زندگی به صفر رسید. به طوری که مشاهده می‌شود کمترین میزان امید زندگی شته‌ی جالیز در تیمار ورمی کمپوست ۳۰ درصد به دست آمد که نشان دهنده‌ی شدت تاثیر منفی این تیمار روی شته‌ی جالیز در مقایسه با تیمارهای دیگر می‌باشد. همچنین سطح زیر منحنی امید زندگی شته‌ی جالیز در چهار تیمار ورمی کمپوست: خاک به ترتیب ۲۴۹/۸۷، ۲۲۰/۴۶، ۱۳۲/۰۷ و ۱۳۴/۷۲ روز به دست آمد.

شیروانی و حسینی نوه (Shirvani and Hoseini, 2004) Naveh، نرخ ذاتی افزایش جمعیت شته‌ی جالیز را روی گیاه خیار رقم Damians در دمای ۲۵ درجه‌ی سلسیوس ۰/۴۷۲ بر روز به دست آوردند. در مطالعه‌ی زمانی و همکاران (Zamani *et al.*, 2006) پارامتر اخیر روی

غیرآلی تیمار شده‌اند می‌شود (Jannsson and Smilowitz, 1986; Bentz *et al.*, 1995) در حالی که ورمی‌کمپوست می‌تواند برخی عناصر غذایی ضروری گیاه را که در کودهای معدنی وجود ندارد در اختیار گیاه قرار دهد که این امر موجب افزایش مقاومت گیاه و یا نامطلوب کردن آن برای تغذیه‌ی آفات می‌شود. ورمی‌کمپوست سبب بهبود قابلیت جذب عناصر پر مصرف و کم مصرف توسط گیاه می‌شود (Venkatesh *et al.*, 1998). آزادسازی آهسته‌ی نیتروژن از مواد ارگانیک (Patriquin *et al.*, 1995) و کاهش سطح نیتروژن در گیاهان رشد یافته در این مواد در مقاومت گیاهان نسبت به حمله‌ی حشرات موثر است (Steffen *et al.*, 1995). مطالعات متعدد نیز نشان داده است که کاهش جمعیت آفات به دلیل مواد غذایی موجود در منابع ارگانیک است (Morales *et al.*, 2001; Altieri and Nicholls, 2003; Yardim and Edwards, 2003). رفتارهای تغذیه‌ای حشرات به‌وسیله‌ی واکنش‌های تغذیه‌ای به شکل‌های مختلف نیتروژن در برگ‌های گیاه، ترکیبات فنولی، آمینواسیدهای غیر پروتئینی و بازدارنده‌های تغذیه‌ای حشرات تحت تأثیر قرار می‌گیرد (Simmonds, 1998).

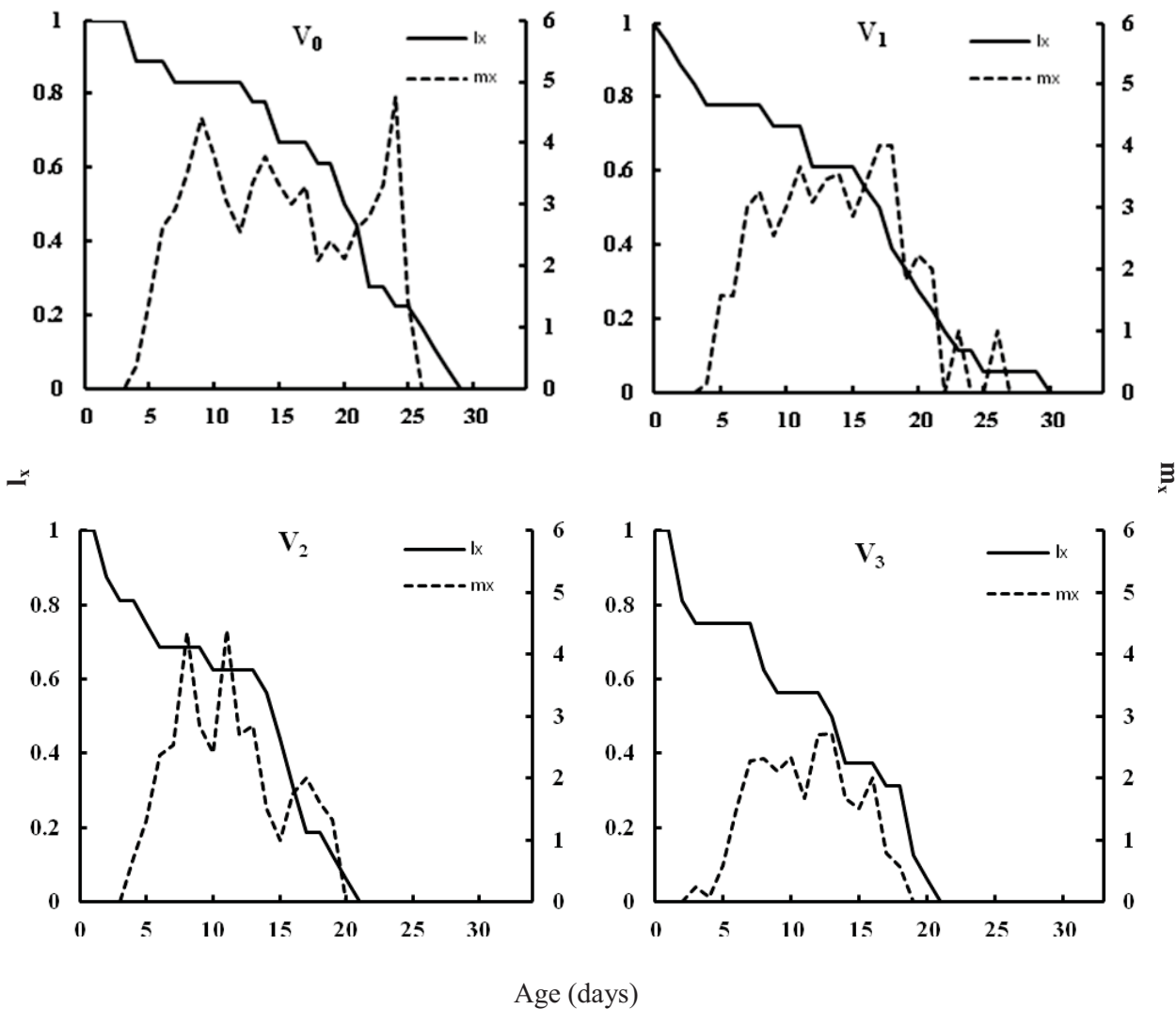
به‌دست آوردن اطلاعات درباره‌ی فیزیولوژی تغذیه‌ی گیاهان همراه با پویایی و اکولوژی جمعیت آفات می‌تواند موجب موفقیت برنامه‌های کنترل تلفیقی آفات شود. گونه‌ی گیاه میزبان، نوع رقم و شرایط مختلف زیستی و غیرزیستی می‌تواند در افزایش یا کاهش جمعیت آفات موثر باشند. ترکیب و میزان مواد غذایی که یک حشره مصرف می‌کند به‌طور مستقیم روی بقاء و تولیدمثل آن اثر می‌گذارد، اما به دلیل عدم بررسی ترکیبات شیمیایی ثانویه و صفات ریخت-شناسی گیاه مورد بررسی در این تحقیق، اظهار نظر در این زمینه نیازمند انجام بررسی‌های تکمیلی است. با توجه به نتایج تحقیقات متعدد و با وجود اثبات تأثیر کودهای زیستی روی کاهش جمعیت آفات، بهتر خواهد بود که قبل از استفاده از این ترکیبات میزان کاهش جمعیت آفات ناشی از درصدهای مختلف این کودها نسبت به خاک فاقد این مواد در هر منطقه مورد بررسی قرار گیرد تا ضمن تأمین رشد

(2011) نرخ ذاتی افزایش جمعیت شته‌ی جالیز روی گیاه خیار رقم رویال در تیمار خاک بدون ورمی‌کمپوست بیشترین (۰/۴۵۸ بر روز) و روی رقم استورم در تیمار ورمی‌کمپوست ۳۰ درصد کمترین مقدار (۰/۲۰۴ بر روز) را داشت. با توجه به این که در بررسی حاضر تفاوت در مقدار نرخ ذاتی افزایش جمعیت شته‌ی جالیز بین تیمارهای مختلف ورمی‌کمپوست معنی‌دار نبود، نتایج این تحقیقات می‌تواند نشان‌دهنده‌ی تأثیر متفاوت درصدهای مشابه ورمی‌کمپوست به خاک روی یک آفت مشخص در ارقام مختلف یک گیاه باشد. عمرانی دیزجی (Omrani-Dizaji, 2012) مقدار نرخ ذاتی افزایش جمعیت شته‌ی سیاه باقلا، *Aphis fabae* Scopoli را روی گیاه باقلا در شاهد (خاک بدون ورمی-کمپوست) ۰/۲۹۰ بر روز و در تیمار ورمی‌کمپوست ۳۰ درصد ۰/۲۳۰ بر روز به‌دست آورد که با روند نتایج به‌دست آمده در بررسی حاضر مطابقت دارد. راثو و همکاران (Rao *et al.*, 2013) گزارش کردند که تیمارهای حاوی ورمی‌کمپوست احتمالاً سبب افزایش میزان فنول کل و همچنین فعالیت آنزیم‌ها از جمله فنول‌اکسیداز و پراکسیداز در درختان نارنگی Nagpur می‌شود که می‌تواند منجر به کاهش جمعیت *Diaphorina citri* Kuwayama (Hem.: Psyllidae) شود. در بررسی علاسوند زراسوند و همکاران (Alasvand Zarasvand *et al.*, 2010) نرخ ذاتی افزایش جمعیت شته‌ی سبز گندم *Schizaphis graminum* Rondani در تیمارهای صفر، ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ درصد نیتروژن به ترتیب ۰/۲۴۶، ۰/۲۶۶، ۰/۲۶۳ و ۰/۲۶۷ بر روز تخمین زده شد. این مطالعه نشان داد که تغذیه‌ی شته‌ی سبز گندم از گیاهان کوددهی شده با نیتروژن، باعث افزایش توانایی تولیدمثل آن در مقایسه با تیمار شاهد می‌شود. تأثیر کاربرد کودهای آلی و غیرآلی در افزایش و یا کاهش جمعیت آفات بستگی به گونه‌ی آفت و نوع محصول دارد، به‌طوری که استفاده از کود نیتروژن باعث رشد رویشی و شادابی گیاه گندم شده و محیط مناسبی را برای افزایش جمعیت و خسارت شته‌ها فراهم می‌کند. نیتروژن باعث تحریک تولیدمثل، افزایش جمعیت و جلب آفات برای تخم‌ریزی روی گیاهانی که با نیتروژن

سپاسگزاری

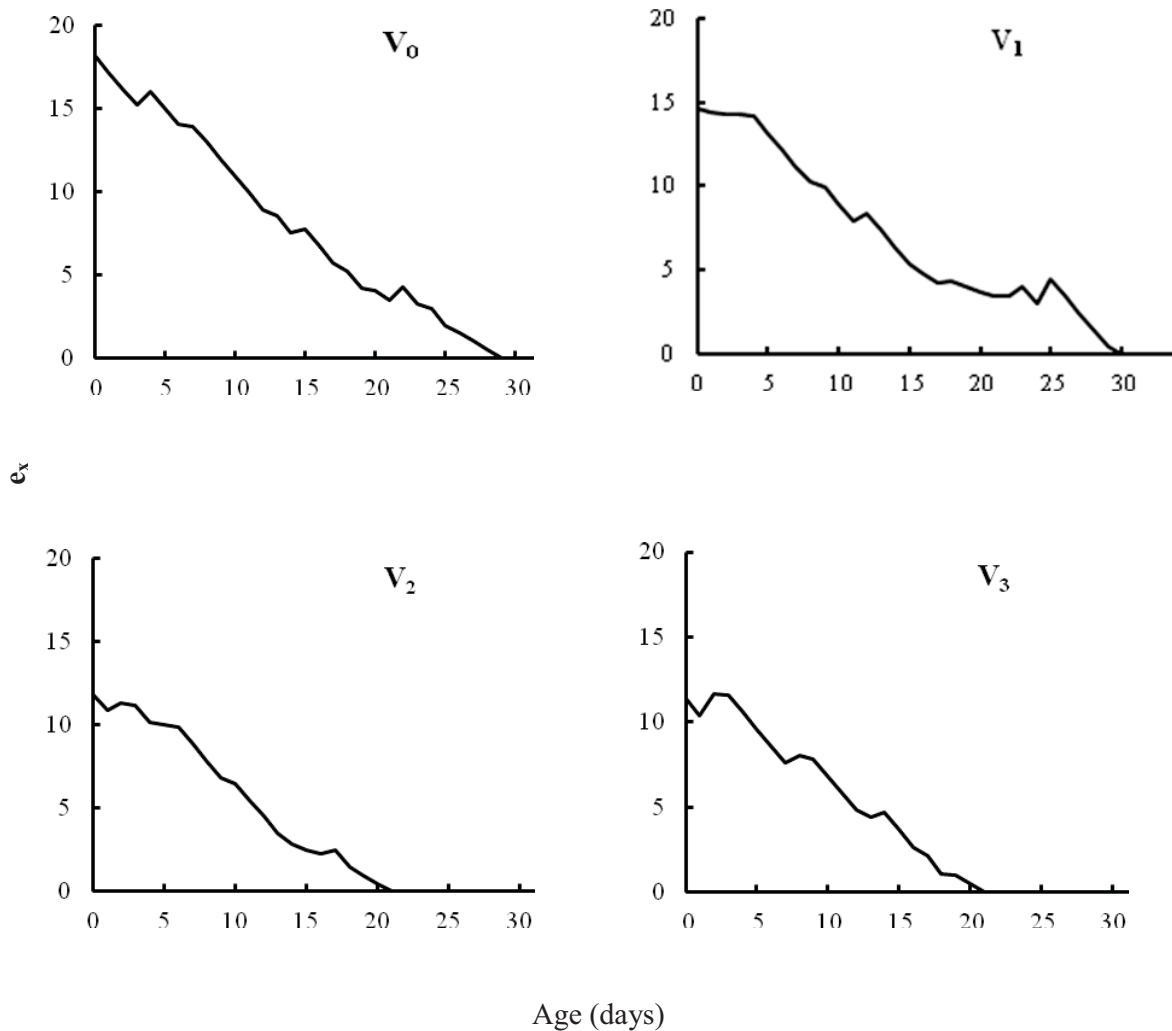
این تحقیق با حمایت مالی دانشگاه محقق اردبیلی انجام شد که بدینوسیله سپاسگزاری می‌شود. از داوران محترمی که با نظرات ارزنده‌ی خود سبب بهبود کیفیت علمی این مقاله شدند قدردانی می‌شود.

مناسب گیاه، مناسب‌ترین درصد جهت کاهش جمعیت آفات در راستای کمترین استفاده از سموم شیمیایی مشخص شود. همچنین در صورتی که اثر مثبت ورمی کمپوست روی کارآیی دشمنان طبیعی به اثبات برسد می‌توان از این کود در راستای مدیریت تلفیقی شته‌ی جالیز در گلخانه‌های پرورش خیار استفاده کرد.



شکل ۱- منحنی‌های بقا (l_x) و زادآوری ویژه سنی (m_x) شته‌ی جالیز *Aphis gossypii* روی گیاهان خیار پرورش یافته در سطوح مختلف ورمی کمپوست: خاک، (V_0 ، V_1 ، V_2 ، V_3 از راست به چپ به ترتیب شاهد و تیمارهای ورمی کمپوست ۱۰، ۲۰ و ۳۰ درصد می‌باشد)

Figure 1. Age-specific survival rate (l_x) and fecundity (m_x) of the melon aphid, *Aphis gossypii* on cucumber plants grown at different levels of vermicompost: soil (V_0 , V_1 , V_2 and V_3 indicate control and vermicompost 10, 20 and 30%, respectively)



شکل ۲- امید زندگی (e_x) شته‌ی جالیز، *Aphis gossypii* روی گیاهان خیار پرورش یافته در سطوح مختلف ورمی کمپوست: خاک، (V_0 ، V_1 ، V_2 ، V_3 از راست به چپ به ترتیب شاهد و تیمارهای ورمی کمپوست ۱۰، ۲۰ و ۳۰ درصد می‌باشد)

Figure 2. Life expectancy (e_x) of the melon aphid, *Aphis gossypii* on cucumber plants grown at different levels of vermicompost: soil (V_0 , V_1 , V_2 and V_3 indicate control and vermicompost 10, 20 and 30%, respectively)

References

- Adango, E., Onzo, A., Hanna, R., Atachi, P. and James, B. 2006. Comparative demography of the spider mite *Tetranychus ludeni* (Acari: Tetranychidae) on two host plants in West Africa. **Journal of Insect Science** 6(49): 1-9.
- Alasvand Zarasvand, A., Allahyari, H., Afyoni Mobarake, D., Sabori, A. R., Zarghani, S. and Khaghani, Sh. 2010. The effect of nitrogen fertilization on biology and intrinsic rate of increase of *Schizaphis graminum* R. (Hom.: Aphididae). **Plant Protection (Scientific Journal of Agriculture)** 32(2): 67-74 (In Persian).
- Alice, J., Sujeetha, R. P. and Venugopal, M. S. 2003. Effect of organic farming on management of rice brown planthopper. **The International Rice Research Notes** 28(2): 36-37.
- Altieri, M. A. and Nicholls, C. A. 2003. Soil fertility management and insect pests: harmonizing soil and plant health in agroecosystems. **Soil and Tillage Research** 72(2): 203-211.

- Alyokhin, A., Porter, G., Groden, E. and Drummond, F. 2005. Colorado potato beetle response to soil amendments: A case in support of the mineral balance hypothesis? **Agriculture, Ecosystems and Environment** 109: 234–244.
- Arancon, N. Q., Edwards, C. A., Bierman, P., Welch, C. and Metzger, J. D. 2004. Influences of vermicomposts on field strawberries: 1. Effects on growth and yields. **Bioresource Technology** 93: 145–153.
- Arancon, N. Q., Edwards, C. A., Lee, S. and Byrne, R. 2006. Effects of humic acids from vermicomposts on plant growth. **European Journal of Soil Biology** 42: 65–69.
- Arancon, N. Q., Edwards, C. A., Oliver, T. J. and Byrne, R. J. 2007. Suppression of two spotted spider mite (*Tetranychus urticae*), mealy bugs (*Pseudococcus* sp.) and aphid (*Myzus persicae*) populations and damage by vermicomposts. **Crop Protection** 26: 26–39.
- Atiyeh, R. M., Subler, S., Edwards, C. A., Bachman G., Metzger, J. D. and Shuster, W. 2000. Effects of vermicomposts and composts on plant growth in horticultural container media and soil. **Pedobiologia** 47: 741–744.
- Bachman, G. R. and Metzger, J. D. 2008. Growth of bedding plants in potting substrate amended with vermicompost. **Bioresource Technology** 99: 3755–3761.
- Bentz, J. A., Reeves, J., Barbosa, P. and Francis, B. 1995. Nitrogen fertilizer effect on selection, acceptance and suitability of *Euphorbia pulcherrima* (Euphorbiaceae) as a host plant to *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae). **Environmental Entomology** 24(1): 40–45.
- Bettiol, W., Ghini, R., Galvao, J. A. H. and Siloto, R. C. 2004. Organic and conventional tomato cropping systems. **Scientia Agricola** 61: 253–259.
- Blackman, R. L. and Eastop, V. F. 2000. Aphids on the world's crops: an identification and information guide (2nd ed.), Wiley, London, United Kingdom.
- Carey, J. R. 1993. Applied demography for biologists, with special emphasis on insects. Oxford University Press. Inc.
- Chrzanowski, G. 2008. Influence of phenolic acids isolated from blackcurrant and sour cherry leaves on grain aphids (*Sitobion avenae* F.). **Pestycydy** 1(2): 127–133.
- Dáder, B., Moreno, A., Viñuela, E. and Fereres, A. 2012. Spatio-temporal dynamics of viruses are differentially affected by parasitoids depending on the mode of transmission. **Viruses** 4: 3069–3089.
- De Conti, B. F., Bueno, V. H. P., Sampaio, M. V. and Sidney, L. A. 2010. Reproduction and fertility life table of three aphid species (Macrosiphini) at different temperatures. **Revista Brasileira de Entomologia** 54(4): 654–660.
- Dominguez, J., Edwards, C. and Subler, S. 1997. A comparison of vermicomposting and composting. **BioCycle** 38(4): 57–59.
- Edwards, C. A., Arancon, N. Q., Vasko-Bennett, M. and Askar, A. 2009. 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** 28: 1–14.
- Eleftherianos, I., Vamvatsikos, P., Wards, D. and Gravanis, F. 2006. Changes in the levels of plant total phenols and free amino acids induced by two cereal aphids and effects on aphid fecundity. **Journal of Applied Entomology** 130: 15–19.
- Eriksen-Hamel, N. S. and Whalen, J. K. 2007. Impacts of earthworms on soil nutrients and plant growth in soybean and maize agroecosystems. **Agriculture, Ecosystems and Environment** 120: 442–448.
- Fracchia, L., Dohrmann, A. B., Martinotti, M. G. and Tebbe, C. C. 2006. Bacterial diversity in a finished compost and vermicompost: differences revealed by cultivation-independent analyses of PCR-amplified 16S rRNA genes. **Applied Microbiology and Biotechnology** 71(6): 942–952
- Hummel, R. L., Walgenbach, J. F., Hoyt, G. D. and Kennedy, G. G. 2002. Effects of production system on vegetable arthropods and their natural enemies. **Agriculture, Ecosystems and Environment** 93: 165–176.
- Jansson, R. K. and Smilowitz, Z. 1986. Influence of nitrogen on population parameters of potato insects: abundance, population growth and within-plant distribution of the green peach aphid, *Myzus persicae* (Homoptera: Aphididae). **Environmental Entomology** 15: 49–55.

- Kocourek, F., Havelka, J., Derankova, J. and Jarosinc, V.** 1994. Effect of temperature on developmental rate and intrinsic rate of increase of *Aphis gossypii* reared on greenhouse cucumbers. **Entomologia Experimentalis et Applicata** 71: 59–64.
- Krishnamoorthy, R. V. and Vajranabhaiah, S. N.** 1986. Biological activity of earthworm casts: an assessment of plant growth promoter levels in casts. **Proceedings of the Indian Academy of Science (Anim. Sci.)** 95: 341–351.
- Kuo, M. H., Chiu, M. C. and Perng, J. J.** 2006. Temperature effects on life history traits of the corn leaf aphid, *Rhopalosiphum maidis* (Homoptera: Aphididae) on corn in Taiwan. **Applied Entomology and Zoology** 41 (1): 171–177.
- Little, A. G.** 2010. Vermicompost-mediated host plant resistance to insects. MSc. thesis. The North Carolina State University in partial fulfillment of the requirements, Raleigh, North Carolina.
- Luong, M. C. and Heong, K. L.** 2005. Effects of organic fertilizers on insect pest and diseases of rice. **Omonrice** 13: 26-33.
- Medeiros, R. S., Ramalho, F. S., Lemos, W. P. and Zanuncio, J. C.** 2000. Age-dependent fecundity and life fertility tables for *Podisus nigrispinus* (Dallas) (Het., Pentatomidae). **Journal of Applied Entomology** 124: 319-324.
- 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(51): 1156-1166.
- Mirmohammadi, Sh., Allahyari, H., Nematollahi, M. R. and Saboori, A.** 2009. Effect of host plant on biology and life table parameters of *Brevicoryne brassicae* (Hemiptera: Aphididae). **Annals of the Entomological Society of America** 102(3): 450-455.
- Morales, H., Perfecto, I. and Ferguson, B.** 2001. Traditional fertilization and its effects on corn insect populations in the Guatemalan highlands. **Agriculture, Ecosystems and Environment** 84(2): 145-155.
- Myers, S. W. and Gratton, C.** 2006. Influence of potassium fertility on soybean aphid, *Aphis glycines* Matsumura (Hemiptera: Aphididae), population dynamics at a field and regional scale. **Environmental Entomology** 35(2): 219-227.
- Nakamura, Y.** 1996. Interactions between earthworms and microorganisms in biological control of plant root pathogens. **Farming Japan** 30: 37–43.
- Omrani -Dizaji, A.** 2012. The effect of vermicompost in tritrophic interactions of faba bean, the black bean aphid, *Aphis fabae* Scopoli and the green lacewing, *Chrysoperla carnea* (Stephens). MSc. thesis, University of Mohaghegh Ardabili (In Persian).
- Patriquin, D. G., Baines, D. and Abboud, A.** 1995. Diseases, pests and soil fertility. In Cook, H. F. and Lee, H. C. (Eds.). Soil management in sustainable agriculture. Wye College Press, Wye, UK, pp. 161–174.
- Price, P. W., Bouton, C. E., Gross, P., McPheron, B. A., Thompson, J. N. and Weis, A. E.** 1980. Interaction among three trophic levels: influence of plants on interactions between herbivores and natural enemies. **Annual Review of Ecology and Systematic** 11: 41-65.
- Ramesh, P.** 2000. Effects of vermicompost and vermicomposting on damage by sucking pests to groundnut (*Arachis hypogea*). **Indian Journal of Agricultural Sciences** 70 (5): 334-345.
- Rao, K. R.** 2002. Induce host plant resistance in the management of sucking insect pest of ground nut. **Annual of Plant Protection Sciences** 10: 45-50.
- Rao, K. R., Rao, P. A. and Rao, K. T.** 2001. Influence of fertilizers and manures on the population of coccinellid beetles and spider in groundnut ecosystem. **Annual of Plant Protection Sciences** 9(1): 43-46.
- 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(1): 92-94.
- Ravi, M., Dhandapani, N., Sathiah, N. and Murugan, M.** 2006. Influence of organic manures and fertilizers on the incidence of sucking pests of sunflower, *Helianthus annuus* L. **Annual of Plant Protection Sciences** 14: 41–44.
- 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** 109: 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(8): 561-640.
- Sarfraz, M., Dossall, L. M. and Keddie, B. A.** 2007. Resistance of some cultivated Brassicaceae to infestations by *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Plutellidae). **Journal of Economic Entomology** 100: 215-224.
- Shirvani, A. and Hoseini-Naveh, V.** 2004. Fertility life table parameters estimation of *Aphis gossypii* Glover. **Iranian Journal of Agricultural Sciences** 35(1): 23-29 (In Persian).
- Shi-wei, Z. and Fu-zhen, H.** 1991. The nitrogen uptake efficiency from ¹⁵N labeled chemical fertilizer in the presence of earthworm manure (cast). In Veeresh, G. K., Rajagopal, D. and Viraktamath, C.A. (Eds.). Advances in management and conservation of soil fauna. Oxford and IBH Publishing Co, New Delhi, Bombay, pp. 539-542.
- Simmonds, M. S. J.** 1998. Chemoecology: the legacy left by Tony Swain. **Phytochemistry** 49 (5): 1183-1190.
- Smith, K.** 1998. Practical guide to raising earthworm (basic vermiculture information) K and W rabbit and worm. **Biology and Technology** 84(2): 191-196.
- 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.
- Southwood, R. and Henderson, P. A.** 2000. Ecological methods. (3rd ed.). Blackwell Science.
- SPSS.** 2004. SPSS Users Manual for Windows. Release 13.0, SPSS Inc. Chicago.
- Steffen, K. L., Dan, M. S., Harper, J. K., Fleischer, S. J., Mkhize, S. S., Grenoble, D. W., MacNab, A. A. and Fager, K.** 1995. Evaluation of the initial season for implementation of four tomato production systems. **Journal of the American Society for Horticultural Science** 120: 148-156.
- Stoetzel, M. B., Miller, G. L., O'Brien, P. J. and Graves, J. B.** 1996. Aphids (Homoptera: Aphididae) colonizing cotton in the United States. **Florida Entomologist** 79(2): 193-205.
- Summers C. B. and Felton, G. W.** 1994. Prooxidant effects of phenolic acids on the generalist herbivore *Helicoverpa zea* (Lepidoptera: Noctuidae): potential mode of action for phenolic compounds in plant anti-herbivore chemistry. **Insect Biochemistry and Molecular Biology** 24(9): 943-953.
- Syed, T. S. and Abro, G. H.** 2003. Effect of brassica vegetable hosts on biology and life table parameters of *Plutella xylostella* under laboratory condition. **Pakistan Journal of Biological Sciences** 6(22): 1891-1896.
- van Steenis, M. J. and EL-Khawass, K. A. M. H.** 1995. Life history of *Aphis gossypii* on cucumber: influence of temperature, host plant and parasitism. **Entomologia Experimentalis et Applicata** 76(2): 121-131.
- Venkatesh, P. B., Patil, S., Reddy, P. N., Patil, M. P. and Dharmatti, P. R.** 1998. Quality characteristics of grape berries as influenced by *in-situ* vermiculture and vermicompost. In Pundir, Y. P. S. (Ed.). Advances in agricultural research in India, Vol. X, Dehra Dun, India: International Book Distributors, pp. 129-132.
- Waring, G. L. and Cobb, N. S.** 1992. The impact of plant stress on herbivore population dynamics. In Bernays, E. (Ed.). Insect-plant interactions. Vol. IV. CRC Press, Boca Raton, FL, pp. 167-226.
- Wool, D. and Hales, D. F.** 1996. Previous infestation affects recolonization of cotton by *Aphis gossypii*: induced resistance or plant damage? **Phytoparasitica** 24(1): 39-48.
- Yardim E. N. and Edwards, C. A.** 2003. Effects of organic and synthetic fertilizer sources on pest and predatory insects associated with tomatoes. **Phytoparasitica** 31:324-329.
- Yardim, E. N., Arancon, N. Q., Edwrads, C. A., Oliver, T. O. and Byrne, R.** 2006. Suppression of hornworm (*Manduca quinquemaculata*) and cucumber beetles (*Acalymma vittatum* and *Diabrotica undecimpunctata*) populations and damage by vermicomposts. **Pedobiologia** 50: 23-29.
- Zamani, A. A., Talebi, A. A., Fathipour, Y. and Baniameri, V.** 2006. Effect of temperature on biology and population growth parameters of *Aphis gossypii* Glover (Hom., Aphididae) on greenhouse cucumber. **Journal of Applied Entomology** 130(8) : 453-460.

Biological and population growth parameters of the melon aphid, *Aphis gossypii* Glover on cucumber plants grown at different vermicompost: soil ratios

S. Kasaei. Faradonbeh¹, M. Hassanpour^{2*}, J. Razmjou³, A. Golizadeh⁴ and B. Esmailpour⁵

1, 2, 3 and 4. Department of Plant Protection, University of Mohaghegh Ardabili, 5. Department of Horticulture Science, University of Mohaghegh Ardabili

(Received: February 24, 2014- Accepted: June 2, 2014)

Abstract

The melon aphid, *Aphis gossypii* Glover is one of the most important pests of vegetables in greenhouses. In this research, biological and population growth parameters of *A. gossypii* reared on cucumber cv Yalda cultivated at different ratios of vermicompost:soil (0:100, 10:90, 20:80 and 30:70%) were studied at 25±2°C, 55±5 % RH and L16:D8. The highest and lowest values of reproductive duration, adult longevity and life cycle period were estimated in control and 30% vermicompost treatment, respectively. The highest and lowest values of gross reproductive rate (*GRR*) and net reproductive rate (*R₀*) of the melon aphid were obtained in control and 30% vermicompost, respectively. Intrinsic rate of increase (*r_m*) at levels of 0, 10, 20 and 30% vermicompost were estimated to be 0.390, 0.361, 0.372 and 0.323 d⁻¹, respectively. Differences in finite rate of increase (*λ*), doubling time (*DT*) and mean generation time (*T*) of the aphid were not significant among treatments. Results of this research clearly revealed that the ratio of 30:70 (vermicompos: soil) can considerably reduce biological and reproductive parameters of *A. gossypii* in greenhouse cucumber.

Keywords: Aphid, Cucumber, Biofertilizer, Intrinsic rate of increase, Pest control

*Corresponding author: hassanpour@uma.ac.ir