نامه‌ی انجمن حشره‌شناسی ایران
۱۳۹۲ – ۳۳(۱): ۱-۱۱

تغییرات جمعیت کنه‌ی شکارگر *Neoseiulus barkeri* (Acari: Phytoseiidae) و طعمه‌ی آن، کنه‌ی *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae)، در مزارع خیار شهرستان خرم‌آباد

شهریار جعفری، یعقوب فتحی‌پور* و فرشته بحیرایی
گروه حشره‌شناسی کشاورزی، دانشکده‌ی کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران.
*مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: fathi@modares.ac.ir

Population fluctuation of *Neoseiulus barkeri* (Acari: Phytoseiidae) and its prey, *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae), in cucumber fields of Khorramabad, Iran

Sh. Jafari, Y. Fathipour* and F. Bahirai
Department of Entomology, Faculty of Agriculture, Tarbiat Modares University, P.O. Box 14115-336, Tehran, Iran.
*Corresponding author, E-mail: fathi@modares.ac.ir

چکیده

تغییرات جمعیت و نوع الگوی توزیع فضایی کنه‌ی شکارگر *Neoseiulus barkeri* Hughes و طعمه‌ی آن، کنه‌ی *Tetranychus urticae* Koch، در مزارع خیار منطقه‌ی سراب چنگایی در غرب شهرستان خرم‌آباد در سال‌های ۱۳۸۷ و ۱۳۸۸ مورد بررسی قرار گرفت. نتایج بررسی تغییرات کنه‌ی شکارگر و طعمه‌ی آن نشان داد که میانگین تراکم جمعیت کنه‌ها در سال ۱۳۸۷ بیش‌تر از سال ۱۳۸۸ بود. در سال ۱۳۸۷ اوج جمعیت کنه‌ی تارتن دولکه‌ای در دهه‌ی اول مرداد ماه و اوج جمعیت کنه‌ی *N. barkeri* دهه‌ی اول شهریور ماه بود. در سال ۱۳۸۸ جمعیت هر دو گونه در اواخر مرداد ماه و اوایل شهریور ماه دارای بیش‌ترین فراوانی بود. بررسی عکس‌العمل کنه‌ی شکارگر *N. barkeri* نسبت به تراکم جمعیت کنه‌ی آفت که با تعیین همبستگی بین میانگین تراکم جمعیت کنه‌ی آفت و کنه‌ی شکارگر تعیین شد نشان داد که همبستگی مثبت بین آن‌ها وجود دارد. همچنین نتایج نشان داد که کنه‌ی شکارگر *N. barkeri* به‌صورت ماده‌ی بارور و به‌صورت غیراجباری داخل خاک زمستان‌گذرانی می‌کند. برای تعیین الگوی توزیع فضایی کنه‌ی شکارگر و طعمه‌ی آن از روش رگرسیونی تیلور استفاده شد و این الگو برای هر دو گونه از نوع تجمعی به‌دست آمد. تعیین ارتباط تغییرات جمعیت و الگوی توزیع فضایی یک آفت و شکارگر آن می‌تواند در طراحی و اجرای برنامه‌های کنترل تلفیقی با آن آفت مؤثر باشد.

واژگان کلیدی: الگوی توزیع فضایی، تغییرات جمعیت، خیار، *Neoseiulus barkeri*، *Tetranychus urticae*

Abstract

Population density and spatial distribution of *Neoseiulus barkeri* Hughes and its prey, *Tetranychus urticae* Koch, in cucumber fields of Sarab-e Chengaei region in west of the city of Khorramabad, Lorestan province, were studied in 2008-2009. The population densities of both species in the first year was higher than the second year. The population densities for *T. urticae* and *N. barkeri* reached their peaks in late July and late August 2008, respectively. In 2009, the population peaks for both species occurred in late August. The reaction of *N. barkeri* to different population densities of its prey, with linear regression, was described as density independent. It was also found that mated females of *N. barkeri* overwintered in soil. The Taylor's power law regression method was used for finding the spatial pattern of the predator and prey, which was aggregated for both species. The correlation between the population fluctuation and spatial distribution pattern of the pest and its predator can effectively help to improve the strategy for a successful IPM program.

Key words: spatial distribution pattern, population density, cucumber, *Neoseiulus barkeri*, *Tetranychus urticae*

مقدمه

کنه‌ی تارتن دولکه‌ای، *Tetranychus urticae* Koch، از آفات دارای پراکنش و دامنه‌ی میزبانی زیاد می‌باشد. این کنه از مخرب‌ترین آفات محصولات مختلف کشاورزی در نقاط مختلف دنیا به‌حساب می آید (Bolland *et al*., 1998). روش عمده‌ی کنترل کنه‌ی تارتن دولکه‌ای استفاده از آفت‌کش‌های شیمیایی است. بروز پدیده‌ی مقاومت در جمعیت‌های این آفت که ناشی از تعداد نتاج زیاد و طول عمر کوتاه این کنه است، مشکلات زیادی را برای کنترل آن با استفاده از آفت‌کش‌های شیمیایی ایجاد کرده است (Luczynski *et al*., 1990).

دریافت: ۱۳۹۰/۵/۱، پذیرش: ۱۳۹۰/۹/۱.

استفاده از عوامل بیولوژیک، به‌ویژه کنه‌های شکارگر Phytoseiidae، یکی از روش‌هایی است که برای کنترل کنه‌ی تارتن دولکه‌ای مورد مطالعه‌ی فراوان قرار گرفته است. اطلاعات زیادی در مورد مناسب بودن کنه‌های تارتن به‌عنوان غذا برای کنه‌های Phytoseiidae وجود دارد و مطالعات زیادی نشان داده‌اند که کنه‌ی تارتن دولکه‌ای یک طعمه‌ی قابل قبول برای تعداد زیادی از کنه‌های شکارگر این خانواده است (Kostiainen & Hoy, 1996). اگر چه برخی کنه‌های اختصاصی این خانواده مانند *Phytoseiulus persimilis* Athias-Henriot به‌طور موفقیت‌آمیزی برای کنترل کنه‌ی تارتن دولکه‌ای، به‌ویژه در گلخانه‌ها، مورد استفاده قرار می‌گیرند (McMurtry, 1982)، بااین‌حال براساس بررسی‌های انجام‌شده کنه‌ی تارتن دولکه‌ای توسط شکارگرهای عمومی نیز به‌خوبی کنترل می‌شود (McMurtry, 1992).

کنه‌ی شکارگر *Neoseiulus barkeri* Hughes متعلق به خانواده‌ی Phytoseiidae بوده و از لحاظ تغذیه‌ای جزء گروه سوم کنه‌های این خانواده است که علاوه‌بر تغذیه از کنه‌ها، از حشراتی مانند تریپس‌ها نیز تغذیه می‌کند (Bonde, 1989; Gerson *et al*., 2003). توانایی این کنه‌ی شکارگر برای کنترل کنه‌ی تارتن دولکه‌ای نیز مورد ارزیابی و مطالعه قرار گرفته است (Fouly & El-Laithy, 1992; Momen, 1995; Jafari *et al*., 2010). بررسی‌ها نشان دادند که در شرایط گلخانه جمعیت کنه‌ی دولکه‌ای توسط این کنه‌ی شکارگر کاهش می‌یابد (Karg *et al*., 1987). از لحاظ پراکنش، این کنه‌ی شکارگر از قاره‌ها و کشورهای مختلف گزارش شده است (Moraes *et al*., 2004). در ایران، کنه‌ی *N. barkeri* اولین‌بار روی علف‌های هرز باغ‌های مرکبات و بامیه از کرمان گزارش شد (Daneshvar, 1987). همچنین، این کنه روی بوته‌های چای از استان مازندران و داخل کندوهای زنبور عسل از آذربایجان غربی (Kamali *et al*., 2001)؛ روی خیار، سیب، تمشک و گوجه‌ی درختی از استان گیلان (Hajizadeh, 2007)؛ باغ‌های مرکبات غرب مازندران (Shiroudbakhshi *et al*., 2008)؛ باغ‌های سیب استان زنجان (Rahmani *et al*., 2010b) و مزارع خیار استان لرستان (Jafari *et al*., 2010) گزارش شده است.

مطالعه‌ی بسیاری از ویژگی‌های دینامیسم جمعیت کنه‌ها در شرایط صحرایی مستلزم نمونه‌برداری از جمعیت آن‌ها است. در نمونه‌برداری باید برنامه‌ی مناسب و تکنیک مناسب نمونه‌برداری مورد توجه قرار گیرد. برنامه‌ی نمونه‌برداری شامل انتخاب زمان و واحد مناسب برای نمونه‌برداری، تعیین تعداد مناسب نمونه و تعیین توزیع مکانی واحد نمونه‌برداری می‌باشد. بنا به نظر Liu *et al.* (2002) برای طراحی برنامه‌ی مناسب نمونه‌برداری یک حشره، ابتدا باید الگوی توزیع فضایی (spatial distribution) گونه را تعیین کرد.

الگوی توزیع فضایی که از ویژگی‌های ذاتی گونه است، وضعیت قرار گرفتن افراد یک جمعیت نسبت به هم‌دیگر را در یک زمان نشان می‌دهد و تحت تأثیر عوامل رفتاری و محیطی شکل می‌گیرد (Taylor, 1961). توزیع فضایی یک گونه در بحث دینامیسم جمعیت موضوع بسیار مهمی است. دانستن الگوی توزیع فضایی یک طعمه و شکارگر آن در ارزیابی پتانسیل دشمن طبیعی بسیار مهم است (Slone & Croft, 2000). با بررسی تغییرات جمعیت نیز می‌توان عوامل زنده و غیرزنده‌ی تأثیرگذار و نقش آن‌ها را روی نوسانات جمعیت هر گونه تعیین کرد.

تغییرات جمعیت برخی کنه‌های شکارگر مانند *Amblydromella kettanehi* Denmark & Daneshvar، *Typhlodromips caspiansis* (Denmark & Daneshvar)، *Typhlodromus* (*Anthoseius*) *khosrovensis* Arutunjan و *Zetzellia mali* (Ewing) در ایران مورد مطالعه قرار

گرفته است (Arbabi & Baradaran, 2001; Jalaeian, 2003; Khodayari *et al*., 2009; Rahmani *et al*., 2010a).

ازآنجایی‌که کنه‌ی شکارگر *N. barkeri* در مزارع خیار اطراف خرم‌آباد دارای جمعیت مناسبی است (Jafari *et al*., 2010) و از طرفی مطالعه‌ای در زمینه‌ی تغییرات جمعیت و الگوی توزیع فضایی این گونه انجام نشده است، طی سال‌های ۱۳۷۸ و ۱۳۸۸ تغییرات جمعیت و الگوی توزیع فضایی این کنه در قالب فعالیت فصلی مورد مطالعه قرار گرفت. همچنین، برای تعیین دقیق الگوی توزیع فضایی هر دو گونه‌ی شکارگر و طعمه از روش رگرسیونی تیلور استفاده شد.

مواد و روش‌ها

بررسی تغییرات جمعیت کنه‌ی شکارگر *N. barkeri* و کنه‌ی تارتن دولکه‌ای

نمونه‌برداری از مزارع خیار منطقه‌ی سراب چنگایی در غرب شهرستان خرم‌آباد نشان داد که کنه‌ی شکارگر *N. barkeri* روی خیار در حال فعالیت می‌باشد. در این منطقه معمولاً کشت خیار در بهار به‌صورت مخلوط با بادنجان، گوجه فرنگی، بامیه، کدو و لوبیا سبز انجام گرفته و تا پاییز بوته‌های خیار در مزرعه باقی می‌مانند. بنابراین، چندین مزرعه در این منطقه برای بررسی تغییرات جمعیت و تعیین الگوی توزیع فضایی کنه‌ی شکارگر و میزبان آن انتخاب شدند. برگ خیار به‌عنوان واحد نمونه‌برداری انتخاب شد و نمونه‌برداری نیز به‌صورت تصادفی انجام گرفت. به فاصله‌ی ۳-۲ هفته یک‌بار تعداد نمونه‌ی لازم از قسمت‌های مختلف بوته‌ها جدا و داخل کیسه‌های پلاستیکی قرار داده شد. نمونه‌ها پس از جداسازی بلافاصله به آزمایشگاه منتقل شدند. در آزمایشگاه با کمک استریومیکروسکپ تعداد مراحل متحرک کنه‌ی شکارگر و کنه‌ی تارتن دولکه‌ای موجود روی هر برگ شمارش شدند. نمونه‌ها تا زمان بررسی در دمای ٤ درجه‌ی سلسیوس داخل یخچال نگه‌داری شدند. نمونه‌برداری‌ها بین ساعات ۱۲-۹ صبح انجام شد.

تعیین تعداد نمونه‌ی لازم، با کمک یک نمونه‌برداری مقدماتی انجام شد. با داده‌های به‌دست آمده از این نمونه‌برداری مقدماتی، عامل خطای نسبی (*RV*) از رابطه‌ی $RV = (SE / m) \times 100$ محاسبه شد که در این رابطه، m میانگین و SE خطای استاندارد داده‌های نمونه‌برداری اولیه می‌باشند (Hillhouse & Pitre, 1974). مقدار *RV* قابل پذیرش در مطالعات مختلف بسته به اهداف مطالعه متفاوت است. در تحقیقات مربوط به مدیریت آفات و تعیین الگوی توزیع فضایی، مقدار *RV* تا ۲۵ درصد نیز قابل قبول می‌باشد (Snodgrass, 1998). تعداد نمونه‌ی لازم با استفاده از رابطه‌ی $N = [(t \times S) / (d \times m)]^2$ محاسبه شد که N تعداد نمونه‌ی لازم، t مقدار جدول student بر حسب درجه‌ی آزادی تعداد نمونه، S انحراف معیار داده‌های نمونه‌برداری مقدماتی، d حداکثر نسبت خطای قابل قبول و m میانگین داده‌های نمونه‌برداری اولیه می‌باشند (Pedigo & Buntin, 1994):

کنه‌های آفت و شکارگر پس از شفاف شدن و تهیه‌ی پرپاراسیون با کمک کلیدهای معتبر شناسایی شدند. این کار در طول دو سال زراعی ۱۳۸۷ و ۱۳۸۸ انجام گرفت. با استفاده از نرم‌افزار Excel، نمودار تغییرات جمعیت کنه‌های *N. barkeri* و *T. urticae* در دو سال زراعی مذکور ترسیم شد.

بررسی اماکن زمستان‌گذرانی کنه‌ی شکارگر

برای بررسی وضعیت زمستان‌گذرانی کنه‌ی شکارگر *N. barkeri*، پس از اتمام کشت، به‌طور ماهیانه از بخش سطحی تا عمق ۲۰ سانتی‌متری سطح خاک، علف‌های هرز و بقایای گیاهی موجود در مزرعه‌ی نمونه جمع‌آوری و به آزمایشگاه منتقل شدند. کنه‌ها با

استفاده از قیف برلیز یا قراردادن برگ حاوی کنه‌ی دولکه‌ای روی نمونه‌ها در شرایط آزمایشگاهی جدا شدند. با این روش محل زمستان‌گذرانی کنه‌ها در طول فصل زمستان تعیین شد.

تعیین الگوی توزیع فضایی کنه‌ی تارتن دولکه‌ای و کنه‌ی شکارگر *N. barkeri*

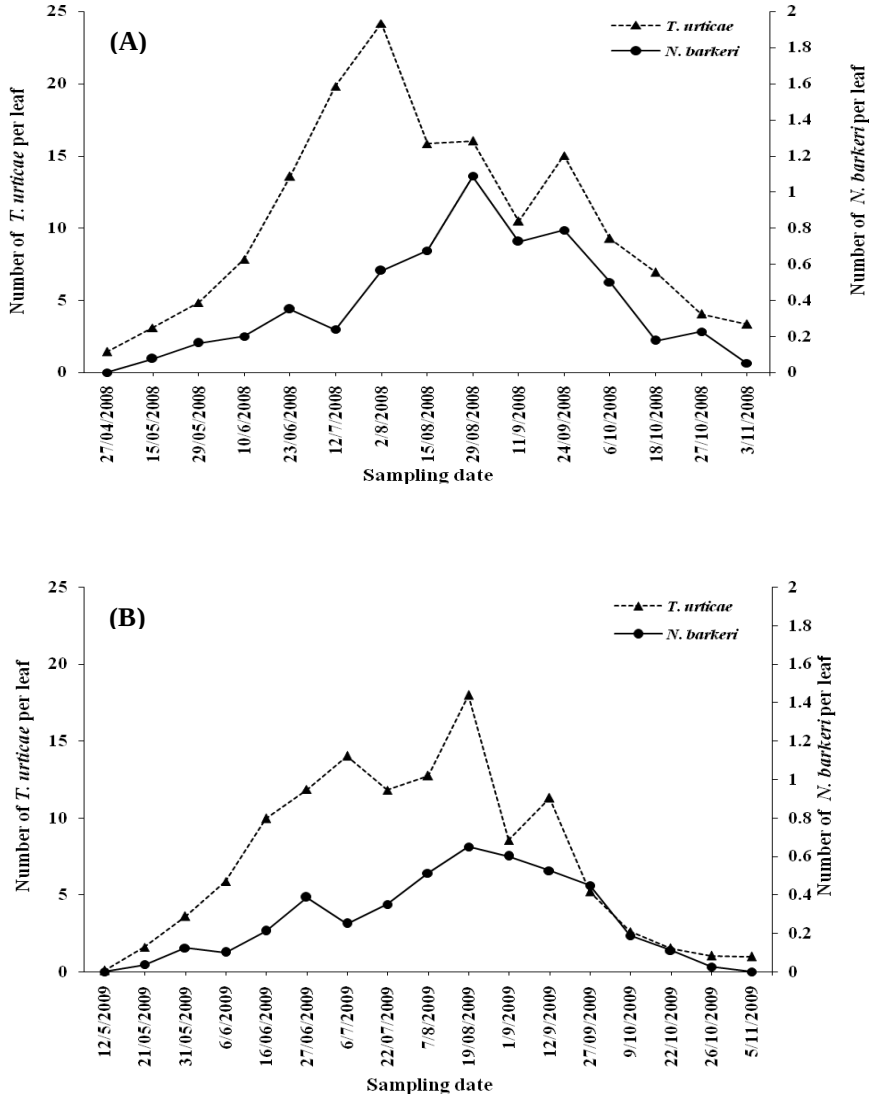
براساس نتایج حاصل از نمونه‌برداری در مزارع خیار منطقه‌ی سراب چنگایی اطراف شهرستان خرم‌آباد طی دو سال ۱۳۸۷ و ۱۳۸۸، شاخص‌های مربوط به پراکندگی و الگوی توزیع فضایی کنه‌ی شکارگر *N. barkeri* و طعمه‌ی آن (*T. urticae*) برپایه‌ی روش رگرسیونی تیلور (Taylor's power law) تعیین شد (Southwood & Henderson, 2000). روش نمایی تیلور برای توصیف الگوهای توزیع فضایی جمعیت موجودات پیشنهاد شده است (Taylor, 1961). براساس این روش، میانگین و واریانس جمعیت‌هایی که دارای توزیع فضایی هستند با معادله‌ی نمایی $S^2 = am^b$ به‌هم وابسته‌اند. فرمول $\log S^2 = \log a + b \log m$ در روش تیلور مورد استفاده قرار می‌گیرد که m بیانگر میانگین داده‌ها در هر تاریخ نمونه‌برداری، S^2 واریانس نمونه‌ها در هر تاریخ نمونه‌برداری، b شیب خط رگرسیون و $\log a$ محل تلاقی خط رگرسیون با محور y است. a و b دو پارامتر هستند که a به اندازه‌ی نمونه بستگی دارد و بر نسبت میانگین به واریانس تأثیر می‌گذارد. پارامتر b نشان‌دهنده‌ی میزان تجمع بوده و از ویژگی‌های گونه است (Taylor *et al*., 1978). بااین‌حال، تحقیقات نشان داده است که الگوهای رفتاری و عوامل محیطی بر مقدار آن تأثیر دارند (Banerjee, 1976). برای محاسبه‌ی شاخص b تیلور، داده‌های مربوط به هر تاریخ به‌طور جداگانه در نظر گرفته شد. سپس واریانس و میانگین آن‌ها محاسبه و از آن‌ها لگاریتم گرفته شد. رابطه‌ی رگرسیون خطی بین لگاریتم‌های میانگین و واریانس به‌دست آمد و شیب خط (b) تعیین شد. شیب خط بزرگ‌تر، مساوی و کوچک‌تر از ۱ به‌ترتیب بیانگر پراکنش تجمعی، تصادفی و یکنواخت می‌باشد. برای تعیین میزان b به‌منظور برازش $b = 1$ از فرمول $t = |b–1| / SE_b$ استفاده شد که SE_b بیانگر خطای استاندارد شیب خط رگرسیون است. مقادیر محاسبه‌شده با مقادیر t محاسبه‌شده با درجه‌ی آزادی $n - 2$ مورد مقایسه قرار می‌گیرند. اگر t محاسبه‌شده (t_c) کم‌تر از t جدول (t_t) بود فرض صفر $b = 1$ پذیرفته می‌شود و نشان می‌دهد که توزیع جمعیت از نوع تصادفی است. درصورتی‌که t_c بزرگ‌تر از t_t بود فرض صفر $b = 1$ رد می‌شود و در این صورت $b > 1$ و $b < 1$ به‌ترتیب نشان‌دهنده‌ی توزیع تجمعی و یکنواخت خواهند بود.

نتایج

بررسی تغییرات جمعیت کنه‌های *N. barkeri* و *T. urticae* در سال زراعی ۱۳۸۷

منحنی تغییرات جمعیت کنه‌های *N. barkeri* و *T. urticae* در مزارع خیار منطقه‌ی سراب چنگایی در غرب شهرستان خرم‌آباد در سال های ۱۳۸۷ و ۱۳۸۸ در شکل ۱ نشان داده شده است. نتایج نشان داد که در سال ۱۳۸۷ اولین کنه‌های *T. urticae*، ۸ اردیبهشت و اولین کنه‌های *N. barkeri*، ۲۵ اردیبهشت ماه روی خیار مشاهده شدند. ادامه‌ی نمونه‌برداری‌ها نشان داد که جمعیت کنه‌ی تارتن دولکه‌ای تا اوایل تیر ماه چندان افزایش نیافت ولی از این تاریخ به بعد جمعیت آن رو به زیاد شدن گذاشت و در ۱۱ مرداد ماه جمعیت کنه‌ی تارتن دولکه‌ای به اوج رسید (۲٤/۱۷ عدد کنه روی هر برگ) و سپس کاهش یافت (شکل A–۱).

جمعیت این کنه از اوایل تیر ماه تا اوایل مهر ماه بالاتر از متوسط ۱۰ عدد کنه روی هر برگ بود. میانگین



شکل ۱- تغییرات جمعیت کنه‌ی شکارگر *Neoseiulus barkeri* و طعمه‌ی آن، کنه‌ی *Tetranychus urticae*، در مزارع خیار منطقه‌ی سراب چنگایی غرب شهرستان خرم‌آباد در سال (A) ۱۳۸۷ و (B) ۱۳۸۸.

Fig. 1. Population fluctuation of *Neoseiulus barkeri* and its prey *Tetranychus urticae* in cucumber fields of Sarab-e Chengaei region in west of the city of Khorramabad in (A) 2008 and (B) 2009.

جمعیت کنه‌ی تارتن دولکه‌ای در طول زمان نمونه‌برداری‌ها بین ۱/۴۲ تا ۲۴/۱۷ کنه روی هر برگ در نوسان بود. تا آخرین تاریخ نمونه‌برداری یعنی ۱۳۸۷/۸/۲۲ نیز کنه‌های تارتن روی برگ‌های خیار وجود داشتند. جمعیت کنه‌ی شکارگر تا اوایل تیر ماه علی‌رغم بالا رفتن نسبی جمعیت کنه‌ی تارتن دولکه‌ای کم‌تر از ۰/۳ عدد روی هر برگ باقی ماند. از این تاریخ به بعد، به‌جز در تاریخ ۱۳۸۷/٤/۲۱ که جمعیت دوباره کاهش یافت، جمعیت کنه‌ی شکارگر روی برگ‌های خیار رو به افزایش گذاشته و در تاریخ ۱۳۸۷/٦/۷

جمعیت کنه‌ی شکارگر به بالاترین تعداد خود (۱/۰۸۷ کنه روی هر برگ) در طول سال زراعی رسید (شکل A–۱). به‌طورکلی، از ۱۱ مرداد تا ١٤ مهر ماه، متوسط تعداد کنه‌های شکارگر بالاتر از ۰/۵ عدد روی هر برگ بود. میانگین تعداد کنه‌های شکارگر بین ۰/۰۵ تا ۱/۰۸۷ کنه روی هر برگ متغیر بود. از هفته‌ی دوم مهر ماه به بعد جمعیت کنه‌ی شکارگر هم‌زمان با کاهش دما رو به نزول گذاشته و از اوایل آبان به بعد جمعیت آن کم شد. در تاریخ ۱۲ آبان ماه یعنی آخرین تاریخ نمونه‌برداری نیز کنه‌ی شکارگر با متوسط جمعیت ۰/۰۵ کنه روی هر برگ جمع‌آوری شد.

بررسی تغییرات جمعیت کنه‌های *N. barkeri* و *T. urticae* در سال زراعی ۱۳۸۸

به‌طورکلی، جمعیت کنه‌ی *N. barkeri* و کنه‌ی تارتن دولکه‌ای در مقایسه با سال ۱۳۸۷ کم‌تر بود. بررسی‌ها نشان داد که در سال ۱۳۸۸ اولین کنه‌های تارتن در ۲۲ اردیبهشت ماه و اولین کنه‌های شکارگر در ۲ خرداد ماه روی خیار جمع‌آوری شدند. ادامه‌ی نمونه‌برداری‌ها نشان داد که جمعیت کنه‌ی تارتن دولکه‌ای تا اوایل تیر ماه کم‌تر از متوسط ۱۰ عدد کنه روی هر برگ بود ولی از این تاریخ به بعد رو به افزایش گذاشت و در ۲۸ مرداد ماه جمعیت کنه‌ی تارتن دولکه‌ای به اوج رسیده (۱۷/۹۸ عدد کنه روی هر برگ) و سپس رو به کاهش گذاشت (شکل B–۱). کنه‌ی تارتن دولکه‌ای در آخرین تاریخ نمونه‌برداری یعنی در ٢٤ آبان ماه نیز جمع‌آوری شد. میانگین تعداد این کنه بین ۰/۰۸۳۳ تا ۱۷/۹۸ عدد روی هر برگ متغیر بود.

جمعیت کنه‌ی *N. barkeri* تا تاریخ ١٦ مرداد ماه با نوساناتی کم‌تر از ۰/۳ عدد کنه روی هر برگ بود، اما از این تاریخ به بعد جمعیت آن اندکی افزایش یافت و در تاریخ ۲۸ مرداد ماه به بیش‌ترین میزان خود (۰/٦٥ کنه روی هر برگ) در طول سال زراعی رسید. بعد از این تاریخ جمعیت این کنه رو به کاهش گذاشت ولی متوسط تعداد آن تا ۵ مهر ماه بالاتر از ۰/٤٥ عدد روی هر برگ بود. از اواسط مهر ماه به بعد جمعیت کنه‌ی شکارگر هم‌زمان با کاهش دما رو به نزول گذاشته و آخرین کنه‌های شکارگر در ١٤ آبان ماه جمع‌آوری شدند. میانگین تعداد این کنه بین ۰/۰۲۵ تا ۰/٦٥ عدد روی هر برگ متغیر بود (شکل B–۱).

همبستگی بین جمعیت کنه‌های *N. barkeri* و *T. urticae*

بررسی میزان همبستگی بین جمعیت کنه‌های *N. barkeri* و *T. urticae* نشان داد که همبستگی مثبتی بین تغییرات جمعیت این دو گونه، هم در سال ۱۳۸۷ (P_{value} = ۰/۰۰۹ ،r = ۰/٦٥۱) و هم در سال ۱۳۸۸ (P_{value} = ۰/۰۰۰ ،r = ۰/۷۹۹) وجود داشت. این همبستگی در هر دو سال در سطح ۰/۰۱ معنی‌دار و میزان آن در سال ۱۳۸۸ بیشتر از سال ۱۳۸۷ بود.

بررسی وضعیت زمستان‌گذرانی کنه‌ی شکارگر *N. barkeri*

بررسی اماکن زمستان‌گذرانی نشان داد که کنه‌ی شکارگر *N. barkeri* به‌صورت ماده‌ی بارور و عمدتاً در عمق ۱۰–۵ سانتی‌متری داخل خاک به‌صورت غیراجباری زمستان‌گذرانی می‌کند. انتقال خاک مزارع خیار در زمستان به آزمایشگاه و قرار دادن برگ حاوی کنه‌ی دولکه‌ای روی این خاک‌ها نشان داد که کنه‌های ماده‌ی زمستان‌گذران بلافاصله پس از انتقال به محیط آزمایشگاه به سطح خاک و روی برگ‌های حاوی کنه‌ی طعمه می‌آیند. این کنه‌ها تغذیه کرده و بدون نیاز به جفت‌گیری شروع به تخم‌ریزی می‌کنند. کنه‌های زمستان‌گذران فقط داخل خاک مشاهده شدند و در سایر اماکن مانند علف‌های هرز یا بقایای گیاهی داخل مزرعه، کنه‌ی زمستان‌گذران مشاهده نشد.

جدول ۱- پارامترهای برآوردشده توسط تجزیه‌ی رگرسیون Taylor's power law برای تعیین الگوی توزیع فضایی کنه‌های *Neoseiulus barkeri* و *Tetranychus urticae* در سال‌های زراعی۱۳۸۷ و ۱۳۸۸.

Table 1. Estimated parameters by Taylor's power law regression method for determining the spatial distribution pattern of *Neoseiulus barkeri* and *Tetranychus urticae* in 2008 and 2009.

Year	Species	Taylor's power law					
		Intercept ± *SE*	Slope ± *SE*	t_c	t_t	r^2	P_{value}
2008	*N. barkeri*	0.307 ± 0.037	1.140 ± 0.057	2.448	2.179	0.970	0 < 0.0001
	T. urticae	0.888 ± 0.084	1.689 ± 0.086	7.971	2.160	0.967	0 < 0.0001
2009	*N. barkeri*	0.385 ± 0.043	1.286 ± 0.054	5.286	2.160	0.977	0 < 0.0001
	T. urticae	0.802 ± 0.064	1.614 ± 0.075	8.180	2.131	0.968	0 < 0.0001

توزیع فضایی

بر اساس نمونه‌برداری مقدماتی انجام‌شده میزان *RV* برای کنه‌ی تارتن دولکه‌ای و کنه‌ی *N. barkeri* به‌ترتیب ۱۲/۳٦ و ۱٤/۰٦ تخمین زده شد. همچنین، تعداد نمونه‌ی لازم برای نمونه‌برداری برای دو گونه‌ی فوق با ۰/۲۵ خطا به‌ترتیب ۵۸/۹٤ و ۷٦/۲٦ نمونه برآورد شد. در این پژوهش جهت بالا بردن ضریب اطمینان و بررسی رابطه‌ی همبستگی میان دو جمعیت دو گونه برای هر دو گونه‌ی شکارگر و طعمه، ۸۰ برگ در هر بار نمونه‌برداری در نظر گرفته شد.

ضرایب عرض از مبداء و شیب خط و میزان خطای استاندارد آن‌ها، مقدار *t* محاسبه‌شده و ضرایب تعیین میزان برازش روش رگرسیونی تیلور در جدول ۱ آمده است. در این روش مقدار شیب خط (*b*) به‌دست آمده از رابطه‌ی رگرسیون خطی بین لگاریتم‌های میانگین و واریانس محاسبه‌شده، در هر دو سال برای کنه‌های *N. barkeri* و *T. urticae* بزرگ‌تر از ۱ بود؛ یعنی توزیع فضایی هر دو گونه از نوع تجمعی است (جدول ۱). مقادیر *t* محاسبه‌شده (t_c) برای کنه‌های *N. barkeri* و *T. urticae* نیز در هر دو سال بزرگ‌تر از *t* جدول (t_t) بود که نشان می‌دهد فرض صفر $b = 1$ رد می‌شود. بنابراین، توزیع فضایی هر دو گونه تصادفی نیست و چون مقدار *b* بزرگ‌تر از ۱ بود، نشان می‌دهد که الگوی توزیع فضایی هر دو گونه در هر دو سال از نوع تجمعی است.

بحث

در این تحقیق، به‌نظر می‌رسد که جمعیت کنه‌های مورد مطالعه روی خیار، علاوه بر عوامل محیطی توسط عوامل مختلفی دیگری نیز تحت تأثیر قرار گرفتند که استفاده از آفت‌کش‌های شیمیایی در طول سال زراعی از تأثیرگذارترین آن‌هاست. نتایج نشان داد که جمعیت کنه‌ی شکارگر *N. barkeri* در هر دو سال از حدود اوایل خرداد ماه روی برگ‌های خیار ظاهر می‌شود و در مدت زمانی که سم‌پاشی علیه آفات خیار صورت می‌گیرد، این کنه دارای نوسانات جمعیتی پایینی است. از زمانی‌که سم‌پاشی مستقیمی روی خیار به دلیل کاهش میزان محصول انجام نمی‌گیرد، یعنی محصولات دیگری مانند بادمجان و بامیه محصول اصلی به‌حساب می‌آیند، جمعیت کنه‌ی *N. barkeri* نیز زیاد می‌شود. اگرچه مقاومت به آفت‌کش‌های شیمیایی برای تعدادی از گونه‌های Phytoseiidae گزارش شده است (Gerson *et al*., 2003)، بااین‌حال به‌نظر می‌رسد که سمومی مانند دورسبان، پروپارژیت، دیکلروس و حتی اندوسولفان که برای کنترل آفات خیار شامل شته، تریپس و کنه‌ی دولکه‌ای به‌کار می‌روند بر رشد جمعیت کنه‌ی شکارگر *N. barkeri* تأثیر منفی دارند. نتایج

مشابهی از اثرات منفی سموم آفت‌کش روی جمعیت کنه‌ی *T.* (*A.*) *khosrovensis* در باغ‌های سیب نجف آباد اصفهان نیز گزارش شده است (Jalaeian, 2003).

بررسی زمستان‌گذرانی کنه‌های Phytoseiidae نشان داده است که تنها ماده‌های بالغ وارد دیاپوز می‌شوند. کنه‌های *Amblyseius fallacies* Athias-Henriot، *A. andersoni* (Chant)، *N. cucumeris* (Oudemans) و *T. rhenanus* (Oudemans) برای زمستان‌گذرانی به اماکن مختلف مانند زمین‌های دارای پوشش گیاهی و درون مواد زاید داخل خاک در سیستم‌های باغی به‌صورت ماده‌ی بالغ بارور پناه می‌برند (Chant, 1958; Putman, 1959; Johnson & Croft, 1981; Veerman, 1992). یافته‌های فوق توسط نتایج ما نیز تأیید شد.

بررسی همبستگی بین جمعیت کنه‌ی *T. urticae* و *N. barkeri* در هر دو سال نشان داد که همبستگی مثبتی بین جمعیت این دو گونه وجود دارد. بااین‌حال، ازآنجایی‌که کنه‌ی *N. barkeri* یک شکارگر عمومی از گروه سوم کنه‌های Phytoseiidae به لحاظ تغذیه‌ای است (McMurtry & Croft, 1997; Gerson *et al.*, 2003) و روی خیار نیز سایر آفات، ازجمله Lindeman *Thrips tabaci*، وجود داشتند که تغذیه‌ی این کنه از مراحل لاروی تریپس مذکور در طول فصل بارها مشاهده شد و برپایه‌ی مطالعات قبلی نیز مشخص شده که این کنه‌ی شکارگر دارای پتانسیل مناسبی جهت تغذیه از *T. tabaci* است (Hansen, 1988; Bonde, 1989)، بنابراین طبیعی است که تغییرات جمعیت کنه‌ی شکارگر *N. barkeri* کاملاً وابسته به تغییرات جمعیت کنه‌ی تارتن دولکه‌ای نباشد. ازطرفی جمعیت‌های بالای کنه‌ی تارتن دولکه‌ای که همراه با تولید تار زیاد است، نه‌تنها به افزایش جمعیت کنه‌های شکارگر عمومی کمک نمی‌کند، بلکه برای این گروه از کنه‌های شکارگر ایجاد مشکل کرده و این کنه‌ها، به‌ویژه در سنین پایین‌تر، اغلب در این تارها گیر افتاده و می‌میرند. بررسی‌ها نیز نشان داد که روی چنین برگ‌هایی با تراکم بسیار بالای طعمه، کنه‌ی شکارگری مشاهده نمی‌شود. به‌نظر می‌رسد که کنه‌ی شکارگر *N. barkeri* بیش‌تر روی جمعیت‌های پایین کنه‌ی تارتن دولکه‌ای قابلیت کنترلی دارد.

نتایج نشان داد که جمعیت کنه‌ی *N. barkeri* در هر دو سال با افزایش میزان دما و کاهش میزان سم‌پاشی افزایش یافت و در سال ۱۳۸۷ متوسط تراکم جمعیت مراحل فعال آن به بالاتر از ۱ عدد کنه روی هر برگ خیار رسید. ازطرفی بررسی‌ها نشان داده است که در شرایط گلخانه، رهاسازی هفتگی ۱۰۰ کنه‌ی شکارگر *N. barkeri* روی هر بوته‌ی خیار (حاوی ۷۰ برگ؛ یعنی به‌طور متوسط ۱/٤۲ کنه روی هر برگ)، جمعیت کنه‌ی دولکه‌ای را از پنج کنه روی هر برگ به یک یا دو کنه کاهش می‌دهد (Karg *et al.*, 1987). به‌نظر می‌رسد با توجه به وفور جمعیت تریپس جالیز در اوایل فصل زراعی و کنه‌ی تارتن دولکه‌ای در اواخر فصل، در صورت حمایت از جمعیت‌های بومی و عدم سم‌پاشی، متوسط تعداد کنه‌ی شکارگر روی هر برگ از میزان به‌دست آمده در این پژوهش نیز بالاتر برود که در آن صورت می‌تواند در کنترل کنه‌ی تارتن دولکه‌ای، به‌ویژه در جمعیت‌های پایین، بسیار مؤثر باشد.

بااینکه در سال ۱۳۸۸ جمعیت کنه‌ی *N. barkeri* کم‌تر از سال ۱۳۸۷ بود اما بررسی‌ها نشان داد که الگوی توزیع فضایی این کنه در هر دو سال زراعی از نوع تجمعی است. همچنین، الگوی توزیع فضایی کنه‌ی تارتن دولکه‌ای، *T. urticae*، روی خیار در هر دو سال ۱۳۸۷ و ۱۳۸۸ از نوع تجمعی تعیین شد؛ یعنی حضور این کنه‌ها احتمال حضور دیگر افراد را افزایش می‌دهد. مشابه یافته‌های حاضر، Ahmadi *et al.* (2005) الگوی توزیع فضایی کنه‌ی تارتن دولکه‌ای را روی چهار رقم لوبیا با استفاده از روش شاخص نسبت میانگین به

واریانس و روش رگرسیونی تیلور از نوع تجمعی تعیین کردند. در بررسی‌های Liu *et al.* (2002) نیز الگوی توزیع فضایی کنه‌ی تارتن دولکه‌ای روی سیب از نوع تجمعی بود. بنابراین، به‌نظر می‌رسد که میزبان‌های گیاهی تأثیری بر نوع الگوی فضایی کنه‌ی تارتن دولکه‌ای ندارند و الگوی توزیع فضایی این گونه همواره از نوع تجمعی است. در پایان، به‌نظر می‌رسد که برای تعیین فاکتورهای مؤثر بر تغییرات جمعیت و رفتارهای کاوشگری کنه‌ی شکارگر *N. barkeri* مطالعات بیش‌تری مورد نیاز باشد.

سپاس‌گزاری

بدین‌وسیله از اعضای هیأت علمی گروه گیاه‌پزشکی دانشگاه لرستان به‌خاطر همکاری صمیمانه جهت انجام این تحقیق قدردانی می‌شود.

منابع

Ahmadi, M., Fathipour, Y. & Kamali, K. (2005) Population density and spatial distribution of *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) on different bean varieties in Tehran region. *Iranian Journal of Agricultural science* 36, 1087-1092.

Arbabi, M. & Baradaran, P. (2001) Study on population fluctuation of *Amblydromella ketanehi* Denmark and Daneshvar on *Pinus eldarica* Medw. in Tehran and its biology on *Tetranychus urticae* Koch under laboratory condition. *Journal of Entomological society of Iran* 20(2), 1-21.

Banerjee, B. (1976) Variance to mean ratio and the spatial distribution of animals. *Experimentia* 32, 993-994.

Bolland, H. R., Gutierrez, J. & Fletchmann, C. H. W. (1998) *World catalogue of the spider mite family* (*Acari*: *Tetranychidae*). 392 pp. Brill Academic Publishers, Leiden.

Bonde, J. (1989) Biological studies including population growth parameters of the predatory mite *Amblyseius barkeri* at 25ºC in the laboratory. *Entomophaga* 34, 275-287.

Chant, D. A. (1958) Immature and adult stages of some British Phytoseiidae (Acarina). *Journal of the Linnean Society of London, Zoology* 43, 599-643.

Daneshvar, H. (1987) Some predatory mites from Iran, with description of one new genus and six new species (Acari: Phytoseiidae, Ascidae). *Applied Entomology and Phytopathology* 54(1-2), 13-37 [in English], 55-73 [in Persian].

Fouly, A. H. & El-Laithy, A. Y. M. (1992) Immature stages and life history of the predatory mite species *Amblyseius barkeri* (Hughes, 1948) (Acarina, Gamasida, Phytoseiidae). *Deutsche Entomologische Zeitschrift* 39, 429-435.

Gerson, U., Smily, R. L. & Ochoa, R. (2003) *Mites* (*Acari*) *for pest control*. 534 pp. Blackwell Science, UK.

Hajizadeh, J. (2007) Phytoseiid mites fauna of Guilan province, part II: subfamilies Amblyseiinae Muma and Phytoseiinae Berlese (Acari: Phytoseiidae). *Agricultural Research*: *Water, Soil and Plant in Agriculture* 7, 7-25.

Hansen, L. S. (1988) Control of *Thrips tabaci* (Thysanoptera: Thripidae) on glasshouse cucumber using large introductions of predatory mites *Amblyseius barkeri* (Acarina: Phytoseiidae). *Entomophaga* 33, 33-42.

Hillhouse, T. L. & Pitre, H. N. (1974) Comparison of sampling techniques to obtain measurements of insect populations on soybeans. *Journal of Economic Entomology* 67, 411-414.

Jafari, S., Fathipour, Y., Faraji, F. & Bagheri, M. (2010) Demographic response to constant temperatures in *Neoseiulus barkeri* (Phytoseiidae) fed on *Tetranychus urticae* (Tetranychidae). *Systematic and Applied Acarology* 15, 83-99.

Jalaeian, M. (2003) Faunistic studies of Mesostigmata in orchards of western region of Isfahan with emphasis on Phytoseiidae and seasonal population fluctuations of predatory mite *Typhlodromus isfahanicus* sp. nov. (Acari: Phytoseiidae). M.Sc. Thesis. Isfahan University of Technology, Isfahan.

Johnson, D. T. & Croft, B. A. (1981) Dispersal of *Amblyseius fallacis* (Acarina: Phytoseiidae) in an apple ecosystem. *Environmental Entomology* 4, 262-319.

Kamali, K., Ostovan, H. & Atamehr, A. (2001) *A catalogue of mites and ticks* (*Acari*) *of Iran*. 192 pp. Islamic Azad University Scientific Publication Center.

Karg, W., Mack, S. & Baier, A. (1987) Advantage of oligophagous predatory mites for biological control. *Bulletin Section Régionale Ouest Paléarctique*/*West Palaearctic Regional Section* (*SROP/WPRS*) 10(2), 66-73.

Khodayari, S., Kamali, K. & Fathipour, Y. (2009) Comparison of population density and spatial distribution of *Tydeus longisetosus* El-Bagoury & Momen, *Tetranychus turkestani* (Ugarov & Nikolskii) and their predator *Zetzellia mali* (Ewing) on two apple varieties in Maragheh region. *Journal of Entomological Research* 1(3), 197-208.

Kostiainen, T. & Hoy, M. A. (1996) *The Phytoseiidae as biological control agents of pest mites and insects*: *a bibliography* (*1960-1994*). 355 pp. University of Florida, Gainesville.

Liu, C., Wang, G., Wang, W. & Zhou, S. (2002) Spatial pattern of *Tetranychus urticae* population in apple tree garden. *The Journal of Applied Ecology* 13, 993-996.

Luczynski, A., Islam, M. B., Raworth, D. A. & Chan, C. K. (1990) Chemical and morphological factors of resistance against the two-spotted spider mite in beach strawberry. *Journal of Economic Entomology* 83, 564-569.

McMurtry, J. A. (1982) The use of phytoseiids for biological control: progress and future prospects. pp. 23-48 in Hoy, M. A. (Ed.) *Recent advances in knowledge of the Phytoseiidae.* 92 pp. University of California Press, Berkeley.

McMurtry, J. A. (1992) Dynamics and potential impact of generalist phytoseiids in agroecosystems and possibilities for establishment of exotic species. *Experimental and Applied Acarology* 14, 371-382.

McMurtry, J. A. & Croft, B. A. (1997) Life-styles of phytoseiid mites and their roles in biological control. *Annual Review of Entomology* 42, 291-321.

Momen, F. M. (1995) Feeding, development and reproduction of *Amblyseius barkeri* (Acarina: Phytoseiidae) on various of food substances. *Acarologia* 36, 101-105.

Moraes, G. J. D., McMurtry, J. A., Denmark, H. A. & Campos, C. B. (2004) A revised catalog of the mite family Phytoseiidae. *Zootaxa* 434, 1-494.

Pedigo, L. P. & Buntin, G. D. (1994) *Handbook of sampling methods for arthropods in agriculture*. 714 pp. CRC Press, Florida.

Putman, W. L. (1959) Hibernation sites of phytoseiids (Acarina: Phytoseiidae) in Ontario peach orchards. *Canadian Entomologist* 91, 735-741.

Rahmani, H., Fathipour, Y. & Kamali, K. (2010a) Spatial distribution and seasonal activity of *Panonychus ulmi* (Acari: Tetranychidae) and its predator *Zetzellia mali* (Acari: Stigmaeidae) in an apple orchard of Zanjan, Iran. *Journal of Agricultural Science and Technology* 12, 1-11.

Rahmani, H., Kamali, K. & Faraji, F. (2010b) Predatory mite fauna of Phytoseiidae of northwest Iran (Acari: Mesostigmata). *Turkish Journal of Zoology* 34, 497-508.

Shiroudbakhshi, M., Ostovan, H., Aghajanzadeh, S. & Faraji F. (2008) Report of *Euseius amissibilis* (Acari: Phytoseiidae) from citrus orchards of the western part of Mazandaran, Iran. *Journal of Entomological Society of Iran* 27(2), 35-36.

Slone, D. H. & Croft, B. A. (2000) Changes in intraspecific aggregation and the coexistence predaceous apple mites. *Oikos* 91(1), 153-161.

Snodgrass, G. L. (1998) Distribution of the tarnished plant bug within cotton plants. *Environmental Entomology* 27, 1089-1093.

Southwood, T. R. E. & Henderson, P. A. (2000) *Ecological methods*. 3rd ed. 575 pp. Blackwell Science, Oxford.

Taylor, L. R. (1961) Aggregation, variance and the mean. *Nature* (*Lond*) 189, 732-735.

Taylor, L. R., Woiwod, I. P. & Perry, J. N. (1978) The density dependence of spatial behavior and the rarity of randomness. *Animal Ecology* 47, 383-406.

Veerman, A. (1992) Diapause in phytoseiid mites: a review. *Experimental and Applied Acarology* 14, 1-60.