



## Mating behavior of the predatory mite *Euseius scutalis* (Acari: Phytoseiidae)

Ali Zergani<sup>1</sup>, Parviz Shishehbor<sup>2✉</sup>, Fatemeh Naser Nakhai<sup>3</sup>,  
Elham Riahi<sup>4</sup>

1. Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran. E-mail: [ali-zergani@stu.scu.ac.ir](mailto:ali-zergani@stu.scu.ac.ir)
2. Corresponding Author, Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran. E-mail: [pshishehbor@scu.ac.ir](mailto:pshishehbor@scu.ac.ir)
3. Department of Plant Production Engineering and Genetics, Faculty of Agriculture, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran. E-mail: [f.nasernakhaei@scu.ac.ir](mailto:f.nasernakhaei@scu.ac.ir)
4. Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran. E-mail: [elham.riahi@modares.ac.ir](mailto:elham.riahi@modares.ac.ir)

Article Info	ABSTRACT
<b>Article type:</b> Research Article	The mating behavior of the predatory mite <i>Euseius scutalis</i> (Athias-Henriot) (Acari: Phytoseiidae) was studied under laboratory conditions at a constant temperature of $25 \pm 1$ °C, $60 \pm 5\%$ relative humidity and photoperiod of 16: 8 h (L: D). Twenty pairs of newly emerged virgin females and unmated males were kept separately on plastic discs in Petri dishes (9 cm diameter) and their mating behavior was observed continuously under a stereomicroscope using cold light. During mating behavior four phases were recognized. The mean time until the first contact of female and male individuals was approximately $14.4 \pm 3.25$ minutes (Phase 1). After the first contact the mite male moved to the top of female's dorsum and stayed there for a short time and later moved to the underneath of her in mating position (venter-to-venter position). The mean time needed for this phase was $0.17 \pm 0.01$ minutes (Phase 2). Then the female walked for mean of $1.09 \pm 0.03$ minutes in venter-to-venter position (Phase 3). Subsequently the female mite remained still in the mating position for mean of $16.8 \pm 0.78$ minutes during which probably the sperm transferred from male to female (Phase 4). In addition our results indicated that no changes were observed in the spermathecae of virgin females; after mating most of the females had one spermatophore in one spermatheca while in few of tested females one spermatophore was found in both spermathecae.
<b>Article history:</b> Received: 8 June 2023 Revised: 15 October 2023 Accepted: 30 October 2023 Published online: 19 March 2024	
<b>Keywords:</b> <i>Predatory mite,</i> <i>Copulation behavior,</i> <i>Euseius scutalis.</i>	

**Cite this article:** Zergani, A., Shishehbor, P., Naser Nakhai, F., & Riahi, E. (2024). Mating behavior of the predatory mite *Euseius scutalis* (Acari: Phytoseiidae). *Iranian Journal of Plant Protection Science*, 54 (2), 247-259. DOI: <https://doi.org/10.22059/ijpps.2023.360167.1007031>



© The Author(s).

Publisher: The University of Tehran Press.

DOI: <https://doi.org/10.22059/ijpps.2023.360167.1007031>

### Extended Abstract

#### Introduction

The predatory mite *Euseius scutalis* Athias- Henriot (Acari: Phytoseiidae) is an important biological control agent of several plant-feeding mites and whiteflies. It is found in the Middle Eastern countries. In Iran it is found in western provinces including Khuzestan.

#### Materials and Methods

The mating behavior of the predatory mite *E. scutalis* was studied under laboratory conditions at a constant temperature of  $25 \pm 1$  °C,  $60 \pm 5\%$  relative humidity and photoperiod of 16:8 h (L:D). The initial population of *E. scutalis* was collected from hollyhock (*Altha officinalis* L.) leaves grown in the area of Shahid Chamran University of Ahwaz, Ahvaz, Iran during April 2021 and reared on *Tetranychus turkestanii* Ugarov and Nikolski for several generations. Twenty pairs of newly emerged virgin females and unmated males were kept separately

on plastic discs in Petri dishes (9 cm diameter) and their mating behavior was observed continuously under a stereomicroscope using cold light. In the current study each mated female was mounted in Hoyer's medium after mating, and later observed under a microscope (Olympus CH-2, magnification 400X). Additionally, 10 virgin females developed from egg to adult stage and 10 females randomly collected from the stock colony were also mounted and observed. The number of inflated spermathecae (but without spermatophore) and/or inseminated spermatheca (inflated with spermatophore) was recorded.

### Results

*E. scutalis* showed Amblyseius-Typhlodromus type mating behavior. The mean time until the first contact of female and male individuals was approximately  $14.4 \pm 3.25$  minutes. After the first contact the mite male moved to the top of female's dorsum and stayed there for a short time and later moved to the underneath of her in mating position (venter-to-venter position). The mean time needed for this phase was  $0.17 \pm 0.01$  minutes. Then the female walked for mean of  $1.09 \pm 0.03$  minutes in venter-to-venter position. Subsequently the female mite remained still in the mating position for mean of  $16.8 \pm 0.78$  minutes during which probably the sperm transferred from male to female. Our results indicated that no changes were observed in the spermathecae of virgin females; after a mating most of the females had one spermatophore in one spermatheca while in few of tested females one spermatophore was found in each of the two spermathecae.

### Discussion

The Amblyseius-Typhlodromus type mating behavior has been reported in *Amblyseius fallacis* (Chant), *Amblyseius cucumeris* Oudemans, *Amblyseius andersoni* (Chant), *Amblyseius degenerans* (Berlese), *Amblyseius potentiellae* (Garman), *Galendromus (Typhlodromus) occidentalia* (Nesbitt), and *Typhlodromus pyri* (Schueten). In this study mean real copulation time (venter- to-venter position) lasted  $16.8 \pm 0.78$  minutes. However, longer venter-to-venter position time have been reported for *A. womersleyi* Schicha (138 minutes), *Kampimodromus aberrans* Oudemans (230 minutes), and *Typhlodromus exhilarates* Ragusa (243 minutes). Our results indicated that at the end of a complete insemination in almost all females a spermatheca contained one spermatophore. Similar results have been reported for *Phytoseiulus persimilis* Athias-Henriot, *A. andersoni*, *Neoseiulus bibens* Blommers, *A. womersleyi*, *T. exhilaratus*, *Neoseiulus californicus* (McGregor), *A. cucumeris*, *T. pyri* and *K. aberrans*.

## رفتار جفتگیری کنه شکارگر (*Euseius scutalis* (Athias -) (Acari: Phytoseiidae) (Henriot)

علی زرگانی<sup>۱</sup> | پرویز شیشه بر<sup>۲</sup> | فاطمه ناصر نخعی<sup>۳</sup> | الهام ریاحی<sup>۴</sup>

۱. گروه گیاهپزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران. رایانامه: [ali-zergani@stu.scu.ac.ir](mailto:ali-zergani@stu.scu.ac.ir)

۲. نویسنده مسئول، گروه گیاهپزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران. رایانامه: [pshishhebor@scu.ac.ir](mailto:pshishhebor@scu.ac.ir)

۳. گروه مهندسی تولید و ژنتیک گیاهی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران. رایانامه: [f.nasernakhaei@scu.ac.ir](mailto:f.nasernakhaei@scu.ac.ir)

۴. گروه حشره شناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران. رایانامه: [elham.riahi@modares.ac.ir](mailto:elham.riahi@modares.ac.ir)

اطلاعات مقاله	چکیده
<b>نوع مقاله:</b> مقاله پژوهشی	در این مطالعه رفتار جفت گیری کنه شکارگر ( <i>Euseius scutalis</i> (Athias-Henriot) (Acari: Phytoseiidae) در شرایط آزمایشگاهی و در دمای $1 \pm 25$ درجه سلسیوس، رطوبت نسبی $5 \pm 60$ درصد و دوره روشنایی: تاریکی ۸: ۱۶ ساعت مورد بررسی قرار گرفت. بیست جفت از کنه های ماده باکره و نرهای جفت گیری نکرده که به تازگی پوست اندازی کرده و بالغ شده بودند به صورت جداگانه روی دیسک های پلاستیکی در درون ظروف پتری با قطر ۹ سانتی متر گذاشته شده و رفتار جفت گیری آنها با استفاده از یک استریومیکروسکوپ و با نور سرد مشاهده شد. در طول زمان رفتار جفت گیری چهار فاز تشخیص داده شد. میانگین زمان تا اولین تماس برای شروع رفتار جفت گیری بین کنه ماده و نر $4/14$ دقیقه بود (فاز اول). بعد از تماس اولیه کنه نر به بالای بدن کنه ماده رفت و مدت کوتاهی در آنجا بود و سپس کنه نر به زیر بدن کنه ماده رفت و به حالت شکم به شکم قرار گرفت که میانگین زمان مورد نیاز برای این مرحله $17/0$ دقیقه طول کشید (فاز دوم). سپس کنه ماده با حالت جفت گیری (شکم به شکم) برای میانگین مدت $90/1$ دقیقه حرکت کرد (فاز سوم). سپس کنه ماده به مدت میانگین $8/16$ دقیقه به حالت شکم به شکم متوقف بود که احتمالاً در این مرحله انتقال اسپرم از کنه نر به کنه ماده انجام شده است (فاز چهارم). به علاوه، نتایج ما نشان داد که در کنه های باکره هیچ نوع تغییری در شکل اسپرماتکا مشاهده نشد. بعد از یک بار جفت گیری، در اکثر ماده ها در هر کدام از ماده ها یک اسپرماتوفور در درون هر اسپرماتکا مشاهده شد در حالی که در تعداد کمی از آنها یک اسپرماتوفور در هر جفت اسپرماتکا وجود داشت.
<b>تاریخ دریافت:</b> ۱۴۰۲/۰۳/۱۸ <b>تاریخ بازنگری:</b> ۱۴۰۲/۰۷/۲۳ <b>تاریخ پذیرش:</b> ۱۴۰۲/۰۸/۰۸ <b>تاریخ انتشار:</b> ۱۴۰۲/۱۲/۲۹	
<b>کلیدواژه ها:</b> کنه شکارگر، <i>Euseius scutalis</i> ، رفتار جفت گیری.	

**استناد:** زرگانی، علی؛ شیشه بر، پرویز؛ ناصر نخعی، فاطمه و ریاحی، الهام (۱۴۰۲). رفتار جفتگیری کنه شکارگر- (*Euseius scutalis* (Athias -) (Acari: Phytoseiidae) (Henriot). *نشریه دانش گیاهپزشکی ایران*، ۵۴ (۲)، ۲۴۷-۲۵۹. DOI: <https://doi.org/10.22059/ijpps.2023.360167.1007031>



© نویسندگان.

DOI: <https://doi.org/10.22059/ijpps.2023.360167.1007031>

ناشر: مؤسسه انتشارات دانشگاه تهران.

## مقدمه

کنه های شکارگر خانواده Phytoseiidae به عنوان دشمنان طبیعی کنه های تارتن شناخته می شوند و بعضی گونه ها قادرند که جمعیت کنه های تارتن را در سطح پایین نگهدارند (Sabelis, 1985). بعضی از کنه های فیتوزئید تنها بعد از جفت گیری قادر به تخمگذاری هستند و بعضی گونه ها برای این که حداکثر تولید مثل را داشته باشند باید چندین بار جفت گیری نمایند (Schulten et al., 1978; Hoy, 1985). حالت جفت گیری از طریق تماس شکم به شکم درحالتی که گناتوزومای هر دو کنه نر و ماده در یک جهت است، در میان کنه های فیتوزئید رایج است یعنی این که کنه نر بعد از انجام بعضی رفتارها به زیر بدن کنه ماده رفته و برای مدتی در همین حال باقی می ماند. در روند جفت گیری اسپرم از سوراخ جنسی نر به اسپرماداکتیل در کلیسر نر منتقل شده و از آنجا به سوراخ القای اسپرم در کنه ماده منتقل می شود (Schulten, 1985).

## پیشینه پژوهش

رفتار جفت گیری در تعداد کمی از کنه های شکارگر خانواده فیتوزئیدها شامل *Phytoseiulus persimilis* Athias-Henriot ، *Amblyseius potentillae* (Garman) ، *Amblyseius andersoni* (Chant) ، (Amano and Chant, 1978a) و *Galendromus occidentalis* (Nesbitt) ، (Overmeer et al., 1982) *Typhlodromus pyri* (Scheuten) و *Amblyseius colimensis* ، (Kumari & Sadana, 1992) *Euseius alstoniae* (Gupta) ، (Hoy & Cave, 1985) (Tsunoda, *Neoseiulus womersleyi* (Schicha) و (Orlando & McMurtry, 1993) Aponte and McMurtry (1994) مورد مطالعه قرار گرفته است. در میان این گونه ها در ترتیب رفتارها از اولین تماس بین نر و ماده تا پایان جفت گیری تنوع قابل توجهی ثبت شده است. اگر چه در نهایت کنه نر به زیر بدن ماده رفته و در جفت گیری به حالت تماس شکم به شکم باقی می ماند.

رفتار جفت گیری کنه های *P. persimilis* و *A. andersoni* به صورت گسترده ای مورد مطالعه قرار گرفته است (Amano & Chant, 1978a). آنها بیان نمودند که دو نوع رفتار جفت گیری در کنه های خانواده Phytoseiidae وجود دارد: نوع *Amblyseius*-*Typhlodromus* و نوع *Phytoseiulus*. اختلاف اصلی بین این دو نوع جفت گیری در این است که در نوع *Typhlodromus* کنه نر ابتدا به بالای بدن کنه ماده می رود و سپس به زیر بدن ماده می رود در صورتی که در نوع *Phytoseiulus* کنه نر به بالای بدن کنه ماده نمی رود و مستقیماً به زیر بدن کنه ماده می رود و به حالت شکم به شکم قرار می گیرد. همان طور که به وسیله Amano & Chant (1978a) توصیف شده است کنه نر و ماده برای مدتی به حالت شکم به شکم باقی می ماند و در این حالت مواد اسپرماتوفوری از سوراخ جنسی نر به اسپرماداکتیل منتقل و بعد از این مواد از طریق سوراخ القای اسپرم به اندام اسپرماتکای ماده منتقل می شوند. چند دقیقه بعد از جفت گیری، اسپرماتکا متورم می شود (شبيه یک بالون بزرگ می شود) (Amano & Chant, 1978a). بعد از انتقال اسپرم، یک ساختمان دیوار مانند اطراف مواد اسپرماتوفوری به وجود می آید که به این ساختمان دیوار مانند اندواسپرماتوفور می گویند. اگر از این کنه ها اسلاید میکروسکوپی تهیه شود، این دیواره در درون اسپرماتکا به خوبی قابل مشاهده است. در این حالت اسپرماتکای متورم به عنوان حامل اسپرم در نظر گرفته می شود (Amano & Chant, 1978a). تنوع درون و بین گونه ای زیادی از نظر دوره زمانی جفت گیری و میزان انتقال اسپرم به اسپرماتکا در کنه های خانواده Phytoseiidae گزارش شده است (Schulten, 1985).

کنه شکارگر *Euseius scutalis* (Athias-Henriot) یکی از مهمترین عوامل کنترل بیولوژیک فعال در جمعیت کنه های تارتن روی گیاهان مختلف در استان خوزستان و سایر نقاط غرب ایران می باشد (Daneshvar, 1980; Shishehbor, 1991; Kamali et al., 2001; Shishehbor et al., 2022). این کنه قبلاً به نام های *Athias-Henriot* *Typhlodromus scutalis*

، Amblyseius gossipi ElBadry ، Amblyseius libanesi Dosse ، Typhlodromus rubini Swirski and Amitai ، Amblyseius delhiensis Narayanan and Kaur (Bounfour and McMurtry, 1987) شناخته می شده است. این کنه شکارگر در سایر کشورهای خاورمیانه هم گسترش داشته و به عنوان یکی از دشمنان طبیعی مهم کنه های تارتن، کنه های اریوفید و کنه های تارتن دروغین محسوب می شود (Kasap & Sekeroglu, 2001; Nomikou et al., 2001; Meyerdirk & Coudriet, 1986; Momen & Abdel-Khalek, 2008). اما بررسی منابع نشان داد که تا کنون تنها یک مطالعه مختصر در مورد رفتار جفت گیری این کنه شکارگر انجام شده است (ElBadry & ElBenhaway, 1968). در مطالعه کنونی جزئیات فازهای مختلف رفتار جفت گیری *E. scutalis*، زمان صرف شده در هر فاز و وجود اسپرم در اسپرماتکا بعد از جفت گیری توصیف شده است. هدف پژوهش حاضر این است که زیست شناسی تولید مثلی این کنه شکارگر مشخص شود موضوعی که در مطالعات بعدی مربوط به استفاده از این شکارگر در برنامه های کنترل بیولوژیکی اهمیت دارد.

## روش شناسی پژوهش

### تشکیل کلنی کنه شکارگر *E. scutalis*

کنه *E. scutalis* از روی گل های ختمی موجود در محوطه سازمان مرکزی دانشگاه شهید چمران اهواز در فروردین سال ۱۴۰۰ جمع آوری و از طریق کلید Faraji et al., (2007) شناسایی شد. این کنه در پتری دیش های با قطر و ارتفاع ۹×۱ سانتی متر نگهداری شد. در این ظرف یک قطعه اسفنج با طول، عرض و ارتفاع ۵×۵×۰/۵ سانتی متر گذاشته شد. روی اسفنج یک ورقه طلق نازک سبز رنگ به ابعاد مساوی با طول و عرض اسفنج گذاشته شد. جهت حفظ رطوبت و جلوگیری از فرار کنه شکارگر، چهار طرف طلق نوارهایی از دستمال کاغذی به عرض ۴ سانتی متر گذاشته شد. به صورتی که یک سانتی متر از عرض نوار روی لبه بالای طلق و سه سانتی متر دیگر درون ظرف پلاستیکی آویزان بود. سپس ظرف پلاستیکی تا نیمه از آب پر شد. بدین ترتیب آب درون ظرف از طریق دستمال جذب شده و نوار دستمال کاغذی مرطوب شد. خیس شدن دستمال کاغذی رطوبت مورد نیاز کنه را فراهم و همچنین از فرار و خروج کنه از ظرف ممانعت کرد. سپس تعدادی کنه شکارگر نر و ماده *E. scutalis* به وسیله یک برس ظریف سه صفر بر روی طلق منتقل شدند. برای تغذیه کنه *E. scutalis* هر روز تکه ای از یک برگ لوبیا چشم بلبلی آلوده به کنه تارتن توت فرنگی، *Tetranychus turkestanii* Ugarov and Nikolski در اختیار آنها گذاشته شد. ظروف پرورش کنه *E. scutalis* در انکوباتور و در دمای ۲۵±۱ درجه سلسیوس، رطوبت نسبی ۵±۶۰ درصد و دوره روشنایی: تاریکی ۱۶:۸ ساعت نگهداری شد. بدین ترتیب کلنی کنه شکارگر *E. scutalis* تهیه شد.

### رفتار جفت گیری و دوره زمانی جفت گیری

برای مطالعه رفتار جفت گیری کنه شکارگر *E. scutalis* ابتدا تعداد ۳۰ عدد از کنه های نر و ماده در درون یک پتری دیش مشابه آنچه در قسمت بالا توصیف شد، گذاشته شد. بعد از ۲۴ ساعت هر کدام از تخم های گذاشته شده به درون یک پتری دیش جدید منتقل شد. هر هشت ساعت با استفاده از یک استریومیکروسکوپ تخم ها مورد بازدید قرار گرفته و به محض خروج لاروها، هر کدام به صورت جداگانه به یک پتری دیش جدید مشابه منتقل شد. در این مرحله مراحل مختلف رشدی کنه *T. turkestanii* جهت تغذیه در اختیار کنه شکارگر قرار گرفت. هر ۱۲ ساعت با استفاده از یک استریومیکروسکوپ مراحل مختلف رشدی کنه شامل پوره سن اول و پوره سن دوم مورد بازدید قرار گرفته و ثبت شد. بعد از خروج کنه های بالغ تعداد ۳۰ عدد کنه ماده بالغ باکره و همچنین ۳۰ عدد کنه نر جفت گیری نکرده به مدت یک روز در ظروف پتری دیش به صورت جداگانه نگهداری و با کنه تارتن توت فرنگی تغذیه شدند.

برای توصیف رفتار جفت‌گیری کنه *E. scutalis*، یک جفت کنه ماده و نر باکره با از کلنی‌های فوق‌الذکر به یک پتری‌دیش (تقریباً مشابه آنچه که در بالا توصیف شد) منتقل شدند. تفاوت پتری‌دیش جدید در این بود که به جای طلق از برگ لوبیا چشم‌بلبلی استفاده شد که مشابه با شرایط طبیعی باشد. در این مرحله هر زوج به طور مداوم و با استفاده از یک استریومیکروسکوپ (اولیمپوس، ساخت ژاپن با بزرگنمایی 25X) با نور سرد مورد مشاهده قرار گرفت و رفتارهای قبل از جفت‌گیری و جفت‌گیری و همچنین دوره زمانی هر رفتار ثبت شد. بعد از شروع جفت‌گیری یعنی زمانی که کنه نر و ماده به حالت تماس شکم به شکم بودند، به صورت مستمر مشاهده شدند و حالت آنها یعنی این که به حالت تماس شکم به شکم هستند یا نه ثبت شد. بدین ترتیب کل مدت زمان جفت‌گیری هم ثبت شد. قابل ذکر است که در طول آزمایش ده جفت از کنه‌های مورد آزمایش در آب پتری‌دیش غرق شدند لذا آزمایش رفتار جفت‌گیری با ۲۰ جفت (۲۰ تکرار) انجام شد.

### بررسی اسپرماتکا

در آزمایش کنونی از ۲۰ عدد از کنه‌های ماده *E. scutalis* که مرحله جفت‌گیری را کاملاً انجام داده بودند با استفاده از مایع هویر اسلاید میکروسکوپی تهیه شد. همچنین از تعداد ۱۷ عدد کنه ماده که به صورت تصادفی از کلنی کنه *E. scutalis* جمع‌آوری شده بودند هم اسلاید میکروسکوپی تهیه شد. به علاوه از تعداد ۱۰ عدد کنه ماده باکره که از تخم تا بالغ رشد کرده بودند هم اسلاید میکروسکوپی تهیه شد. اسلاید‌ها در زیر یک میکروسکوپ (اولیمپوس، ساخت ژاپن و با بزرگنمایی 400X) مشاهده شدند. سپس تعداد اسپرماتکاهای متورم (متورم بدون اسپرماتوفور) و/یا بارور شده (متورم با اسپرماتوفور) ثبت شده و بر اساس پنج گروه پیشنهادی (Amano & Chant (1978a) گروه بندی شدند: الف. هر دو اسپرماتکا متورم و بارور شده بودند (نوع ۲-۲)، ب. هر دو اسپرماتکا متورم ولی یکی از آنها بارور شده بود (نوع ۱-۲)، پ. هر دو اسپرماتکا متورم بود ولی هیچ کدام بارور نشده بودند (نوع ۰-۲)، ت. یکی از اسپرماتکاهای متورم اما هیچ کدام بارور نشده بودند (نوع ۰-۱)، ث. هیچکدام از اسپرماتکاهای متورم یا بارور نشده بودند (نوع ۰-۰).

### یافته‌های پژوهش

#### مراحل رفتار جفت‌گیری

مراحل رفتار جفت‌گیری کنه شکارگر *E. scutalis* به صورت شماتیک در شکل ۱ نشان داده شده است. قبل از اولین تماس معمولاً ماده‌ها آرام‌تر از نرها بودند، در صورتی که نرها فعال‌تر بودند و به سرعت در سطح برگ حرکت می‌کردند. در اکثر جفت‌های مطالعه شده دوره زمانی از انتقال دو فرد بر روی دیسک برگی تا اولین تماس بین آنها میانگین زمانی  $14/4 \pm 3/25$  دقیقه (دامنه ۲ تا ۳۵ دقیقه) ثبت شد (جدول ۱).

#### فاز اول

تماس اولیه از سه طریق انجام شد (شکل ۱، فاز اول a, b, c, a (I)). کنه نر و ماده از طریق قسمت جلویی بدن با یکدیگر تماس گرفتند (تماس گناتوزوما با گناتوزوما)، (b) یا از طریق جانبی (گناتوزوما کنه نر با قسمت جانبی ایدیوزوما کنه ماده)، یا (c) از طریق قسمت عقب (گناتوزوما نر با قسمت عقبی ایدیوزوما کنه ماده) با هم تماس گرفتند. در اکثر موارد تماس کنه نر با ماده در حال سکون انجام شد یا این که در تعداد موارد کمی تماس در حالتی انجام شد که هر دو در حال حرکت بودند. بعد از مواجه شدن کنه نر با کنه ماده (شکل ۱) فاز اول II (a, b و c)، کنه نر با استفاده از پاهای جلو و پالپ‌های خود با گناتوزوما (a)، با قسمت جانبی (b)، یا قسمت عقبی ایدیوزوما (c) کنه ماده تماس برقرار کرد.

### فاز دوم

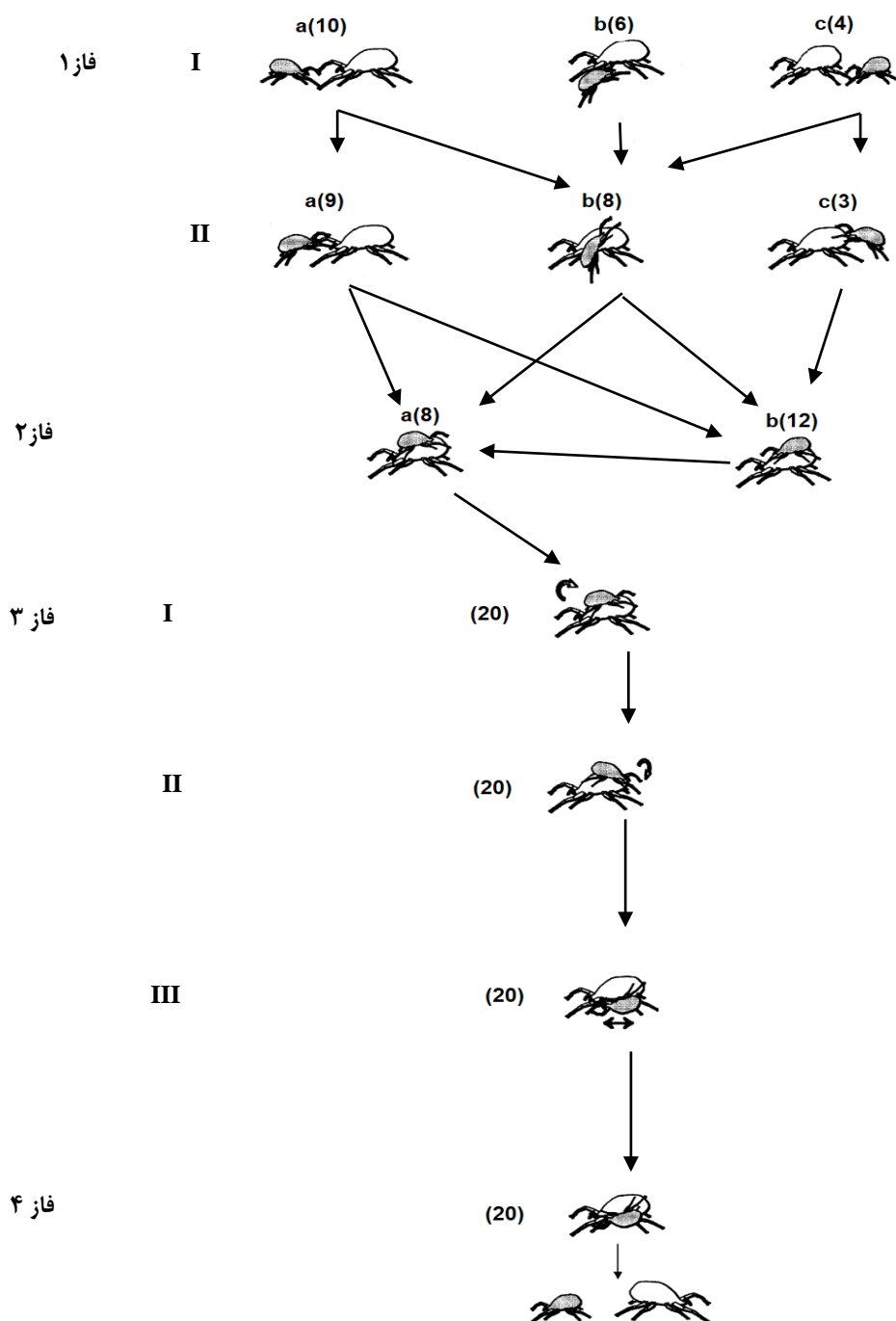
کنه نر در حالی که در تماس با بدن کنه ماده قرار داشت از یکی از دو طریق نشان داده شده در شکل ۱ (فاز دوم a، b) به قسمت بالای بدن کنه ماده رفت، در حالی که کنه ماده آرام باقی مانده بود یا تنها در موارد معدودی حرکت می کرد. در هشت مورد بعد از این که کنه نر از جلو یا پهلو بدن کنه ماده بر بالای کنه ماده رفت، و قسمت عقبی بدن ماده را لمس کرد (فاز دوم الف)؛ در هفت مورد بعد از این که کنه نر از عقب بدن کنه ماده بر بالای بدن کنه ماده رفت ابتدا به سمت جلوی بدن کنه ماده رفت ولی بعد برگشت و قسمت عقبی بدن ماده را لمس کرد (فاز دوم ب)؛ در پنج مورد نیز بعد از این که کنه نر از عقب بدن کنه ماده بر بالای بدن آن رفت ابتدا قسمت عقب بدن کنه ماده را لمس کرد ولی بعد تغییر مسیر داد و قسمت جلویی بدن ماده را لمس کرد و در نهایت برگشت و قسمت عقبی بدن کنه ماده را لمس نمود (فاز دوم ب).

### فاز سوم

بعد از این که کنه نر بر بالای بدن کنه ماده رفت، از قسمت عقب (فاز سوم I، فاز سوم II) به وضعیت جفت گیری (تماس شکم به شکم) رفت. به محض این که جفت کنه ها به وضعیت شکم به شکم (فاز سوم III) رسیدند، کنه نر برای مدتی بدن خود را به سمت چپ - راست حرکت داد. ولی در این وضعیت در اکثر موارد کنه ماده به صورت عادی و طبیعی روی برگ حرکت نمود تا این که هر دو کنه نر و ماده بی حرکت باقی ماندند.

### فاز چهارم

در فاز چهارم کنه نر و ماده برای مدت  $۱۶/۸ \pm ۰/۷۸$  دقیقه (Mean  $\pm$  SE) به حالت شکم به شکم و بی حرکت باقی ماندند (جدول ۱) و تصور بر این است که در این حالت انتقال اسپرم از سوراخ جنسی نر و از طریق اسپرماداکتیل به اسپرماتکای ماده منتقل شده است. در انتهای فاز چهارم و در اواخر دوره بی حرکتی، کنه ماده در اکثر موارد شروع به دویدن کرد، در حالی که کنه نر بی حرکت بود یا این که بدن خود را به چپ - راست حرکت می داد. بعد از مدت کوتاهی کنه نر از کنه ماده جدا شد و هر کدام از کنه ها به مسیر خود رفتند.



**شکل ۱.** نمایش نموداری رفتار جفت‌گیری کنه شکارگر *Euseius scutalis*. فاز ۱: ملاقات اولیه، a: تماس گناتوزوما ی کنه نر با گناتوزوما ی کنه ماده، b: تماس گناتوزوما ی کنه نر با قسمت جانبی ایدیوزوما ی کنه ماده، c: تماس گناتوزوما ی کنه نر با قسمت عقبی ایدیوزوما ی کنه ماده؛ فاز ۲: بالا رفتن کنه نر به پشت ماده، a: بالا رفتن کنه نر به پشت کنه ماده از سمت جلوی بدن، b: بالا رفتن کنه نر به پشت بدن کنه ماده از سمت عقب بدن؛ فاز ۳: رسیدن به موقعیت جفت‌گیری (شکم به شکم)؛ فاز ۴: موقعیت جفت‌گیری. (اعداد داخل پرانتز نشان دهنده تعداد جفت‌هایی است که در هر فاز مشاهده شده است).



**طول دوره مراحل جفت گیری**

زمان مورد نیاز برای اولین تماس بعد از انتقال دو کنه به روی سطح برگ درون قفس به طور متوسط  $3/25 \pm 14/4$  دقیقه (Mean $\pm$ SE) دقیقه بود (جدول ۱). سپس کنه نر بر بالای بدن کنه ماده رفت و برای چند ثانیه بر بالای کنه ماده باقی ماند. تقریباً  $0/01 \pm 0/17$  دقیقه بعد از اولین تماس، جفت کنه به وضعیت جفت گیری شکم به شکم رسیدند. بعد از این که کنه‌ها به وضعیت جفت گیری شکم به شکم رسیدند، کنه نر تقریباً به مدت  $0/03 \pm 1/09$  دقیقه در زیر شکم کنه ماده بدن خود را به سمت چپ و راست حرکت داد (جدول ۱). در نهایت دو کنه به مدت  $0/78 \pm 16/8$  دقیقه به صورت ثابت و بدون حرکت باقی ماندند (جدول ۱).

**جدول ۱.** طول دوره زمانی فازهای مختلف جفت گیری یک کنه ماده باکره تازه بالغ شده با یک کنه نر تازه بالغ شده *E. scutalis*.

مرحله	تکرار	مدت زمان (دقیقه) ( $\pm$ SE)
زمان قرار گیری کنه ماده و نر جفت گیری نکرده در ظرف تا اولین تماس (فاز ۱)	۲۰	$14/4 \pm 3/25$
زمان اولین تماس تا قرار گیری کنه نر در حالت جفت گیری شکم به شکم (فاز ۲)	۲۰	$0/17 \pm 0/01$
زمان از ابتدای حالت شکم به شکم تا شروع حالت بی حرکتی (فاز ۳)	۲۰	$1/09 \pm 0/03$
زمان حالت بی حرکتی کنه نر و ماده تا جدا شدن آنها (فاز ۴)	۲۰	$16/8 \pm 0/78$

**بررسی اسپرماتکا**

سه عدد از ۲۰ عدد ماده‌هایی که جفت گیری را کامل کرده بودند در اثنای تهیه اسلاید میکروسکوپی صدمه دیدند و در نتیجه بررسی اسپرماتکای آنها میسر نشد. بر اساس روش Amano & Chant (1978a) در شش عدد از ۱۷ عدد کنه باقی مانده یکی از اسپرماتکاهای آنها متورم و بارور شده بود (نوع ۱-۱) (یک اسپرماتکا متورم - همان اسپرماتکا تلقیح شده بود)؛ در ۲ عدد از کنه‌های ماده هر دو اسپرماتکا متورم بود اما تنها یکی از آنها بارور شده بود (نوع ۲-۱)؛ در ۷ عدد از کنه‌های ماده هر دو اسپرماتکا متورم و بارور شده بود (نوع ۲-۲)؛ در یک مورد هیچکدام از اسپرماتکا نه متورم و نه تلقیح شده بود (نوع ۰-۰). هیچ کدام از ماده‌ها دارای بیش از یک اسپرماتوفور در هر اسپرماتکا نبود. همچنین در هیچ کدام از ماده‌های باکره اسپرماتکاهای متورم یا بارور دیده نشد (نوع ۰-۰). به علاوه در دو مورد از ۱۷ کنه ماده‌ای که به صورت تصادفی از کلنی کنه شکارگر انتخاب شده بود هر دو اسپرماتکا متورم و بارور بود (نوع ۲-۲). همچنین در دو عدد از کنه‌های ماده ای که به صورت تصادفی از کلنی انتخاب شده بودند هر دو اسپرماتکا متورم بود ولی تنها یکی از آنها با یک اسپرماتوفور بارور شده بود (نوع ۲-۱)؛ در ۸ ماده یک اسپرماتکا متورم و بارور شده بود (نوع ۱-۱)؛ در یک ماده یک اسپرماتکا متورم شده بود ولی بارور نشده بود (نوع ۱-۰) و در دو مورد هیچکدام از اسپرماتکا نه متورم و نه تلقیح شده بود (نوع ۰-۰). در یک مورد اسپرماتکا قابل مشاهده نبود و در یک مورد دیگر فقط یک اسپرماتکا مشاهده شد که متورم و تلقیح نشده بود.

**بحث**

اولین قدم در رفتار جفت گیری کنه *E. scutalis* مواجه شدن کنه نر با یک ماده و شروع رفتار جفت گیری بود که بلافاصله بعد از آخرین پوست اندازی و خروج کنه ماده بالغ صورت گرفت. (Elbadry & Elbenhawy (1968) رفتار جفت گیری کنه *E. scutalis* را بررسی نمودند. آنها گزارش نمودند که کنه‌های ماده بلافاصله بعد از آخرین پوست اندازی رفتار جفت گیری را آغاز کردند که نتایج ما با یافته‌های آنها مشابهت دارد. رفتار مشابهی در سایر کنه‌های متعلق به خانواده Phytoseiidae از قبیل *G.*

*Euseius mesembrinus* و (Amano & Chant, 1978a) *A. andersoni* و *P. persimilis* ، (Laing, 1969) *occidentalis* (Dean) (Abou-Setta & Childers, 1987) گزارش شده است. با این حال، (Pappas et al., 2005) گزارش کردند که در کنه فیتوزئید *Kampimodromus aberrans* Oudemans رفتار جفت‌گیری یک روز بعد از خروج کنه ماده بالغ انجام شد و در روز اول کنه ماده کنه نر را از خود دور کرد. در روز اول کنه نر و ماده *K. aberrans* اکثر وقت خود را صرف تغذیه کردند. آنها حدس زدند که یک روز برای رفع نیازهای غذایی و بلوغ جنسی ضروری بوده است.

نتایج آزمایش کنونی نشان داد که کنه‌های نر *E. scutalis* در فاز اول جفت‌گیری از طریق قسمت جلو، پهلو یا عقب بدن کنه ماده به آن نزدیک شدند. تنوع مشابهی در مواجه شدن اولیه کنه نر با کنه ماده در سایر کنه‌های فیتوزئید از قبیل *P. persimilis* (Amano & Chant, 1978a) *T. pyri* ، (Overmeer et al., 1982) *A. andersoni* ، (Hoy & G. *occidentalis* ، (Tsunoda, 1994) *A. womersleyi* & Cave, 1985) گزارش شده است.

مرحل جفت‌گیری *E. scutalis* که در ۲۰ جفت مورد مطالعه دیده شد (یعنی داشتن فاز دوم؛ یعنی رفتن کنه نر بر بالای ایدیوزومای کنه ماده) مشابه با نوع *Amblyseius-Typhlodromus* توصیف شده به وسیله Amano & Chant (1978a) است. این رفتار جفت‌گیری برای *E. scutalis* با رفتار جفت‌گیری همین گونه که توسط Elbadry & Elbenhawy (1968) قبلاً گزارش شده است، مشابهت دارد. مشابه این رفتار جفت‌گیری برای سایر کنه‌های فیتوزئید از قبیل *G. occidentalis* (Lee & G. *occidentalis* ، (Overmeer et al., 1982) *A. andersoni* ، (Rock et al., 1976) *Neoseulus fallacis* (Garman) ، (Davis, 1968) *T. pyri* ، (Zaher & Shehata, 1971) و *Kampimodromus aberrans* (Pappas et al., 2005) هم گزارش شده است. در کنه *A. womersleyi* اکثر جفت‌ها نوع جفت‌گیری *Amblyseius-Typhlodromus* را نشان دادند در صورتی که تعداد کمی از آنها نوع جفت‌گیری *Phytoseiulus* را نشان دادند که در آن کنه نر بدون رفتن بر روی پشت بدن کنه ماده مستقیماً به زیر آن رفت و به حالت شکم به شکم قرار گرفت (Tsunoda, 1994). بنابراین در گونه‌های مختلف کنه‌های فیتوزئید تنوع زیادی در رفتار جفت‌گیری مشاهده شده است. به نظر می‌رسد که تنوع بین گونه‌ای و یا حتی بین جمعیتی در رفتار جفت‌گیری کنه‌های خانواده *Phytoseiidae* پدیده‌ای مرسوم باشد (Hoy & Cave, 1985).

در این مطالعه میانگین مدت زمان بین شروع آزمایش تا اولین تماس بین دو جنس نر و ماده ۱۴/۴ دقیقه طول کشید که نزدیک به ۱۵ دقیقه گزارش شده برای *A. andersoni* و *T. pyri* (Overmeer et al., 1982) بود. در کنه *A. andersoni* که رفتار جفت‌گیری نوع *Amblyseius-Typhlodromus* دارد، کنه نر بر بالای کنه ماده رفته و برای مدت دو دقیقه یا کمتر در آنجا مانده و سپس به وضعیت شکم به شکم در آمد (Overmeer et al., 1982). در کنه *K. aberrans* کنه نر تقریباً ۳۰ ثانیه بر بالای بدن کنه ماده مانده و سپس پایین آمده و به حالت شکم به شکم در آمد (Pappas et al., 2005). در کنه *E. scutalis* هم کنه نر تقریباً ۱۰ ثانیه بر بالای بدن کنه ماده ایستاده و بعد پایین آمده و به حالت شکم به شکم در آمد که این رفتار جفت‌گیری تقریباً مشابه رفتار جفت‌گیری کنه *K. aberrans* و متفاوت با رفتار جفت‌گیری کنه *A. andersoni* است. کل زمان جفت‌گیری *E. scutalis* از اولین تماس تا شروع جفت‌گیری واقعی (شکم به شکم) ۱/۲۶ دقیقه بود، که مشابه با زمان مورد نیاز برای جفت‌گیری کنه *K. aberrans* (Pappas et al., 2005) و کنه *A. andersoni* و *P. persimilis* (Amano & Chant, 1978a) بود. به نظر می‌رسد که دوره زمانی از اولین تماس تا شروع جفت‌گیری اصلی (شکم به شکم) یک خصوصیت اختصاصی گونه است تا این که مربوط به ترتیب رفتار توصیف شده در انواع جفت‌گیری *Amblyseius-Typhlodromus* و *Phytoseiulus* باشد. به علاوه، کنه ماده باکره *P. persimilis* نرهای غیر خویشاوند را راحت‌تر از کنه‌های خویشاوند پذیرفت (Enigl & Schausberger, 2004) که نشان می‌دهد خویشاوند بودن بین کنه نر و ماده می‌تواند به صورت معنی داری بر زمان بین اولین تماس تا شروع مرحله شکم به شکم تاثیر بگذارد. منظور از کنه خویشاوند یعنی این که کنه نر و ماده مربوط به یک کلنی باشند یعنی مثلاً فرزندان یک پدر و مادر باشند که این موضوع از طریق خویش آمیزی (Inbreeding) ایجاد می‌شود.

میانگین مدت زمان جفت‌گیری واقعی بین کنه نر و ماده (تماس شکم به شکم) در کنه *E. scutalis* تقریباً  $16/8 \pm 0/78$  دقیقه طول کشید که کمتر از زمان گزارش شده برای همین گونه (۳۰ دقیقه) توسط (Elbadry & Elbenhawy, 1968) بود. علت این اختلاف می‌تواند به دلیل تفاوت در نژاد کنه *E. scutalis* باشد. با این حال، میانگین زمان جفت‌گیری واقعی (شکم به شکم) در کنه *A. wonersleyi* ۱۳۸ دقیقه (Amano & Chant, 1978a)، در کنه *Typhlodromus exhilarates* Ragusa، در کنه *A. andersoni* ۱۸۵ دقیقه (Tsunoda & Amano, 2001) و در کنه *K. aberrans* ۲۳۰ دقیقه (Castagnoli & Liguori, 1991)، در کنه‌های شکارگر *A. cucumeris*، *N. californicus*، *N. cucumeris*، *T. pyri* و *colimensis* دوره زمانی جفت‌گیری شکم به شکم ۳۵۱-۵۰۰ دقیقه گزارش شده است (Overmeer et al., 1982; Castagnoli & Liguori, 1991; Orlando & McMurtry, 1993). همچنین در گونه‌هایی که رفتار جفت‌گیری نوع *Phytoseiulus* را نشان می‌دهند طول دوره تماس شکم به شکم متغیر گزارش شده است: ۹۰ دقیقه در *Phytoseiulus macropilis* Banks، ۱۴۸ دقیقه در *P. persimilis* و ۱۴۵ دقیقه در *P. persimilis* (Blommers) (Prasad, 1967; Amano & Chant, 1978a; Schulten et al., 1978; Enigl & Schausberger, 2004). داده‌های موجود در این منابع نشان می‌دهد که رابطه هماهنگی بین دوره زمانی جفت‌گیری شکم به شکم و نوع رفتار جفت‌گیری وجود ندارد.

در چندین کنه مورد مطالعه قرار گرفته مانند *T. pyri*، *A. cucumeris*، *K. aberrans* و *T. pyri* بعد از یک جفت‌گیری موفق، یک اسپرماتکای بارور شده حاوی یک اسپرماتوفور بوده است (Amano & Chant, 1978a; Schulten et al., 1978; Overmeer et al., 1982; Hoy & Cave, 1985; Castagnoli & Liguori, 1991; Tsunoda & Amano, 2001; Pappas et al., 2005). به صورت مشابه در کنه *E. scutalis* هم تقریباً در کلیه اسپرماتکاهای بارور تنها یک اسپرماتوفور دیده شد. با این حال، در یک مورد یک ماده که به صورت تصادفی از کلنی آزمایشگاهی انتخاب شده بود دارای دو اسپرماتوفور در درون یک اسپرماتکا بود. در گونه‌های *A. andersoni*، *G. occidentalis* و *P. persimilis* حتی تا چهار اسپرماتوفور در درون یک اسپرماتکا که در نتیجه جفت‌گیری‌های متعدد بوده است، گزارش شده است (Amano & Chant, 1978b; Hoy & Smilanick, 1979). در کنه‌های *T. pyri* و *A. cucumeris* ماده‌های با تاریخچه تولید مثلی نامشخص تا دو اسپرماتوفور در درون یک اسپرماتکا داشتند (Overmeer et al., 1982; Castagnoli & Liguori, 1991).

در کلیه گونه‌های فوق به جز *G. occidentalis* (که مطالعه نشده است)، اختلال مصنوعی در روند جفت‌گیری سبب کاهش در تعداد و اندازه اسپرماتوفور در درون اسپرماتکا، زادآوری، دوره تخم‌گذاری و نسبت جنسی نوزادان (نسبت دخترها به کل فرزندان) شد (Amano & Chant, 1978b; Schulten et al., 1978; Overmeer et al., 1982; Castagnoli & Liguori, 1991; Tsunoda and Amano, 2001).

### نتیجه‌گیری و پیشنهادها

در نتیجه‌گیری نهایی باید گفت که در کنه *E. scutalis* رفتار جفت‌گیری نوع *Amblyseius - Typhlodromus* مشاهده شد. به علاوه، نتایج این پژوهش نشان داد که بعد از یک جفت‌گیری، در اکثر ماده‌ها یک اسپرماتوفور در درون یک اسپرماتکا وجود داشت.

### سپاسگزاری

بدین وسیله از حمایت مالی معاونت پژوهشی دانشگاه شهید چمران اهواز (Grant no. SCU.Ap 1401.400) تشکر می‌شود.

## منابع

- دانشور، ه. ۱۳۵۹. گونه‌هایی از کنه‌های شکارگر شمل و غرب ایران. آفات و بیماری‌های گیاهی. ۴۸ (۱): ۸۷-۹۶.
- Abou-Setta, M. M., & Childers, C. C. (1987). Biology of *Euseius mesembrinus* (Acari: Phytoseiidae): life tables on ice plant pollen at different temperatures with notes on behavior and food range. *Experimental & Applied Acarology*, 3, 123-130. <https://doi.org/10.1007/bf01270474>
- Amano, H., & Chant, D. A. (1978a). Some factors affecting reproduction and sex ratios in two species of predacious mites, *Phytoseiulus persimilis* Athias-Henriot and *Amblyseius andersoni* (Chant)(Acarina: Phytoseiidae). *Acarologia*, 20, 196-213. <https://doi.org/10.1139/z78-221>
- Amano, H., & Chant, D. A. (1978b). Some factors affecting reproduction and sex ratios in two species of predacious mites, *Phytoseiulus persimilis* Athias-Henriot and *Amblyseius andersoni* (Chant)(Acarina: Phytoseiidae). *Canadian Journal of Zoology*, 56(7), 1593-1607. <https://doi.org/10.1139/z78-221>
- Bounfour, M. & McMurtry, J. A. (1987). Biology and ecology of *Euseius scutalis* (Athias-Henriot) (Acari: Phytoseiidae). *Hilgardia*, 55 (5): 1- 23. <https://doi.org/10.3733/hilg.v55n05p023>
- Castagnoli, M. & Liguori, M. (1991). Laboratory observation on duration of copulation and egg production of three phytoseiid species fed on pollen. In: Schuster R. & Murphy, P. W. (eds), The Acari. Reproduction, development and life history strategies. Chapman and Hall, London, pp. 231- 239. [https://doi.org/10.1007/978-94-011-3102-5\\_15](https://doi.org/10.1007/978-94-011-3102-5_15)
- Elbadry, E. A., & Elbenhawy, E. M. (1968). Studies on the mating behavior of the predaceous mite *Amblyseius gossipi* (Acarina, Phytoseiidae). *Entomophaga*, 13, 159-162. <https://doi.org/10.1007/bf02371786>
- Enigl, M., & Schausberger, P. (2004). Mate choice in the predaceous mite *Phytoseiulus persimilis*: evidence of self-referent phenotype matching. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 112(1), 21-28. <https://doi.org/10.1111/j.0013-8703.2004.00175.x>
- Faraji, F., Hajizadeh, J., Ueckerman, E. A., Kamali, K. & McMurtry, G. A. 2007. Two new records of Iranian phytoseiid mites with synonymy and keys to the species of *Typhloseiulus* Chant and *McMurtry* and *Phytoseiidae* in Iran (Acari: Mesostigmata). *International Journal of Acarology*, 33 (3): 231- 239. <https://doi.org/10.1080/01647950708684527>
- Hoy, M. A. (1985). Recent advances in genetics and genetic improvement of the Phytoseiidae. *Annual Review of Entomology*, 30(1), 345-370. <https://doi.org/10.1146/annurev.en.30.010185.002021>
- Hoy, M. A., & Cave, F. E. (1985). Mating behavior in four strains of *Metaseiulus occidentalis* (Acari: Phytoseiidae). *Annals of the Entomological Society of America*, 78(5), 588-593. <https://doi.org/10.1093/aesa/78.5.588>
- Hoy, M. A., & Smilanick, J. M. (1979). A sex pheromone produced by immature and adult females of the predatory mite, *Metaseiulus occidentalis*, Acarina: Phytoseiidae. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 26(3), 291-300. <https://doi.org/10.1111/j.1570-7458.1979.tb02930.x>
- Kamali, K., Ostovan, H., & Atamehr, A. (2001). A catalog of mites and ticks (Acari) of Iran. *Islamic Azad University Scientific Publication Center*, 206 <https://doi.org/10.13140/2.1.4825.8244>
- Kasap, İ., & Şekeroğlu, E. (2004). Life history of *Euseius scutalis* feeding on citrus red mite *Panonychus citri* at various temperatures. *BioControl*, 49, 645-654. <https://doi.org/10.1023/b:bico.0000046733.53887.2b>
- Kumari, M. & Sadana, G. L. (1992). Mating behavior of the predatory mite *Amblyseius alstonia* Gupta (Acari: Phytoseiidae). *Journal of Insect Science* 5, 165- 166. <https://doi.org/10.1007/s10493-005-5303-7>
- Laing, J. E. (1969). Life history and life table of *Metaseiulus occidentalis*. *Annals of the Entomological Society of America*, 62(5), 978-982. <https://doi.org/10.1093/aesa/62.5.978>
- Lee, M. S., & Davis, D. W. (1968). Life history and behavior of the predatory mite *Typhlodromus occidentalis* in Utah. *Annals of the Entomological Society of America*, 61(2), 251-255. <https://doi.org/10.1093/aesa/61.2.251>

- Meyerdirk, D. E., & Coudriet, D. L. (1986). Evaluation of two biotypes of *Euseius scutalis* (Acari: Phytoseiidae) as predators of *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae). *Journal of economic entomology*, 79(3), 659-663. <https://doi.org/10.1093/jee/79.3.659>
- Momen, F., & Abdel-Khalek, A. (2008). Influence of diet on biology and life-table parameters of the predacious mite *Euseius scutalis* (AH)(Acari: Phytoseiidae). *Archives of Phytopathology and Plant Protection*, 41(6), 418-430. <https://doi.org/10.1080/03235400600813508>
- Nomikou, M., Janssen, A., Schraag, R., & Sabelis, M. W. (2001). Phytoseiid predators as potential biological control agents for *Bemisia tabaci*. *Experimental & Applied Acarology*, 25, 271-291. <https://doi.org/10.1023/a:1017976725685>
- Orlando, A., & McMurtry, J. (1993). Mating behavior and reproductive mechanisms of *Amblyseius colimensis* Aponte and McMurtry (Acari: Phytoseiidae). *Bol. Entomol. Venez.* 7:1-12 <https://doi.org/10.1080/01647959308683974>
- Overmeer, W. P. J., Doodeman, M., & Zon, A. V. (1982). Copulation and egg production in *Amblyseius potentillae* and *Typhlodromus pyri* (Acari, Phytoseiidae). *Zeitschrift für angewandte Entomologie*, 93(1-5), 1-11. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0418.1982.tb03563.x>
- Pappas, M. L., Broufas, G. D., & Koveos, D. S. (2005). Mating behavior of the predatory mite *Kampimodromus aberrans* (Acari: Phytoseiidae). *Experimental & applied acarology*, 36, 187-197. <https://doi.org/10.1007/s10493-005-5303-7>
- Prasad, V. (1967). Biology of the predatory mite *Phytoseiulus macropilis* in Hawaii (Acarina: Phytoseiidae). *Annals of the Entomological Society of America*, 60(5), 905-908. <https://doi.org/10.1093/aesa/60.5.905>
- Rock, G. C., Monroe, R. J., & Yeagan, D. R. (1976). Demonstration of a sex pheromone in the predaceous mite *Neoseiulus fallacis*. *Environmental Entomology*, 5(2), 264-266. <https://doi.org/10.1093/ee/5.2.264>
- Sabelis, M. W. (1985). Predator – prey interaction. Predation on spider mites. In: Helle, W. & Sabelis, M. W. (eds), *World crop pests: Spider mites, Their biology, natural enemies and control*. Vol 1B, pp 103-129.
- Schulten, G. G. M. (1985). Mating. In: Helle, W. & Sabelis, M. W. (eds), *World crop pests: Spider mites, Their biology, natural enemies and control*. Vol 1B, pp 55-65.
- Schulten, G. G. M., Van Arendonk, R. C. M., Russell, V. M., & Roorda, F. A. (1978). Copulation, egg production and sex-ratio in *Phytoseiulus persimilis* and *Amblyseius bibens* (Acari: Phytoseiidae). *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 24(2), 145-153. <https://doi.org/10.1111/j.1570-7458.1978.tb02764.x>
- Shishehbor, P. (1991). Population dynamics of *Tetranychus turkestanii* (Ugarov and Nikolski)(Acari: Tetranychidae) on castor bean in southwestern Iran. In *Proceedings of the 10th Plant Protection Congress of Iran 1-5 Sep. 1991 Kerman (Iran Islamic Republic)*. <https://doi.org/10.11158/saa.13.1.2>
- Shishehbor, P., Rahmani-Piyani, A., & Riahi, E. (2022). Effects of different pollen diets in comparison to a natural prey, *Tetranychus turkestanii* (Acari: Tetranychidae), on development, survival, and reproduction of *Euseius scutalis* (Acari: Phytoseiidae). *Systematic and Applied Acarology*, 27(10), 2111-2122. <https://doi.org/10.11158/saa.27.10.19>
- Tsunoda, T. (1994). Mating behavior of the predacious mite, *Amblyseius womersleyi* Schicha (Acari: Phytoseiidae). *Applied Entomology and Zoology*, 29(2), 141-147. <https://doi.org/10.1303/aez.29.141>
- Tsunoda, T., & Amano, H. (2001). Female mate-receptivity behavior in multiple matings of a predacious mite, *Amblyseius womersleyi* Schicha (Acari: Phytoseiidae). *Applied Entomology and Zoology*, 36(3), 393-397. <https://doi.org/10.1303/aez.2001.393>
- Zaher, M. A., & Shehata, K. K. (1971). Biological studies on the predator mite *Typhlodromus pyri* Sch.(Acarina Phytoseiidae) with the effect of prey and non-prey substances. *Zeitschrift für Angewandte Entomologie*, 67(1-4), 389-394.