

## مناسب بودن گرده‌های گیاهی مختلف به تنهایی و در ترکیب با تخم کنه تارتن دولکه‌ای (*Tetranychus urticae* Koch) برای کنه شکارگر *Neoseiulus barkeri* Hughes (Acari: Phytoseiidae)

مریم رضائی\*<sup>۱</sup>

۱- \*نویسنده مسوول: بخش تحقیقات جانورشناسی کشاورزی، موسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران (marezaie@ut.ac.ir)

تاریخ پذیرش: ۹۷/۱۰/۱۶

تاریخ دریافت: ۹۷/۰۸/۱۹

### چکیده

در این پژوهش تاثیر رژیم‌های غذایی شامل گرده‌های ذرت، خرما، آفتابگردان، گردو، گرده زنبور عسل و طعمه طبیعی (کنه تارتن دولکه‌ای) در شرایط آزمایشگاهی (دمای  $27 \pm 1$  درجه سلسیوس، دوره روشنایی ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی و رطوبت ۸۰-۷۰ درصد) بر خصوصیات زیستی کنه شکارگر *Neoseiulus barkeri* Hughes مورد مقایسه قرار گرفت. درصد تلفات مراحل لاروی و پورگی کنه شکارگر در صورت تغذیه انحصاری از گرده‌های زنبور عسل و آفتابگردان صد در صد بود. طول دوره رشدی مراحل مختلف زیستی کنه شکارگر در صورت تغذیه با گرده‌های گیاهی مختلف با یکدیگر اختلاف معنی‌داری داشت. نسبت جنسی (نر+ ماده/ماده) با تغذیه از گرده خرما (۵۸٪)، کنه تارتن (۷۷٪) و گرده‌های مورد آزمون+ کنه تارتن بیشتر بود. بیشترین نرخ ذاتی افزایش جمعیت در صورت تغذیه از گرده ذرت + کنه تارتن (۰/۲۴۴ بر روز) و گرده خرما + کنه تارتن (۰/۲۲۵ بر روز) بود. طول عمر افراد ماده با تغذیه از گرده خرما + کنه تارتن (۱۲/۱۲ روز) و گرده گردو (۱۱/۱۵ روز) طولانی‌تر از سایر تیمارها بود. طول عمر نر و ماده در صورت تغذیه از گرده طولانی‌تر بود و میزان تخم‌گذاری هم در صورت تغذیه از گرده + کنه تارتن بیشتر بود. کنه شکارگر در صورت تغذیه انحصاری از گرده ذرت، گردو و خرما مراحل زیستی را تکمیل کرده و قادر به تخم‌گذاری بود. بر اساس یافته‌های این تحقیق، گرده ذرت، خرما و گردو برای پرورش انبوه این کنه شکارگر مناسب بود و کنه شکارگر در صورت تغذیه انحصاری از گرده‌های ذرت، گردو و خرما قادر به زیست بود.

کلید واژه‌ها: *Neoseiulus barkeri*، گرده، نرخ ذاتی افزایش جمعیت

### مقدمه

(1983). بسیاری از گونه‌های فیتوزئید از گرده گیاهان تغذیه می‌کنند (McMurtry et al., 2013). گرده به عنوان یک منبع غذایی در دسترس برای پرورش انبوه کنه‌های فیتوزئید قابل استفاده است (McMurtry and Scriven, 1965) که استفاده از آنها، هزینه‌های پرورش را کاهش می‌دهد (Tanigoshi, 1982). طبق بررسی‌های انجام شده ارزش غذایی گرده‌های متعلق به گیاهان مختلف با یکدیگر متفاوت بوده که منجر به تاثیر متفاوت آنها بر مراحل زیستی کنه‌های شکارگر شده است

کنه‌های فیتوزئید از دشمنان طبیعی مهم کنه‌ها و برخی حشرات آفت گیاه‌خوار هستند و بطور گسترده‌ای در کنترل بیولوژیک کاربرد دارند (Helle and Sabelis, 1985). به علت پرخور بودن، سرعت رشد جمعیت بالا و همچنین امکان بهره‌برداری از مکمل‌های غذایی نظیر گرده گیاهان، این کنه‌ها به عنوان یکی از انتخاب‌های مهم در کنترل بسیاری از آفات در مدیریت تلفیقی آفات مورد توجه هستند (Sabelis and van den Baan, 1985).

پرورش (دمای  $27 \pm 1$  درجه سلسیوس، رطوبت نسبی  $50 \pm$  درصد و  $16$  ساعت روشنایی و  $8$  ساعت تاریکی) کشت شد. کنه تارتن روی گیاه لوبیا به مدت چند نسل در شرایط کنترل شده پرورش داده شد. برای انجام آزمایش‌های مختلف با استفاده از این کنه تارتن از روش دیسک‌های برگ‌گی (Helle and Overmeer, 1985) استفاده شد.

### پرورش کنه شکارگر *N. californicus*

برای پرورش کنه شکارگر *N. barkeri* از ظروفی به ابعاد  $40 \times 25$  سانتی‌متر در دمای  $27 \pm 1$  درجه سلسیوس و رطوبت نسبی  $70 \pm 5$  درصد و  $16$  ساعت روشنایی و  $8$  ساعت تاریکی استفاده شد. از صفحه طلق پلاستیکی روی یک اسفنج اشباع از آب درون ظرف پلاستیکی پر از آب استفاده شد. برای جلوگیری از فرار کنه‌ها نوارهای از دستمال کاغذی مرطوب در حاشیه این صفحات پلاستیکی (طلق) قرار گرفتند، به نحوی که یک طرف آن در آب ظرف پلاستیکی فرو رفته و با مکش رطوبت، آب مورد نیاز کنه‌ها را فراهم و همین‌طور از فرار آنها جلوگیری می‌کرد. برای پرورش این کنه شکارگر از مراحل مختلفی زیستی کنه *T. urticae* و گرده ذرت استفاده شد (Hatherly et al., 2005). همه مراحل زیستی کنه تارتن دو لکه‌ای به عنوان طعمه کنه شکارگر استفاده شد.

### جمع‌آوری و نگهداری گرده‌ها

گرده‌های گیاهان مختلف (ذرت، خرما، گردو، آفتابگردان و گرده جمع‌آوری شده توسط زنبور عسل) برای این تحقیق انتخاب شدند. دلیل استفاده از این گرده‌ها، دسترسی آسان و ارزان بودن این گرده‌ها بود. این گرده‌ها از مناطق مختلف جمع‌آوری و به یخچال با دمای  $4$  درجه سلسیوس در آزمایشگاه کنه‌شناسی بخش تحقیقات جانورشناسی کشاورزی، موسسه تحقیقات گیاهپزشکی کشور منتقل شدند و برای آزمون‌های مختلف مورد استفاده قرار گرفتند. گرده ذرت، از مزرعه‌های واقع در کرج (بخش اصلاح بذر) در اوائل

Ouyang et al., 1992; Tanigoshi et al., 1993; Khanamani et al., 2017a,b,c; Khodayari et al., 2013; Riahi et al., 2016, 2017, 2018; (Soltaniyan et al., 2018).

کنه شکارگر *Neoseiulus barkeri* (Hughes) (Acari: Phytoseiidae) یکی از شکارگرهای موثر در کنترل کنه‌های تارتن و تریپس‌ها است که با رهاسازی این شکارگر و حمایت از آن، به کنترل کنه‌های آفت خانواده‌های *Tetranychidae* و *Tarsonemidae* و تریپس‌ها در گلخانه‌ها و باغ‌های میوه کمک موثری شده است (Momen, 1995). در پژوهش‌های مختلف از این کنه شکارگر برای کنترل آفات مختلف از جمله *Tetranychus urticae* Koch (Fouly and El-Laithy, 1992; Momen, 1995)، *Polyphagotarsonemus latus* (Momen, 1995)، *Bemisia tabaci* (Fan and Petitt 1994) (Banks)، *Thrips* (Nomikou et al. 2001) Gennadius، *Frankliniella tabaci* (Wu et al. 2014) Lind Ramakers and Van (occidentalis) (Pergande)، *Stenotarsonemus laticeps* (Lieburg 1982 Messelink and Van Holstein-Saj) (Halbert) (Xia et al. 2006)، *Aleuroglyphus ovatus* Toupeau (Negm et al. 2014)، *Oligonychus afrasiaticus* (McGreor) (Bond, 1989). از نظر پراکنش این کنه در نقاط مختلف دنیا از جمله ایران پراکنده است (Moreas et al., 2004; Jafari et al., 2011). با توجه به اینکه استفاده از گرده‌های گیاهان برای پرورش این کنه شکارگر از نظر اقتصادی به صرفه خواهد بود و امکان پرورش انبوه را در کشور فراهم خواهد کرد. بنابراین این تحقیق جهت بررسی امکان پرورش این شکارگر روی گرده‌های گیاهی مختلف انجام شد.

### مواد و روش‌ها

#### پرورش کنه تارتن دو لکه‌ای *T. urticae*

برای پرورش کنه *T. urticae* از گیاه لوبیا سبز (رقم خضرا شرکت آوند) استفاده شد. گیاه مورد نظر در اتاق

برگ توت‌فرنگی آلوده به تخم کنه *T. urticae* و در نهایت تیمار شاهد (برگ توت‌فرنگی همراه با تخم *T. urticae*) بود. در تیمارهای دارای طعمه طبیعی، روزانه ۲۰ تخم کنه تارتن دو لکه‌ای همراه با دیسک‌های برگ توت‌فرنگی به پتری مورد آزمون اضافه شد. به منظور جلوگیری از رشد قارچ، برگ‌های درون پتری‌ها هر روز تعویض می‌شدند. به منظور تامین غذا و رطوبت، پتری‌ها روزانه مورد بازدید قرار گرفتند. حد فاصل زمان تخم‌گذاری تا تفریح تخم به عنوان دوره‌ی انکوباسیون تخم ثبت شد. با تعیین نسبت بین تخم‌های تفریح شده و تخم‌هایی تفریح نشده، درصد تلفات در مرحله تخم محاسبه شد. پتری‌های حاوی کنه‌های شکارگر مورد تیمار هر ۲۴ ساعت بازدید شده و از تعداد لاروها و پوره‌های مرده درصد تلفات مراحل لاروی و پورگی مشخص شد و در نهایت طول دوره‌های لاروی و پورگی در مورد هر تیمار به روز مشخص شد. بعد از بالغ شدن کنه‌های *N. barkeri* تعداد نرها و ماده‌ها شمارش شدند و به این ترتیب نسبت جنسی نیز در تیمارها مشخص شد. به پتری‌های که حاوی ماده کنه شکارگر بودند، نر اضافه شد. میزان تخم‌گذاری روزانه ثبت شد و این روند تا مرگ همه افراد دنبال شد. طول عمر افراد بالغ، طول دوره پیش و پس از تخم‌گذاری نیز ثبت شد.

### تجزیه داده‌ها

داده‌ها بر مبنای تئوری جدول زندگی دو جنسی ویژه سنی - مرحله رشدی دو جنسی (Chi & Liu, 1985) و با استفاده از روش Chi (1988) تجزیه و تحلیل شدند. نرم‌افزار TWO SEX-MS Chart برای تجزیه داده‌ها استفاده شد. میانگین‌ها و خطای معیار آماره‌های جدول زندگی با استفاده از نرم‌افزار Two Sex-MS Chart و از روش بوت‌استرپ و در سطح ۵ درصد محاسبه شد (Huang and Chi, 2013). از ۱۰۰۰۰۰ تکرار در آزمون بوت‌استرپ استفاده شد. اختلاف بین آماره‌های جدول زندگی با آزمون‌های دوتایی با استفاده از آزمون t-test بر اساس اختلاف بین دامنه میانگین‌ها صورت گرفته است (Akca et al., 2015).

بهار جمع‌آوری شد. گرده گردو از آذربایجان شرقی و گرده آفتابگردان نیز از باغ گیاه‌پزشکی تهران در بهار جمع‌آوری شد. گرده خرما هم از استان کرمان و از شهر بم در اواخر بهار جمع‌آوری شد و به آزمایشگاه منتقل شد. نان زنبور عسل که همان گرده جمع‌آوری شده توسط زنبور عسل است، نیز از زنبورداری‌های واقع در کرج خریداری شد. زمان برداشت گرده این گیاهان اوائل بهار بود. گرده‌ها بعد از جمع‌آوری کاملاً خشک و سپس به یخچال منتقل شدند.

### انجام آزمون‌ها

در ابتدا کلنی‌های کنه شکارگر به صورت جداگانه با گرده‌های گیاهی مورد آزمون و مراحل مختلف زیستی کنه تارتن *T. urticae* حداقل به مدت ۳ نسل پرورش یافتند. سپس افراد پرورش یافته با گرده‌های گیاهی به صورت جداگانه همراه با گرده‌های گیاهی ذکر شده و همچنین گرده گیاهی و تخم کنه تارتن مورد آزمون قرار گرفتند. برای هر تیمار ۸۰ عدد کنه شکارگر ماده از کلنی‌های مربوطه جدا شد. افراد ماده جهت تهیه تخم‌های همسن در پتری‌دیش‌های ۶ سانتی‌متری قرار گرفت، دیسک‌های برگی مطابق با روش (Kostiainen and Hoy, 1994) تهیه شد. برگ توت‌فرنگی (رقم گاویتا) به ابعاد  $1/5 \times 1/5$  سانتی‌متری را در داخل پتری‌دیش (به قطر ۶ سانتی‌متر) روی لایه پنبه‌ای اشباع شده از آب قرار داده و رشته‌های از پنبه به شکل نخ و اشباع از آب به ضخامت  $0/5$  سانتی‌متر دور تا دور بسترهای برگی قرار گرفت. این موانع از فرار شکارگرها جلوگیری می‌کند. هر روز مقداری آب به پتری‌دیش‌ها اضافه شد.

سپس به لارو و پوره‌های ظاهر شده در هر پتری به صورت جداگانه گرده گیاهان مورد آزمون (۵ میلی‌گرم) و تخم کنه تارتن (۲۰ عدد تخم) به صورت روزانه اضافه شد. این آزمون ۱۱ تیمار داشت که شامل، گرده ذرت، خرما، گردو و آفتابگردان و گرده جمع‌آوری شده توسط زنبور عسل به تنهایی و گرده‌های ذکر شده به همراه

## نتایج

بیشترین نرخ ذاتی افزایش جمعیت در صورت تغذیه از گرده ذرت + کنه تارتن ( $0/224 \pm 0/008$  بر روز)، گرده خرما + کنه تارتن ( $0/225 \pm 0/016$  بر روز) و گرده آفتابگردان + کنه تارتن ( $0/212 \pm 0/001$  بر روز) بود (جدول ۲). مقایسه آماره‌های زیستی کنه‌های شکارگر بین گرده ذرت و خرما هم در صورت استفاده با کنه تارتن اختلافی مشاهده نشد. در این تحقیق نرخ ذاتی افزایش جمعیت کنه شکارگر در صورت تغذیه انحصاری از گرده گردو و گرده ذرت اختلاف معنی‌داری را نشان نداد ولی در سایر تیمارها اختلاف معنی‌دار بود. نرخ خالص تولیدمثل هم در تیمارهای گرده ذرت و گرده گردو اختلاف معنی‌دار نداشت ولی در سایر موارد اختلاف معنی‌دار بود. نرخ خالص زادآوری در صورت تغذیه از گرده ذرت + کنه تارتن ( $11/654 \pm 0/959$ ) بیشتر از سایر تیمارها بود. نرخ افزایش نامتناهی در بین تیمارهای گرده ذرت و گرده گردو، گرده خرما + کنه تارتن و کنه تارتن به تنهایی، گرده آفتابگردان + کنه تارتن و گرده آفتابگردان اختلاف معنی‌داری نداشت ولی در بقیه موارد اختلاف معنی‌دار بود. بیشترین نرخ ذاتی افزایش متناهی در تیمارهای گرده خرما + کنه تارتن، گرده آفتابگردان + کنه تارتن و گرده ذرت + کنه تارتن بود. میانگین طول یک نسل در صورت تغذیه انحصاری با گرده‌های ذرت، گرده گردو و گرده خرما طولانی‌تر از سایر تیمارهای مورد آزمون بود. در صورت ترکیب گرده‌های گیاهی مورد آزمون با کنه تارتن طول یک نسل کوتاه‌تر شد و بین گرده‌های آفتابگردان و گرده ذرت اختلافی مشاهده نشد.

مقایسه ویژگی‌های زیستی بین کنه شکارگری که تنها از گرده و مخلوط گرده و کنه تارتن دو لکه‌ای تغذیه کرده‌اند در جدول ۳ نشان داده شده است. طول مراحل زیستی در تیمارهای مختلف تفاوت معنی‌داری نشان داد. طول عمر نر و ماده در صورت تغذیه انحصاری از گرده طولانی‌تر بود. میزان تخم‌گذاری هم در صورت تغذیه ترکیبی از گرده و تخم کنه تارتن بیشتر بود.

طول دوره تخم کنه شکارگر *N. barkeri* در تیمارهای مختلف اختلاف معنی‌داری داشت ( $F=11/66$ ،  $P < 0/001$ ،  $df=811$ )، طولانی‌ترین طول دوره تخم با تغذیه از گرده زنبور عسل ( $2/11 \pm 0/079$  روز) مشاهده شد. درصد تلفات مراحل لاروی و پورگی کنه *N. barkeri* در صورت تغذیه انحصاری از گرده‌های زنبور عسل و آفتابگردان ۱۰۰ درصد بود. مجموع طول دوره لاروی و پورگی در بین ۱۱ تیمار مورد بررسی هم اختلاف معنی‌داری را نشان داد ( $F=105/66$ ،  $P < 0/001$ ،  $df=799$ )، طولانی‌ترین طول دوره پورگی و لاروی در صورت تغذیه انحصاری از گرده زنبور عسل ( $7/87 \pm 2/07$  روز)، گرده گردو ( $6/23 \pm 1/49$  روز) و گرده آفتابگردان ( $7/67 \pm 1/53$  روز) بود. طول عمر افراد بالغ در تیمارهای مورد آزمایش با یکدیگر اختلاف معنی‌داری داشت ( $F=16/96$ ،  $P < 0/001$ ،  $df=2018$ )، طولانی‌ترین طول عمر افراد ماده با تغذیه از گرده خرما ( $15/04 \pm 1/19$  روز) مشاهده شد و در مورد افراد نر هم اختلاف معنی‌دار بود ( $F=7/31$ ،  $P < 0/001$ ،  $df=6201$ )، طول عمر افراد نر در صورت تغذیه از گرده ذرت + کنه تارتن کوتاه‌تر از سایر تیمارهای مورد آزمون بود. متوسط طول عمر افراد ماده هم اختلاف معنی‌داری نشان داد ( $F=5/15$ ،  $df=3118$ )، نسبت جنسی افراد ماده ظاهر شده در صورت تغذیه از کنه تارتن و گرده‌های گیاهی بیشتر از نسبت جنسی در صورت تغذیه انحصاری از گرده‌های گیاهی بود. طول دوره پیش از تخم‌گذاری بین تیمارها اختلاف معنی‌دار داشت ( $F=16/96$ ،  $P < 0/001$ ،  $df=2018$ ) و طولانی‌ترین طول دوره پیش از تخم‌گذاری در صورت تغذیه انحصاری از گرده‌های خرما و ذرت مشاهده شد. میزان تخم‌گذاری کنه شکارگر در تیمارهای مورد استفاده اختلاف معنی‌داری را نشان داد ( $F=17/76$ ،  $P < 0/001$ ،  $df=5248$ ) و کمترین میزان تخم‌گذاری در صورت تغذیه انحصاری از گرده ذرت ( $3/96 \pm 0/23$ ) تخم به ازای هر ماده بود (جدول ۱).

جدول ۱- میانگین طول دوره رشد (میانگین  $\pm$  خطای استاندارد) برخی از مراحل زیستی، باروری و نسبت جنسی کنه شکارگر *Neoseiulus barkeri* با تغذیه از گرده‌های گیاهی مختلف در حضور و عدم حضور تخم کنه تارتن دو لکه‌ای

Table 1- Some life history parameters (Mean $\pm$ SE), fecundity and sex ratio of *Neoseiulus barkeri* fed on different plant pollen in the presence and absence of two-spotted spider mite eggs

Duration of different life stages (days)	Egg (d)	Larva & nymph (d)	Immature survival (%)	Sex ratio ( $\frac{\text{♀}}{\text{♂}+\text{♀}}$ ) (%)	Adult longevity		Preoviposition period		Fecundity rate	Total life span
					Female (d)	Male (d)	APOP (d) <sup>†</sup>	TPOP (d) <sup>††</sup>		
Maize pollen	1.27 $\pm$ 0.55 <sup>d</sup>	5.89 $\pm$ 1.72 <sup>c</sup>	74 $\pm$ 0.02 <sup>c</sup>	49	10.38 $\pm$ 0.45 <sup>dc</sup>	6.77 $\pm$ 0.16 <sup>b</sup>	3.21 $\pm$ 0.21 <sup>a</sup>	10.43 $\pm$ 0.70 <sup>a</sup>	3.97 $\pm$ 0.23 <sup>d</sup>	12.58 $\pm$ 0.6 <sup>bc</sup>
Bee pollen	2.11 $\pm$ 0.69 <sup>a</sup>	7.87 $\pm$ 2.07 <sup>a</sup>	0 $\pm$ 0							
Walnut pollen	1.38 $\pm$ 0.49 <sup>d</sup>	6.23 $\pm$ 1.49 <sup>a</sup>	73 $\pm$ 0.04 <sup>c</sup>	78	13.54 $\pm$ 0.68 <sup>b</sup>	6.53 $\pm$ 0.48 <sup>b</sup>	2.15 $\pm$ 0.15 <sup>b</sup>	10.15 $\pm$ 0.76 <sup>a</sup>	10.92 $\pm$ 0.97 <sup>g</sup>	11.17 $\pm$ 0.67 <sup>cb</sup>
Sunflower pollen	1.74 $\pm$ 0.57 <sup>c</sup>	7.67 $\pm$ 1.53 <sup>a</sup>	0 $\pm$ 0							
Date pollen	1.91 $\pm$ 0.74 <sup>b</sup>	5.54 $\pm$ 0.99 <sup>c</sup>	85 $\pm$ 0.04 <sup>b</sup>	58	15.04 $\pm$ 1.19 <sup>a</sup>	6.64 $\pm$ 0.07 <sup>b</sup>	3.26 $\pm$ 0.16 <sup>a</sup>	10.15 $\pm$ 0.76 <sup>a</sup>	8.95 $\pm$ 1.07 <sup>c</sup>	16.07 $\pm$ 0.88 <sup>a</sup>
Spider mite eggs	1.59 $\pm$ 0.57 <sup>cd</sup>	4.03 $\pm$ 0.73 <sup>d</sup>	90 $\pm$ 0.07 <sup>a</sup>	77	10.25 $\pm$ 0.35 <sup>cd</sup>	8.52 $\pm$ 0.13 <sup>a</sup>	1.57 $\pm$ 0.06 <sup>c</sup>	6.83 $\pm$ 0.12 <sup>c</sup>	12.82 $\pm$ 0.78 <sup>a</sup>	13.74 $\pm$ 0.39 <sup>b</sup>
Maize pollen + spider mite eggs	1.92 $\pm$ 0.06 <sup>ab</sup>	3.57 $\pm$ 0.09 <sup>fg</sup>	90 $\pm$ 0.05 <sup>a</sup>	80	9.59 $\pm$ 0.24 <sup>c</sup>	4.75 $\pm$ 0.97 <sup>c</sup>	1.24 $\pm$ 0.08 <sup>cd</sup>	6.61 $\pm$ 0.15 <sup>cd</sup>	14.51 $\pm$ 0.78 <sup>a</sup>	14.13 $\pm$ 0.36 <sup>ab</sup>
Bee pollen + spider mite eggs	1.77 $\pm$ 0.08 <sup>d</sup>	4.57 $\pm$ 0.15 <sup>d</sup>	79 $\pm$ 0.07 <sup>b</sup>	63	10.0 $\pm$ 0.18 <sup>cd</sup>	9.25 $\pm$ 0.25 <sup>a</sup>	1.57 $\pm$ 0.09 <sup>c</sup>	8.21 $\pm$ 0.23 <sup>b</sup>	14.61 $\pm$ 0.6 <sup>a</sup>	13 $\pm$ 0.74 <sup>cb</sup>
Walnut pollen + spider mite eggs	1.40 $\pm$ 0.08 <sup>d</sup>	3.62 $\pm$ 0.08 <sup>fg</sup>	73 $\pm$ 0.09 <sup>c</sup>	55	11.15 $\pm$ 0.56 <sup>cd</sup>	8.5 $\pm$ 0.2 <sup>a</sup>	1.20 $\pm$ 0.09 <sup>cd</sup>	6.35 $\pm$ 0.19 <sup>cd</sup>	13.25 $\pm$ 0.42 <sup>ab</sup>	12.75 $\pm$ 0.8 <sup>cb</sup>
Sunflower pollen + spider mite eggs	1.46 $\pm$ 0.06 <sup>d</sup>	4.41 $\pm$ 0.10 <sup>df</sup>	90 $\pm$ 0.08 <sup>a</sup>	75	9.24 $\pm$ 0.19 <sup>b</sup>	6.94 $\pm$ 0.19 <sup>e</sup>	1.09 $\pm$ 0.05 <sup>d</sup>	6.86 $\pm$ 0.19 <sup>c</sup>	13.69 $\pm$ 1.00 <sup>ab</sup>	13.12 $\pm$ 0.43 <sup>cb</sup>
Date pollen + spider mite eggs	1.39 $\pm$ 0.07 <sup>d</sup>	3.54 $\pm$ 0.10 <sup>g</sup>	91 $\pm$ 0.05 <sup>a</sup>	67	12.12 $\pm$ 0.66 <sup>cb</sup>	8.67 $\pm$ 0.19 <sup>a</sup>	1.32 $\pm$ 0.09 <sup>cd</sup>	5.96 $\pm$ 0.17 <sup>d</sup>	15.32 $\pm$ 0.96 <sup>a</sup>	13.93 $\pm$ 0.78 <sup>b</sup>

Means within a column followed by the same letter(s) are not significantly different based on Tukey test ( $\alpha = 5\%$ ).

<sup>†</sup>APOP (Preoviposition period of female, the duration from adult emergence to the first oviposition)

<sup>††</sup>TPOP (Total preoviposition period of female, the duration from birth to the first oviposition)

جدول ۲- آماره‌های زیستی (میانگین  $\pm$  خطای استاندارد) کنه شکارگر *Neoseiulus barkeri* با تغذیه از گرده‌های گیاهی مختلف در حضور و عدم حضور تخم کنه تارتین دو لکه‌ای

**Table 2. Mean  $\pm$  SE of life table parameters of *Neoseiulus barkeri* fed on different plant pollen in the presence and absence of two-spotted spider mite eggs**

	Intrinsic rate of increase ( $r$ ) (day <sup>-1</sup> )	Finite rate of increase ( $\lambda$ )(day <sup>-1</sup> )	Net reproductive rate ( $R_0$ ) (offspring/individual)	Mean generation time ( $T$ ) (day)
Maize pollen	0.021 $\pm$ 0.001 <sup>d</sup>	1.023 $\pm$ 0.013 <sup>d</sup>	1.336 $\pm$ 0.221 <sup>e</sup>	12.970 $\pm$ 0.752 <sup>a</sup>
Walnut pollen	0.021 $\pm$ 0.019 <sup>d</sup>	1.021 $\pm$ 0.020 <sup>d</sup>	1.415 $\pm$ 0.386 <sup>e</sup>	14.725 $\pm$ 1.299 <sup>a</sup>
Date pollen	0.094 $\pm$ 0.001 <sup>c</sup>	1.098 $\pm$ 0.012 <sup>c</sup>	4.162 $\pm$ 0.656 <sup>d</sup>	15.036 $\pm$ 0.430 <sup>a</sup>
Spider mite eggs	0.214 $\pm$ 0.001 <sup>ab</sup>	1.238 $\pm$ 0.001 <sup>ab</sup>	8.710 $\pm$ 0.739 <sup>b</sup>	10.095 $\pm$ 0.149 <sup>b</sup>
Date pollen + spider mite	0.225 $\pm$ 0.016 <sup>a</sup>	1.252 $\pm$ 0.021 <sup>a</sup>	8.710 $\pm$ 1.269 <sup>b</sup>	9.072 $\pm$ 0.159 <sup>b</sup>
Sunflower pollen + spider mite	0.212 $\pm$ 0.012 <sup>a</sup>	1.236 $\pm$ 0.014 <sup>a</sup>	8.823 $\pm$ 0.012 <sup>b</sup>	10.237 $\pm$ 0.221 <sup>b</sup>
Walnut pollen + spider mite	0.172 $\pm$ 0.018 <sup>b</sup>	1.188 $\pm$ 0.022 <sup>b</sup>	5.859 $\pm$ 1.041 <sup>c</sup>	10.186 $\pm$ 0.227 <sup>b</sup>
Bee pollen + spider mite	0.159 $\pm$ 0.014 <sup>b</sup>	1.172 $\pm$ 0.016 <sup>b</sup>	6.693 $\pm$ 0.974 <sup>c</sup>	11.901 $\pm$ 0.225 <sup>a</sup>
Maize pollen + spider mite	0.224 $\pm$ 0.008 <sup>a</sup>	1.277 $\pm$ 0.011 <sup>a</sup>	11.654 $\pm$ 0.956 <sup>a</sup>	10.029 $\pm$ 0.196 <sup>b</sup>

The means followed by different letters in the same culomn are significantly different among treatments using the paired bootstrap treat at 5 % significant level.

جدول ۳- مقایسه دوتایی ویژگی‌های زیستی کنه شکارگر *Neoseiulus barkeri* در صورت تغذیه از گرده‌های گیاهی مختلف (گرده ذرت، گرده زنبور عسل، گرده گردو، گرده آفتابگردان و گرده خرما) به تنهایی با مخلوط هر یک از گرده‌ها با تخم کنه تارتین دو لکه‌ای

**Table 3- The double comparison of life history parameters of *Neoseiulus barkeri* fed on different plant pollen (maize pollen, bee pollen, walnut pollen, sunflower pollen and date pollen) alone with the mixture of each pollen with two-spotted spider mite eggs**

Developmental time	Egg (days)	Larva & nymph(days)	Adult longevity (female) (days)	Adult longevity (male) (days)	Lifetime fecundity
Maize pollen	1.25 $\pm$ 0.06 <sup>b</sup>	4.05 $\pm$ 0.33 <sup>a</sup>	10.83 $\pm$ 0.42 <sup>a</sup>	6.77 $\pm$ 0.16 <sup>a</sup>	3.96 $\pm$ 0.23 <sup>b</sup>
Maize pollen + spider mite	1.91 $\pm$ 0.06 <sup>a</sup>	3.57 $\pm$ 0.91 <sup>b</sup>	9.59 $\pm$ 0.24 <sup>b</sup>	4.75 $\pm$ 0.97 <sup>b</sup>	14.51 $\pm$ 0.78 <sup>a</sup>
Date pollen	1.91 $\pm$ 0.74 <sup>a</sup>	2.41 $\pm$ 0.24 <sup>b</sup>	15.04 $\pm$ 1.20 <sup>a</sup>	6.64 $\pm$ 0.49 <sup>b</sup>	8.96 $\pm$ 1.07 <sup>b</sup>
Date pollen + spider mite	1.39 $\pm$ 0.07 <sup>b</sup>	3.54 $\pm$ 0.10 <sup>a</sup>	12.12 $\pm$ 0.66 <sup>b</sup>	8.67 $\pm$ 0.19 <sup>a</sup>	15.32 $\pm$ 0.96 <sup>a</sup>
Walnut pollen	1.30 $\pm$ 0.06 <sup>a</sup>	3.74 $\pm$ 0.06 <sup>b</sup>	13.65 $\pm$ 0.65 <sup>a</sup>	5.12 $\pm$ 0.60 <sup>b</sup>	10.92 $\pm$ 0.97 <sup>a</sup>
Walnut pollen + spider mite	1.40 $\pm$ 0.07 <sup>a</sup>	11.15 $\pm$ 0.56 <sup>a</sup>	11.15 $\pm$ 0.56 <sup>a</sup>	8.50 $\pm$ 0.20 <sup>a</sup>	13.15 $\pm$ 0.88 <sup>a</sup>
Sunflower pollen	1.74 $\pm$ 0.57 <sup>a</sup>	7.67 $\pm$ 1.53 <sup>a</sup>			
Sunflower pollen + spider mite	1.46 $\pm$ 0.06 <sup>b</sup>	4.41 $\pm$ 0.10 <sup>b</sup>			
Bee pollen	2.11 $\pm$ 0.69 <sup>a</sup>	7.87 $\pm$ 2.07 <sup>a</sup>			
Bee pollen + spider mite	1.77 $\pm$ 0.08 <sup>b</sup>	4.57 $\pm$ 0.15 <sup>b</sup>			

Means within a row followed by the different letters are significantly different at the 5% confidence level according to t-test.

## بحث

طول دوره تخم کنه شکارگر روی گرده‌های گیاهی مختلف بین (۳/۱۱-۱/۳۸ روز) و طول مراحل لاروی و پورگی بین (۷/۸۷-۳/۵۴ روز) متغیر بود. طول دوره رشدی کنه شکارگر *N. barkeri* در صورت تغذیه از *O. afrasiaticus* ۹/۶ روز (Negm et al., 2014) و در صورت تغذیه از *A. ovatus* ۷/۸ روز (Xia et al., 2012) گزارش شده است. طول دوره رشدی مراحل نابالغ *N. barkeri* در صورت تغذیه از *T. tabaci* ۵/۵۶ روز (Jafari et al., 2013)، همچنین با تغذیه از *T. tabaci* به ترتیب ۶/۲ روز (Bond, 1989) و ۵/۹۸ روز (Beglyarov and Suchalkin, 1983) و در صورت تغذیه از *T. urticae* (همه مراحل زیستی) ۴/۵۹ روز (Jafari et al., 2011) و ۳/۶۷ روز (Rezaie and Javan nezhad, 2016) گزارش شده است. اختلاف موجود در تحقیق حاضر نسبت به تحقیقات ذکر شده را می‌توان به متفاوت بودن دمای مورد بررسی، روش تجزیه و تحلیل داده‌ها، دقت آزمایش و میزان شکار نسبت داد. طول عمر افراد کامل (ماده) در صورت تغذیه از *O. afrasiaticus* ۲۷/۴ روز (Negm et al., 2014) و در صورت تغذیه از همه مراحل زیستی کنه تارتن دو لکه‌ای ۱۹ روز، و روی لارو *T. tabaci* ۱۳/۲۵ روز بود (Rezaie and Javan nezhad, 2016, 2013, 2011). در صورت تغذیه از *T. tabaci* ۲۰/۱۷ روز و *T. urticae* ۲۵/۴۵ روز گزارش شد. (Negm et al., 2014) طول این دوره را در صورت تغذیه از *O. afrasiaticus* ۲۷/۴ روز گزارش کرده است. طول عمر ماده‌ها در صورت تغذیه از تخم کنه تارتن و گرده‌های گیاهی مورد نظر در ماده‌ها بین ۹/۲۴ روز تا ۱۵/۰۴ روز و در مورد نرها بین ۴/۷۵ روز تا ۹/۲۵ روز متغیر بود. علت کوتاه‌تر بودن طول عمر بالغین نسبت به سایر تحقیقات مذکور را می‌توان به متفاوت بودن دماهای مورد بررسی، نوع شکار و روش تجزیه و تحلیل داده‌ها نسبت داد.

تعدادی از کنه‌های فیتوزئید برای رشد و نمو و تولید مثل نیاز به تغذیه از دانه گرده دارند (Addison et al., 2000). به دلیل تفاوت ارزش غذایی گرده‌های گیاهان مختلف، طول مراحل رشدی و میزان تخم‌گذاری کنه‌های شکارگر مورد آزمون نیز روی این گرده‌ها متفاوت بوده است (Yue and Tsai, 1996). استفاده از گرده‌های گیاهی از دو نظر اهمیت دارد: اول اینکه استفاده از آنها در زمان کمبود شکار به نگهداری جمعیت کنه شکارگر کمک می‌کند و دوم اینکه امکان پرورش انبوه کنه شکارگر با استفاده از گرده‌های گیاهی فراهم می‌شود (Helle and Sabelis, 1985). تحقیقاتی در ارتباط با تاثیر گرده‌های گیاهی روی ویژگی‌های زیستی کنه‌های شکارگر فیتوزئید صورت گرفته است (Khanamani et al., 2017a,b,c; Khodayari et al., 2013; Riahi et al., 2016, 2017, 2018; Soltaniyan et al., 2018). در ارتباط با تاثیر نوع و کیفیت گرده روی ویژگی‌های زیستی کنه شکارگر *N. barkeri* تحقیقاتی توسط Bond (1989)، Xia et al. (2012)، Negm et al. (2014) و Jafari et al. (2013) صورت گرفته است.

در این پژوهش تغذیه انحصاری کنه شکارگر *N. barkeri* با گرده‌های مورد آزمون نشان داد که گرده زنبور عسل و گرده آفتابگردان مواد لازم برای رشد و تبدیل پوره‌های کنه شکارگر به بالغ را نداشتند، اما سه گرده دیگر شامل گرده ذرت، گرده گردو و گرده خرما به تنهایی مواد لازم جهت تکمیل سیکل زندگی کنه شکارگر را داشتند. کنه شکارگر *N. barkeri* در صورت تغذیه از گرده‌های مورد آزمون + کنه تارتن قادر به زیست و تخم‌گذاری بودند. بیشترین درصد تلفات مراحل نابالغ در صورت تغذیه از گرده زنبور عسل (۲۱٪) و کمترین درصد در صورت تغذیه از گرده خرما + کنه تارتن (۹٪) بود. در این پژوهش

آزمون در صورت استفاده به همراه کنه تارتن دو لکه‌ای مواد کافی برای رشد کنه شکارگر *N. barkeri* را فراهم کردند. در تحقیقات دیگر نتایج تا حدودی مشابه است. (Jafari et al., 2013). متوسط تعداد تخم گذاشته شده توسط کنه شکارگر *N. barkeri* در صورت تغذیه از همه مراحل زیستی کنه تارتن دو لکه‌ای ۲/۴۸ تخم در هر روز گزارش کردند. (Khanmani et al., 2017d). نشان دادند که تخم‌گذاری کنه شکارگر *N. californicus* در صورت تغذیه از کنه تارتن دو لکه‌ای و گرده‌های گیاهی (ذرت، خرما و زنبور عسل) بیشتر از زمانی است که کنه شکارگر تنها از گرده‌های گیاهی تغذیه کرده است که نتایج تحقیق حاضر هم همین نتیجه را نشان داده است.

نرخ ذاتی افزایش جمعیت کنه شکارگر *N. barkeri* در اپژوهش حاضر در صورت تغذیه انحصاری از گرده خرما (۰/۰۹۴ بر روز)، گرده گردو (۰/۰۲۱ بر روز) و گرده ذرت (۰/۰۲۱ بر روز) پایین بود که نامناسب بودن گرده به عنوان غذای انحصاری برای این کنه شکارگر را نشان داد. در صورتی که اضافه کردن تخم کنه تارتن به گرده‌های مورد آزمون میزان نرخ ذاتی افزایش جمعیت را بیشتر کرد. نرخ ذاتی افزایش جمعیت در صورت تغذیه از گرده خرما + کنه تارتن (۰/۲۲۵ بر روز) و گرده ذرت + کنه تارتن (۰/۲۲۴ بر روز) بیشتر از سایر تیمارهای مورد آزمون بود. گرده‌های گیاهی به عنوان منابع غذایی مکمل مناسب بر آماره‌های رشدی کنه‌های شکارگر فیتوزئید تاثیر دارند. به عنوان مثال نرخ ذاتی افزایش طبیعی *N. californicus* پرورش یافته روی گرده بادام در نسل ۵، ۱۰ و ۲۰ به ترتیب ۰/۱۰±۰/۱۷۰، ۰/۰۹±۰/۲۰۵ و ۰/۰۷±۰/۲۲۰ بر روز تخمین زده شده است (Khanamani et al., 2017b). در پژوهش دیگری مشخص شده است که نرخ ذاتی افزایش جمعیت کنه شکارگر *Amblyseius swirskii* Athias-Henriot در صورت تغذیه با کنه تارتن دو لکه‌ای به

نسبت جنسی در بیشتر کنه‌های خانواده Phytoseiidae به سمت ماده گرایش بیشتری را نشان می‌دهد (Tanigoshi, 1982; Sabelis, 1985). تعدادی از محققین گزارش کرده‌اند زمانی که غذای کافی در اختیار کنه‌های شکارگر فیتوزئید قرار گیرد، نسبت جنسی به سمت افراد ماده بیشتر گرایش خواهد یافت (Sabelis, 1985; Castagnoli and Simoni, 1991, 1999). در این پژوهش با تغذیه انحصاری از گرده ذرت و گرده آفتابگردان، تعداد نرهای ظاهر شده بیشتر از ماده‌ها بود که نشان دهنده کافی نبودن ماده غذایی این گرده‌ها برای این کنه شکارگر بود، در حالی که با تغذیه انحصاری از گرده خرما و یا تغذیه از کنه تارتن دو لکه‌ای + گرده‌های گیاهی مورد آزمون نسبت جنسی کنه شکارگر به سمت ماده گرایش نشان داد. در تمامی موارد تغذیه ترکیبی با گرده‌های گیاهی مورد آزمون تعداد ماده‌ها بیشتر از نرها بود که نشان دهنده کافی بودن ماده غذایی برای رشد کنه شکارگر *N. barkeri* بوده است. محققین مختلف هم در مورد نسبت جنسی افراد ظاهر شده نشان دادند که در بیشتر موارد تعداد افراد ماده ظاهر شده بیشتر از نرها بوده است. از جمله (Jafari et al., 2013) نسبت ماده‌های کنه شکارگر *N. barkeri* را در صورت تغذیه از *T. tabaci* ۶۱/۶۶٪ گزارش کردند.

افراد ماده کنه‌های فیتوزئید در صورتی تخم می‌گذارند که غذای کافی برای نتاجشان فراهم باشد (Tsolakio et al., 1994). در این پژوهش بیشترین میانگین تخم‌گذاری هم در صورت تغذیه انحصاری از گرده‌های گیاهی، در صورت تغذیه گرده خرما (۱۵/۳۲ تخم به ازای هر ماده) مشاهده شد و تعداد تخم در صورت تغذیه ترکیبی از گرده‌ها و کنه تارتن دو لکه‌ای بین (۱۳/۲۵-۱۵/۳۲) تخم به ازای هر ماده) متغیر بوده است که نشان دهنده این موضوع است که گرده خرما به تنهایی و سایر گرده‌های مورد



(کنه تارتن) با استفاده از گرده مناسب جمعیت کنه شکارگر را در آزمایشگاه و یا در گلخانه حفظ کرد و یا افزایش داد. (Zaher et al., 1969) گزارش کرده‌اند که کنه شکارگر (*Phytoseius plumifer* Canestrini and Fanzago) در صورت تغذیه از گرده خرما قادر به زیست و تخم‌گذاری بودند، اما سرعت رشد آنها کمتر بود. در پژوهش‌های قبلی هم نشان داده شده است که گرده ذرت به عنوان یک غذایی مکمل مناسب برای کنه *N. barkeri* قابل استفاده بوده است. طول عمر مراحل نابالغ کنه *N. barkeri* در صورت تغذیه از گرده ذرت طولانی‌تر بود، اما طول عمر مراحل بالغ در صورت تغذیه از *T. urticae* بیشتر بود. طول عمر کنه شکارگر *N. barkeri* که در تمام مراحل زیستی از پوره‌های کنه تارتن دو لکه‌ای تغذیه کرده بودند، کوتاه‌تر از افرادی بود که در مراحل نابالغ از تریس پیاز و یا گرده ذرت تغذیه کردند و در مرحله بالغ از *T. urticae* تغذیه کرده بودند (Rezaie, Khodayari et al., 2016). (JavanNezhad, 2016) نشان دادند که گرده ذرت برای رشد و نمو کنه شکارگر *P. plumifer* مناسب بود. گرده ذرت برای رشد و تولید مثل کنه شکارگر *Amblyseius gossipi* El-Badry مناسب بود و افراد ماده این کنه شکارگر روی برگ مو با تغذیه از گرده ذرت تا ۹/۷ روز زنده ماندند (Elbadry and Elbenhaay, 2011). (Riahi et al., 2017) گرده ذرت و گرده بادام را برای پرورش انبوه کنه شکارگر *A. swirski* مناسب توصیه کردند. تاثیر رژیم‌های غذایی مصنوعی و گرده روی ویژگی‌های زیستی کنه شکارگر *T. bagdasarjani* نشان داد که به غیر از گرده‌های گیاهی ذرت و بادام، رژیم‌های غذایی مصنوعی برای پرورش انبوه این کنه شکارگر مناسب نبودند (Riahi et al., 2018). تاثیر چند گرده گیاهی به همراه کنه تارتن به تنهایی مورد بررسی قرار گرفته است که گرده ذرت،

تنهایی و گرده بادام به تنهایی بیشتر بود و در بین گرده‌های مورد آزمون (گرده خرما، گرده زنبور عسل و گرده بادام) بهترین ماده غذایی برای تغذیه این کنه شکارگر گرده بادام بود (Riahi et al., 2017). در پژوهش دیگری تاثیر چهار گرده از درختان میوه روی ویژگی‌های زیستی کنه شکارگر *N. californicus* مورد بررسی قرار گرفته است که در بین این گرده‌های مورد آزمون، بیشترین نرخ ذاتی افزایش طبیعی کنه در صورت تغذیه از گرده پسته مشاهده شده است (Soltaniyan et al., 2018).

مواد شیمیایی و ساختار فیزیکی گرده بر مطلوبیت گرده برای کنه شکارگر اثر دارد. ضخامت لایه بیرونی و ترکیب غذایی گرده از عوامل اصلی موثر آنها ذکر شده است (van Rijn et al., 1999) تعدادی از کنه‌های فیتوزئید مانند *Ipheseius quadripilis* (Banks) و *Typhlodromalus pergrinus* (Muma) را می‌توان با تغذیه انحصاری از گرده‌های گیاهان مانند گرده گل یخ (*Malephora jacquin* (Jacquin) پرورش داد (Villanueva and Childers, 2006). در صورتی که در تعدادی از کنه‌های شکارگر فیتوزئید تغذیه انحصاری با گرده برای تغذیه کنه‌ها کافی نیست. به عنوان نمونه، با تغذیه انحصاری با گرده زنبور عسل، کنه شکارگر *A. swirskii* قادر به زیست نبوده است (Goleva and Zebitz, 2013). در پژوهش حاضر هم مشخص شد که کنه شکارگر *N. barkeri* در صورت تغذیه از گرده زنبور عسل و آفتابگردان قادر به زیست نبود و همچنین در صورت تغذیه انحصاری از گرده‌هایی مانند گرده ذرت، گرده گردو و گرده خرما قادر به تکمیل مراحل زیستی خود بود ولی میزان تخم‌گذاری کاهش یافت. همچنین سرعت رشد پایینی داشت، اما قادر به زیست و تخم‌گذاری بود. از این ویژگی می‌توان در پرورش انبوه این عامل بیولوژیک استفاده بهینه کرد و در صورت کمبود طعمه

### سپاس‌گذاری

بدین وسیله از حمایت مالی و امکانات بخش تحقیقات جانورشناسی کشاورزی موسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور تشکر و قدردانی می‌شود.

گرده خرما و گرده آفتابگردان به عنوان غذایی مناسب مکمل معرفی شدند (Rezaie and Askarieh, 2016)، نتایج پژوهش حاضر نشان داد که گرده‌های ذرت، خرما و آفتابگردان همراه با تخم کنه تارتن دو لکه‌ای از بهترین گزینه‌ها جهت پرورش انبوه کنه شکارگر *N. barkeri* بودند.

### REFERENCES

- Addison, J. A., Hardman, J. M., and Wald, S. J. 2000. Pollen availability for predaceous mites on apple: Spatial and temporal heterogeneity. *Experimental and Applied Acarology*, 24: 1- 18.
- Akca, I., Ayvaz, T., Smith, C.L., Chi, H. 2015. Demography and population of *Aphis fabae* (Hemiptera: Aphididae): with additional coments on life table research criteria. *Journal of Economic Entomology*, 108(4): 1466-1478.
- Beglyarov, G. A., Suchalkin, F. A. 1983. A predacious mite a potential natural enemy of the tobacco thrips. *Zashita Rasteni*, 9: 24–25.
- Bond, J. 1989. Biological studies including population growth parameters of the predatory mite *Amblyseius barkeri* (Acarina : Phytoseiidae) at 25 °C in the laboratory. *Entomophaga*, 34: 275-287.
- Castagnoli, M., Simoni, S. 1991. Influence of temperature on population increase of *Amblyseius californicus* (McGregor) (Acarina: Phytoseiidae). *Redia*, 74:621–640.
- Castagnoli, M., Simoni, S. 1999. Effect of long- term feeding history on functional and numerical response of *Neoseiulus californicus* (Acari: Phytoseiidae). *Experimental and Applied Acarology*, 23: 217- 234.
- Chi, H. 1988. Life-table analysis incorporating both sexes and variable development rates among individuals. *Environmental Entomology*, 17: 26–34.
- Chi, H., Liu. H. 1985. Two new methods for the study of insect population ecology. *Bulletino of the Institute of Zoology Academia Sinica*, 24: 225-240.
- Elbadry, E. A., Elbenhauy, E. M. 2011. The effect of non- prey food, mainly pollen on the developmental, survival, fecundity of *Amblyseius gossipi* (Acarina: Phytoseiidae). *Entomologia Experimentalis Applicata*, 11(3): 269- 272.
- Fan, Y., Pettitt , F. L. 1994. Biological control of broad mite , *Polyphagotarsonemus latus* (Banks ) , by *Neoseiulus barkeri* Hughes on pepper. *Biological Control*, 4: 390-395.

Fouly A. H. & El-Laithy A. Y. M. 1992. Immature stages and life history of the predatory mite species *Amblyseius bakeri* (Hughes, 1948) (Acarina, Gamasida, Phytoseiidae). Deutsche Entomologische Zeitschrift, 39: 427–435.

Goleva, I., Zebit, C. P. W. 2013. Suitability of different pollen as alternative food for the predatory mite *Amblyseius swirskii*. Experimental and Applied Acarology, 61: 259-283.

Hatherly, L. S., Bale, J. S. and Walters, K. F. A. 2005. Intraguild predation and feeding preferences in three species of phytoseiid mite used for biological control. Experimental and Applied Acarology, 37: 43–55.

Helle, W., Overmeer, W. P. J. 1985. Rearing techniques. In: Helle, W. M. Sablis, W. Spider Mites: Their Biology, Natural Enemies and Control. Vol. 1a. Elsevier, Amsterdam. pp. 331-335.

Helle, W., Sabelis, M. W. 1985. Spider Mites, Their Biology, Natural Enemies and Control Vols I & II. Elsevier, Amsterdam.

Huang, Y.B., Chi, H. 2013. Life tables of *Bactrocera cucurbitae* (Diptera: Tephritidae): with an validation of the jackknife technique. Journal of Applied Entomology, 137: 327–339.

Jafari, S., Fathipour, Y., Faraji, F. 2011. Temperature-dependent development of *Neoseiulus barkeri* (Acari: Phytoseiidae) on *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) at seven constant temperature. Insect Science, 19: 220–228.

Jafari, S., Fathipour, Y., Faraji, F. 2012. The influence of temperature on the functional response and prey consumption of *Neoseiulus barkeri* (Acari: Phytoseiidae) on *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae). Journal of Entomological Society of Iran, 31 (2): 39–52.

Jafari, S., Abassi, N., Bahirae, F. 2013. Demographic parameters of *Neoseiulus barkeri* (Acari: Phytoseiidae) fed on *Thrips tabaci* (Thysanoptera: Thripidae). Persian Journal of Acarology, 2: 287–296.

Khanamani, M., Fathipour, Y., Talebi, A.A., Mehrabadi, M. 2017a. Evaluation of different artificial diets for rearing the predatory mite *Neoseiulus californicus* (Acari: Phytoseiidae): diet- dependent life table studies. Acalogia, 57(2): 407-419.

Khanamani, M., Fathipour, Y., Talebi, A.A., Mehrabadi, M. 2017b. Quantitative Analysis of long-term mass rearing of *Neoseiulus californicus* (Acari: Phytoseiidae) on Almond pollen. Journal of Economic Entomology, 110(4): 1442-1450.

Khanamani, M., Fathipour, Y., Talebi, A.A., Mehrabadi, M. 2017c. Linking pollen quality and performance *Neoseiulus californicus* (Acari: Phytoseiidae) in two-spotted spider mite management programs. Pest Management Science, 73: 452-461.

Khanamani, M., Fathipour, Y., Talebi, A.A., Mehrabadi, M. 2017d. How pollen supplementary diet affect life table and predation capacity of *Neoseiulus californicus* (Acari: Phytoseiidae) on two-spotted spider mite. *Systematic & Applied Acarology*, 22(1): 133-147.

Khodayari, S., Fathipour, Y., Kamali, K. 2013. life history parameters of *Phytoseius plumifer* (Acari: phytoseiidae) fed on corn pollen. *Acarologia*, 53(2):185-189.

Kostiainen, T., Hoy, M. A. 1994. Egg-harvesting allows large scale rearing of *Amblyseius finlandicus* (Acari: Phytoseiidae) in the laboratory. *Experimental and Applied Acarology*, 18: 155-165.

McMurtry, J. A., Moraes, G. J., Sourassou, N. F. 2013. Revision of the lifestyles of phytoseiid mites (Acari: Phytoseiidae) and implication for biological control strategies. *Systematic of Applied Acarology*, 18(4): 297-320.

McMurtry, J. A., Scriven, G. T. 1965. Life –history studies of *Amblyseius limonicus* with comparative observations on *Amblyseius hibisci* (Acarina :Phytoseiidae). *Annals Entomological Society of America*, 59:147-149.

Messelink, G. J., Van Holstein, R. 2006 . Potential for biological control of the bulb scale mite ( Acari : Tarsonemidae) by predatory mites in amaryllis, Procciding of Nethland Entomology Society Meeting, 17: 113-118.

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

Moraes, G. J. McMurtry, J. A., Denmark, H. A. & Campos, C. B. 2004. A revised catalog of family Phytoseiidae. *Zootaxa*, 434: 1– 494.

Negm, M. W., Alatawi, F. J., Aldryhim, Y. N. 2014. Biology, Predation and life table of *Cydnoseius negevi* and *Neoseiulus barkeri* (Acari: Phytoseiidae) on the old world date mite *Oligonychus afrasiaticus* (Acari: Tetranychidae). *Journal of Insect Science*, 14 (177): DOI. 10.1093/jisesa/ieu 039.

Nomikou, M., Janssen, A., Schraug, R. & Sablis, M. W. 2001 Phytoseiid predators as potential biological control agent for *Bemisia tabaci*. *Experimental and Applied Acarology*, 25 :271–291.

Ouyang, Y., Grafton-Cardwell, E. E., Bugg, R. L. 1992. Effects of various pollens on development, survivorship, and reproduction of *Euseius tularensis* (Acari: Phytoseiidae). *Environmental Entomology*, 21: 1371–1376.

Ramakers, P. M., Van Lieburg, M. L. 1982. Start of commereial production and introduction of *Amblyseius mckenziei* Sch and Pr (Acarina : Phytoseiidae) for the control of *Thrips tabaci* Lind (Thysanoptra: thripidae) in glasshouses. *Med. Fac. Landboww. Rijksuniv. Gen*, 47: 541-545.

Rezaie, M., Askarieh, S. 2016. Effect of different pollen grains on life table parameters of *Neoseiulus barkeri* (Acari: Phytoseiidae). *Persian Journal of Acarology*, 5(3): 239-253.

Rezaie, M., Javannezhad, R. 2016. Influence of diet on life table and population growth parameters of predatory mite *Neoseiulus barkeri* (Hughes) (Acari: Phytoseiidae). *International Research Journal of Applied and Basic Science*, 10(5): 467-472.

Riahi, E., M., Fathipour, Y., Talebi, A.A., Mehrabadi, M. 2016. Pollen quality and predatorviability : life table of *Typhlodromus bagdasarjani* on seven different plant pollens and two-spotted spider mite. *Systematic & Applied Acarology*, 21(10): 1399-1412.

Riahi, E., M., Fathipour, Y., Talebi, A.A., Mehrabadi, M. 2017. Natural diets versus factitious prey: comparative effects on development fecundity and life table of *Amblyseius swirskii* (Acari: Phytoseiidae). *Systematic & Applied Acarology*, 22(5): 711-723.

Riahi, E., M., Fathipour, Y., Talebi, A.A., Mehrabadi, M. 2018. Factitious prey and artificial diets: do they all have the potential to facilitate rearing of *Typhlodromus bagdasarjani* (Acari: Phytoseiidae). *International Journal of Acarology*, 44: 121-128.

Sabelis, M. W. 1985. Reproductive strategies: In: Helle, W. & Sabelis, M.W. (Eds), *Spider Mites. Their Biology, Natural Enemies and Controls*, Vol. 1A. Elsevier. Amsterdam. pp. 265–278.

Sabelis, M. W., Van de Baan, H. E. 1983 . Location of distant spider mite colonies by phytoseiid predators: demonstration of specific kairomones emitted by *Teranychus urticae* and *Panonychus ulmi* . *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 33: 303 -314.

Soltaniyan, A., Kheradmand, K., Fathipour, Y., Shirdel, D. 2018. Suitability of pollen from different plant species as alternative food sources for *Neoseiulus californicus* (Acari: Phytoseiidae) in comparison with natural prey. *Journal of Economic Entomology*, 111(5): 2046-2052.

Tanigoshi, L. K. 1982. Advances in knowledge of the biology of the Phytoseiidae .1-22. In: Gerson, U., Smiley., R. L., Ochoa, R. *Mites (acari) for pest control*. Blackwell Science Ltd. P. 539.

Tanigoshi, L. K., Megevand, B., Yaninek, J. S. 1993. Non-prey food for subsistence of *Amblyseius idaeus* (Acari: Phytoseiidae) on cassava in Africa. *Experimental and Applied Acarology*, 17: 91–96.

Tsolakis, H., Ragusa, D. I. Chiara, S. 1994. Biological and life table parameters of *Amblyseius andersoni* (Chant) (Parasitiformes, Phytoseiidae) on different kinds of food substances. *Phytophaga*, 5: 21-28.

van Rijn, P. C. J., Van Houten, Y. M., Sabelis, M. W. 1999. Pollen improves thrips control with predatory mites. *Bulltein of IOBC/WPRS*, 22: 209–212.

Villanneva, R. T., Childers, C. C. 2006. Evidence for host plant preference by *Iphiseiodes quadripilis* (Acari: Phytoseiidae) on citrus. *Experimental and Applied Acarology*, 39: 243-256.

Wu, S., Gao, Y., Xu, X., Wang, E., Wang, Y. & Lei, Z. 2014. Evaluation of *Stratioloelaos scimitus* and *Neoseiulus barkeri* for biological control of thrips on greenhouse cucumber. *Biocontrol Science and Technology*, 24 (10): 1110–1121.

Xia, B., Zou, Z., Li, P., Lin, P. 2012. Effect of temperature on development and reproduction of *Neoseiulus barkeri* (Acari: Phytoseiidae) fed on *Aleuroglyphus ovatus*. *Experimental and Applied Acarology*, 56: 33–41.

Yue, G. K., Poole, L. R. Wang, P. H., Chiou, E. W. 1994. Stratospheric aerosol acidity, density, and refractive index deduced from Stage II and NMC temperature data, *Journal of Geophysics Research*, 99: 3727-3738.

Zaher, M. A., wafa, A. K., shehata, K. K. 1969. life history of the predatory mite *phytoseius plumifer* and the effect of nutrition on biology (Acarian:Phytoseiidae). *Entomologia Experimentalis*, 12:383-388.



© 2019 by the authors. Licensee SCU, Ahvaz, Iran. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0 license) (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>).

## Suitability of different plant pollens as supplementary food source and natural prey for predatory mite, *Neoseiulus barkeri* Hughes (Acari: Phytoseiidae)

M. Rezaie<sup>1\*</sup>

1. **\*Corresponding Author:** Zoology Research Department, Iranian Research Institute of Plant Protection, Agricultural Research, Education & Extension Organization, Tehran, Iran (marezaie@ut.ac.ir)

(DOI): 10.22055/ppr.2019.14155

Received: 19 November 2018

Accepted: 15 January 2019

---

### Abstract

#### Background and Objectives

The predatory mite, *Neoseiulus barkeri*, is one of the most important biocontrol agents of the two-spotted spider mite *Tetranychus urticae* Koch or other pests. Some of the phytoseiid mites utilize pollen as a food source and develop and reproduce on a pollen diet as well. They require pollen for successful development and reproduction.

#### Materials and Methods

The predatory mite was collected from a cucumber field infested with two-spotted spider mite in Khoramabad in Lorestan province. In this research, the effect of diets such as, maize pollen, walnut pollen, sunflower pollen, date pollen, bee pollen with or without two-spotted spider mite eggs in laboratory conditions (27±1 °C, 16L: 8D photoperiod and 70-80% RH) was compared. The life tables of the predator were constructed based on two-sex life table. The population parameters were estimated based on Chi & Liu's model, using data of both sexes and the variable developmental rate among individuals.

#### Results and Discussion

The results showed that total immature mortality when *N. barkeri* fed on only sunflower pollen or bee pollen was 100%. The developmental times of different stages on tested plant pollen showed significant differences. The progeny sex ratio when fed on date pollen (58%) and spider mite eggs (77%) and tested plant pollen plus spider mite was more female biased. The highest intrinsic rate of natural increase ( $r$ ) was recorded when *N. barkeri* fed on corn pollen + spider mite (0.244 day<sup>-1</sup>) and on date pollen + spider mite (0.225 day<sup>-1</sup>). The female longevity when fed on date pollen + spider mite egg (12.12 days) and walnut pollen + spider mite egg (11.15 days) were longer than the other treatments. The comparison between predatory mite that fed on pollen only and mites that fed on pollen+spider mite showed that longevity of mites when fed on pollen only was longer, however, the fecundity rate of predatory mite when fed on pollens and spider mite was higher. The predatory mite fed on maize, walnut and date pollens, was able to complete the developmental stages and oviposit. Maize, walnut and date pollens were suitable alternative foods for the mass rearing of this predator.

**Keywords:** *Neoseiulus barkeri*, Pollen, Intrinsic rate of natural increase