



Domatia and its effects on cannibalism and settling behavior of the predatory mites *Phytoseiulus persimilis* and *Amblyseius swirskii*

Sima Shirdel¹ , Azadeh Zahedi Golpayegni² , Alireza Saboori³ ,
Mahtab Mehri⁴ 

1. Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture and Natural Resources, College of Agriculture, University of Tehran, Karaj, Iran. Email: simashirdel51@gmail.com
2. Corresponding Author, Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture and Natural Resources, College of Agriculture, University of Tehran, Karaj, Iran. Email: zahedig@ut.ac.ir
3. Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture and Natural Resources, College of Agriculture, University of Tehran, Karaj, Iran. Email: saboori@ut.ac.ir
4. Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture and Natural Resources, College of Agriculture, University of Tehran, Karaj, Iran. Email: mahtab.mehri@ut.ac.ir

Article Info	ABSTRACT
Article type: Research Article	Cannibalism, killing and consuming conspecific individuals is a widespread phenomenon that happens in many species. In this study we have investigated the effect of domatia on the cannibalism behavior of the Phytoseiid predatory mites, <i>Phytoseiulus persimilis</i> and <i>Amblyseius swirskii</i> , on sweet pepper leaves with and without domatia. The without-domatia leaves were prepared by banning the domatium with glue. To avoid the unwanted effect of glue, we put the same glue drops next to each domatium. The experiment about the effect of domatia on the cannibalism rate of predatory mites on detached leaf disks showed that for <i>P. persimilis</i> , the presence of domatia significantly reduced the cannibalism rate ($P < 0.05$). In contrast, when we changed the predator species to <i>A. swirskii</i> , no significant effect was recorded ($P > 0.05$). To investigate the effect of domatia on the establishment rate of the predator, we used the pair of detached leaves with and without domatia connected through a plastic bridge. The predators were released in the middle of the bridge. The results showed that in both predator species, the presence rate of female predators on patches with domatia was significantly higher in comparison with those without domatia ($P < 0.05$). The probable reasons for the difference in predator behavior are discussed.
Article history: Received: 5 September 2023 Revised: 28 October 2023 Accepted: 25 November 2023 Published online: 19 March 2024	
Keywords: <i>Domatia</i> , <i>cannibalism</i> , <i>predator</i> , <i>phytoseiidae</i> .	

Cite this article: Shirdel, S., Zahedi Golpayegni, A., Saboori, A. R., & Mehri, M. (2024). Domatia and its effects on cannibalism and settling behavior of the predatory mites *Phytoseiulus persimilis* and *Amblyseius swirskii*. *Iranian Journal of Plant Protection Science*, 54 (2), 227-236. DOI: <https://doi.org/10.22059/ijpps.2023.363057.1007037>



© The Author(s).

Publisher: The University of Tehran Press.

DOI: <https://doi.org/10.22059/ijpps.2023.363057.1007037>

Extended Abstract

Introduction

Cannibalism as killing and consuming conspecific individuals is considered a widespread phenomenon that happens in more than 1300 animal taxa. Cannibalism affects the animal population dynamics and might both result in population extinction and persistence. The family Phytoseiidae is known as arthropods for cannibalism behavior. Here we have investigated the effect of domatia on the cannibalistic behavior of the predatory mites, *Amblyseius swirskii* (Athias-Henriot) and *Phytoseiulus persimilis* Athias-Henriot (Acari: Phytoseiidae) on the sweet pepper plant leaves with and without domatia. *A. swirskii* is related to generalist predators that have been extensively used for thrips and whitefly control, while *P. persimilis* is considered a specialist predator of *Tetranychus*.

Materials and methods

We used sweet pepper plants with natural domatia for experiments. The treatments without domatia were prepared by blocking the domatium with glue drops. The same glue drops were put on the treated leaves next to each domatium to avoid the probable influence of glue on predator behavior. The effect of domatia presence on the cannibalism rate of predatory mites was performed in a Petri dish on pepper detached leaves put upside down on water-saturated cotton. Each leaf possessed four domatia. To start the experiment, one female predator was introduced along with five same-aged conspecific larvae. The number of killed (eaten) larva were checked after 12 hours. To assay the effect of domatia on the settlement rate of the predatory mite, two experimental arenas (leaves with and without domatia each contained five predator larvae from either species and 10 *T. urticae* eggs) were connected through a plastic bridge on which the searching predator was released just previous the experiment got started. Monitoring was performed every 15 minutes and the predator presence on each of the arenas was recorded.

Results and discussion

Our results showed that when *P. persimilis* was selected as the predator, the cannibalism rate decreased significantly in the presence of domatia ($P < 0.01$) while switching the predator species to *A. swirskii*, we observed no significant difference ($P > 0.05$). Rasmy et al. (2004) reported that *A. swirskii* showed a higher tendency to feed on its conspecifics in comparison with the other same-type predator species, so the non-significant cannibalism rate in this species could not be due to less cannibalism tendency of *A. swirskii* comparing with *P. persimilis* but according to the present study, selecting a host plant without domatia could not be an appropriate solution for reducing the cannibalism rate in this species. To study the effect of domatia presence on the settling rate of the predatory mites, paired detached pepper leaves with and without domatia were connected through plastic bridges. Five predator larvae (conspecific with the introduced predator) along with 10 *Tetranychus urticae* eggs as the main prey were transferred to each leaf disc. The experiment was started by introducing the female predator in the middle of the plastic bridge. Regular monitoring was performed every 15 minutes for two hours and the patch in which the predator was selected to settle was recorded. The experiment was performed in 15 replicates for each predator species. The results showed that the presence rate of both predator species was significantly higher on the patches with domatia ($P < 0.05$).

Conclusion

We concluded that the domatia presence could decrease the rate of cannibalism in the predatory mites *P. persimilis* as a specialist predator. Although when *A. swirskii* was chosen as intraguild prey, no difference was recorded between the eaten conspecific larvae on leaves either with or without domatia. The data related to the settlement experiment showed that both predator species preferred the leaves with domatia. The effect of domatia on the biological traits of predators needs to be further investigated.



دوماتیا و تاثیر آن بر رفتار هم‌خواری و استقرار کنه‌های شکارگر *Phytoseiulus* *Amblyseius swirskii* و *persimilis*

سیما شیردل^۱ | آزاده زاهدی گلپایگانی^۲ | علیرضا صبوری^۳ | مهتاب میری^۴

۱. گروه گیاهپزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشکده‌گان کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، کرج، ایران. رایانامه: simashirdel51@gmail.com
۲. نویسنده مسئول، گروه گیاهپزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشکده‌گان کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، کرج، ایران. رایانامه: zahedig@ut.ac.ir
۳. گروه گیاهپزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشکده‌گان کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، کرج، ایران. رایانامه: saboori@ut.ac.ir
۴. گروه گیاهپزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشکده‌گان کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، کرج، ایران. رایانامه: mahtab.mehri@ut.ac.ir

اطلاعات مقاله	چکیده
<p>نوع مقاله:</p> <p>مقاله پژوهشی</p> <p>تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۶/۱۴</p> <p>تاریخ بازنگری: ۱۴۰۲/۰۸/۰۶</p> <p>تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۹/۰۴</p> <p>تاریخ انتشار: ۱۴۰۲/۱۲/۲۹</p> <p>کلیدواژه‌ها:</p> <p>دوماتیا، هم‌خواری، شکارگر، <i>Phytoseiidae</i></p>	<p>هم‌خواری به مفهوم کشتن و مصرف افراد هم‌گونه، پدیده گسترده‌ای است که در بسیاری از موجودات اتفاق می‌افتد. در این پژوهش اثر دوماتیا بر رفتار هم‌خواری کنه‌های شکارگر فیتوزیید <i>Amblyseius swirskii</i> و <i>Phytoseiulus persimilis</i> روی برگ‌های دارای دوماتیا و بدون دوماتیای گیاه فلفل شیرین بررسی شد. برگ‌های بدون دوماتیا با مسدود کردن دوماتیوم توسط قطره چسب آماده شدند. به منظور حذف اثر چسب، یک قطره مشابه چسب در کنار دوماتیوم تیمار قرار داده شد. آزمون اثر دوماتیا بر میزان هم‌خواری کنه‌های شکارگر که داخل ظروف پتری و روی برگ‌های بریده فلفل شیرین انجام شد حاکی از این بود که در مورد <i>P. persimilis</i> وجود دوماتیا به‌طور معنی‌داری میزان هم‌خواری را کاهش می‌دهد ($P < 0.05$)، در حالی که با تغییر گونه شکارگر به <i>A. swirskii</i>، وجود دوماتیا اثر معنی‌داری در کاهش هم‌خواری نداشت ($P > 0.05$). به منظور بررسی اثر دوماتیا بر دفعات استقرار شکارگر در پیچ، از برگ‌های بریده دارا و بدون دوماتیا که با پل طلقی به هم متصل شده بودند، استفاده شد و شکارگر در میانه پل طلقی قرار گرفت. نتایج نشان داد در هر دو گونه شکارگر، تعداد دفعات حضور کنه ماده در پیچ‌های دارای دوماتیا، به‌طور معنی‌داری بیشتر از این تعداد در پیچ‌های بدون دوماتیا بود ($P < 0.05$). دلایل احتمالی تفاوت رفتار دو گونه از نظر رفتار هم‌خواری مورد بحث قرار گرفت.</p>

استناد: شیردل، سیما؛ زاهدی گلپایگانی، آزاده؛ صبوری، علیرضا؛ و مهری، مهتاب (۱۴۰۲). دوماتیا و تاثیر آن بر رفتار هم‌خواری و استقرار کنه‌های شکارگر *Phytoseiulus* *Amblyseius swirskii* و *persimilis*. نشریه دانش گیاهپزشکی ایران، ۵۴ (۲)، ۲۳۶-۲۲۷. DOI: <https://doi.org/10.22059/ijpps.2023.363057.1007037>



© نویسندگان.

DOI: <https://doi.org/10.22059/ijpps.2023.363057.1007037>

ناشر: مؤسسه انتشارات دانشگاه تهران.

مقدمه

همخواری یا به عبارت دیگر تغذیه از افراد هم‌گونه، رفتاری متداول در جانوران و از جمله در کنه‌های فیتوزیید است که به عقیده برخی پژوهشگران منشا ژنتیکی داشته و در افزایش پایداری جمعیت در سامانه‌های شکار-شکارگر از اهمیت زیادی برخوردار است (Schausberger & Croft, 2000). با توجه به اهمیت و نقش هم‌خواری در این سامانه‌ها، در سال‌های اخیر، پژوهش‌های بیشتری به این مهم و عوامل موثر بر شدت و ضعف این رفتار مانند گونه شکارگر، ارزش غذایی شکار و برهم‌کنش شکارگر درون‌رسته با سایر گونه‌های موجود در پیچ‌صورت گرفته است، این درحالی است که هنوز در مورد تشخیص افراد خویشاوند، شناسایی افراد هم‌گونه و تاثیر تخصص میزبانی در بروز این پدیده اطلاعات کمی در دست است (Walzer & Schausberger, 1999; Schausberger & Croft, 2000). از جمله عوامل مهم موثر بر رفتار هم‌خواری می‌توان به وجود و نوع ساختارهای گیاه میزبان (برای نمونه، دوماتیا) اشاره کرد. در برخی پژوهش‌ها به متعادل‌سازی و یا کاهش شدت هم‌خواری روی گیاهانی اشاره شده است که برگ‌های آن‌ها واجد دوماتیاست. بنابراین اگر احتمال زنده‌مانی کنه‌های شکارگر روی گیاهان دارای دوماتیا بیشتر باشد، خطر آسیب یا حذف شکارگر در برهم‌کنش‌های درون‌رسته‌ای کاهش می‌یابد. با توجه به محدود بودن پژوهش‌های صورت گرفته در این زمینه به‌ویژه در مورد کنه‌های فیتوزیید، در این مطالعه به اثر دوماتیا بر رفتار هم‌خواری دو گونه کنه شکارگر فیتوزیید به صورت مقایسه‌ای پرداخته می‌شود (Ferreira et al., 2008).

پیشینه پژوهش

همخواری، کشتن و مصرف افراد هم‌گونه پدیده شایعی است که در کنه‌های شکارگر فیتوزیید عمومی و اختصاصی رایج می‌باشد. پژوهش‌ها حاکی از این است که موفقیت در پدیده هم‌خواری بستگی به میزان تخصصی بودن شکارگر در استفاده از طعمه دارد (Schausberger, 1999). در بین مراحل مختلف رشدی کنه‌های شکارگر این خانواده، بیشترین میزان تغذیه از سایر مراحل رشدی هم‌گونه، توسط فرد ماده صورت می‌گیرد و به عبارت دیگر میزان تهاجم کنه ماده نسبت به سایر مراحل رشدی بیشتر است (برخی پژوهشگران بر این عقیده‌اند که از جمله مزایای پدیده هم‌خواری در شکارگرهای فیتوزیید می‌توان به بدست آوردن مواد غذایی لازم و ضروری بدن در زمان کمبود غذای اصلی، برتری‌های درون‌گونه‌ای برای تصاحب مکان مناسب برای تخم‌گذاری و برتری‌های تولیدمثلی درون‌گونه‌ای از طریق کاهش توانمندی رقبا اشاره کرد (Elgar & Crespi, 1992). علاوه بر این رفتار هم‌خواری ممکن است معایبی را هم برای فرد به‌دنبال داشته باشد. برای نمونه، کاهش توانمندی در اثر تغذیه فردی با الگوی ژنتیکی مشابه و همین‌طور آسیب دیدگی در حین عملیات حمله به فرد دیگر قابل ذکر است (Walzer & Schausberger, 1999).

تمایل به هم‌خواری تا حد زیادی به گونه شکارگر و مرحله رشدی آن بستگی دارد و گاهی حتی بین استرین‌های گوناگون یک گونه هم متفاوت دیده می‌شود. به‌طور معمول، افرادی که جثه بزرگ‌تری دارند مهاجم‌تر از افراد کوچک‌تر بوده و کوچک‌ترها بیشتر مورد هم‌خواری واقع می‌شوند (Schausberger, 2000; Elgar & Crespi, 1992).

گیاهان به روش‌های گوناگونی با دشمنان طبیعی گیاهخواران در حال تعاملند که از آن جمله می‌توان به تولید مواد فرار بویایی ناشی از تغذیه گیاهخوار، در اختیار قرار دادن گرده و شهد به عنوان غذای تکمیلی دشمنان طبیعی جهت جلب آن‌ها و یا فراهم آوردن پناهگاه برای آن‌ها اشاره کرد (Janssen et al., 2002; Dicke, 1999). یکی از انواع این پناهگاه‌ها ساختارهایی به نام دوماتیا است که در محل برخورد رگیبگ اصلی و فرعی در سطح زیرین برگ بسیاری از گیاهان یافت می‌شود (Agrawal, 2000) که یا از مجموعه‌ای از کرک‌های متراکم تشکیل شده و یا به‌صورت فرورفتگی چاهکی شکل دیده می‌شود. برخی پژوهشگران به تعامل متقابل بین گیاه و کنه ساکن دوماتیا اشاره کرده‌اند که موجب افزایش احتمال زنده‌مانی شکارگر شده و از طرف دیگر با خورده شدن گیاهخوارها، از گیاه محافظت می‌کند (Faraji, 2002). بسیاری از مطالعات حاکی از این است که گیاهان واجد دوماتیای طبیعی یا مصنوعی، تعداد بیشتری از گونه‌های شکارگر و قارچ‌خوار را در خود جای می‌دهند و این عوامل

مفید را از صدمات ناشی از خشکی، شکارگری درون‌رسته‌ای و حمله متقابل از جانب شکار محافظت می‌کند (Schausberger, 2003)، در عین حال در مورد تاثیر وجود این ساختار بر شدت و ضعف پدیده هم‌خواری اطلاعات بسیار کمی موجود است. در بررسی اثر دوماتیا روی پویایی جمعیت کنه شکارگر *Iphiseiodes zuluagai* Denmark & Muma (Acari: Phytoseiidae) مشخص شد که این ساختار قادر نیست شکارگر را در برابر شرایط سخت آب و هوایی محافظت کند (Ferreira et al., 2010). این درحالی است که پیشتر، به افزایش میزان زنده‌مانی و تولیدمثل در کنه‌هایی اشاره شده بود که روی گیاهان واجد دوماتیا فعالیت می‌کنند (O'Dowd, 1992). علاوه بر این، برخی گزارش‌ها حاکی از این است که میزان خوردن گیاه‌خوارها و همین‌طور اسپور و ریشه قارچ‌های بیماری‌زای گیاهی هم در صورت وجود دوماتیا افزایش یافته و در نهایت به نفع گیاه تمام می‌شود (O'Dowd & Wilson, 1991).

تاثیر ساختارهای گیاهی مانند دوماتیا بر برهم‌کنش‌هایی مثل هم‌خواری کمتر مطالعه شده است. بررسی‌ها نشان می‌دهد که در گیاهان قهوه و فلفل شیرین واجد دوماتیا، میزان هم‌خواری در سامانه‌های شکارگری متشکل از Denmark & Muma و *Iphiseius zuluagai* (Acari: Phytoseiidae) و *Amblyseius herbiculus* (Chant) (Acari: Phytosaiidae) به میزان قابل توجهی کاهش می‌یابد. به عقیده این پژوهشگران، هردونوع دوماتیای حفره‌ای شکل و کرکی در کاهش هم‌خواری موثر بودند. (Ferreira et al., 2008)

در این پژوهش اثر احتمالی دوماتیا بر میزان هم‌خواری در دوکنه شکارگر فیتوزیید *Phytoseiulus persimilis* Athias-Henriot (Acari: Phytoseiidae) روی گیاه فلفل شیرین *Capsicum annum* L. (Solanaceae) بررسی شده است. دوماتیای این گیاه از نوع کرکی بوده و در سطح زیرین برگ قرار دارند (Faraji et al., 2002). کنه شکارگر *P. persimilis* به‌عنوان شکارگر اختصاصی کنه تارتن دولکه‌ای، شناخته‌شده‌ترین گونه خانواده Phytoseiidae است و طبق دسته بندی *McMurtry et al.* (2013) در تیپ یک این خانواده دسته‌بندی می‌شود. گونه *A. swirskii* شکارگر عمومی این خانواده است که برای کنترل کنه‌های تارتن، تریپس، سفیدبالک و دیگر آفاتی که بدن نرم و کوچک دارند استفاده می‌شود. این گونه در تیپ سه شکارگرهای فیتوزیید دسته‌بندی می‌شود. فرضیه این پژوهش، کاهش میزان هم‌خواری و افزایش میزان دفعات استقرار شکارگر در پیچ در هردو گونه شکارگر در شرایط وجود دوماتیاست. همین‌طور در مورد تاثیر رژیم غذایی پیشین شکارگر و نقش آن در بر میزان هم‌خواری در شرایط وجود و عدم وجود دوماتیا بحث می‌شود.

روش‌شناسی پژوهش

پرورش گیاه

از گیاه لوبیا قرمز رقم الموتی برای پرورش کلنی کنه تارتن دولکه‌ای استفاده شد. بذرها به مدت ۲۴ ساعت خیس‌انده و پس از جوانه زنی در لیوان‌های یک بار مصرف با زهکشی مناسب کاشته شدند. گیاهان در دوره‌های یک روز در میان با محلول کود کامل NPK (۲۰×۲۰×۲۰) آبیاری شدند. کلنی کنه تارتن دولکه‌ای موجود در آزمایشگاه رفتارشناسی کنه‌ها (دانشگاه تهران) روی گیاهان گلدانی لوبیا در شرایط نور کامل و دمای 22 ± 2 درجه سلسیوس و رطوبت نسبی 12 ± 2 درصد پرورش داده شد. گیاهان سالم به‌طور مرتب در کنار گلدانهای آلوده به کنه تارتن قرار می‌گرفت تا کلنی حفظ شود. کنه شکارگر *P. persimilis* از آزمایشگاه رفتارشناسی کنه‌ها در پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران تهیه و از روش اورمیر برای افزایش جمعیت آن استفاده شد (Overmeer, 1985). در این روش یک تکه اسفنج اشباع از آب در ظرفی به ابعاد $21 \times 61 \times 1$ سانتیمتر قرار گرفت. با قرار دادن یک ورقه طلق سبز رنگ روی اسفنج برای شبیه‌سازی محیط اصلی زندگی شکارگرها (گیاهان آلوده به شکار) و پوشاندن کناره‌های آن با دستمال کاغذی مرطوب، برگهای لوبیای آلوده به کنه تارتن به روی جزیره منتقل و کنه‌های شکارگر روی این برگها رها شدند. ظرفهای پرورش در ژرمیناتور با

دمای 25 ± 2 درجه سلسیوس، رطوبت نسبی 12 ± 2 درصد و دوره نوری ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی نگهداری شدند. برای همسن سازی کنه‌های ماده بارور را از جمعیت اصلی جدا کرده و در تشتک‌هایی با قطر ۵ سانتیمتر و ارتفاع یک سانتیمتر به منظور تخمگذاری قرار داده شد. پس از ۲۴ ساعت کنه‌های ماده حذف و تخم‌های موجود به عنوان همسن در نظر گرفته شدند.

آزمون یکم: تاثیر دوماتیا بر میزان هم‌خواری کنه ماده بالغ روی لارو هم‌گونه

در این آزمایش برگ‌های فلفل شیرین بیوتی طوری آماده شد که رگبرگ میانی در وسط دیسک قرار گرفته و هر دیسک چهار دوماتیا داشته باشد. دیسک‌های برگی به ابعاد $2/5 \times 2/5$ سانتیمتر مربع به صورت وارونه در تشتک پتری طوری قرار گرفتند که سطح زیرین برگ به سمت بالا و در دسترس کنه‌ها قرار گیرد. سطح رویی و چرمی برگ به سمت پایین و روی قطعه ابر اشباع از آب قرار گرفت. برگ‌های بدون دوماتیا با مسدود کردن دوماتیا توسط قطره کوچک چسب مایع آماده‌سازی شد و به منظور حذف اثر احتمالی چسب بر روند آزمایش، در برگ‌های دارای دوماتیا هم در کنار هر دوماتیوم یک قطره چسب به‌طور مشابه قرار داده شد. برای تعیین میزان هم‌خواری هر یک از گونه‌های شکارگر روی لارو، یک کنه ماده بالغ به همراه پنج لارو هم‌گونه روی دیسک برگی قرار گرفتند. این کار برای هر یک از گونه‌های شکارگر جداگانه صورت گرفت. تشتک شاهد به همین صورت ولی با دوماتیای بسته تهیه شد. تشتک‌ها در داخل ژرمیناتور با شرایط کنترل‌شده (رطوبت نسبی 5 ± 65 درصد، دمای 2 ± 25 درجه سلسیوس و ۸ ساعت تاریکی و ۱۶ ساعت روشنایی) قرار گرفتند. اولین ثبت داده پس از ۱۲ ساعت با شمارش تعداد لاروهای خورده شده در دیسک‌های دارای دوماتیای باز و بسته انجام شد. آزمون در ۱۵ تکرار انجام و تجزیه داده‌ها با روش Independent t test در نرم‌افزار SPSS 24 صورت گرفت.

آزمون دوم: اثر دوماتیا بر میزان دفعات استقرار ماده بالغ روی پیچ

این آزمایش در تشتک‌هایی با قطر ۹ سانتیمتر و ارتفاع $1/5$ سانتیمتر انجام شد. در هر تشتک یک قطعه برگ بریده به ابعاد $2/5$ در $2/5$ سانتیمتر مربع دارای دوماتیا به عنوان تیمار و برگ بریده به همان اندازه و بدون دوماتیا، هر دو به صورت وارونه روی ابرهای اشباع از آب قرار گرفته و توسط پل طلقی به هم متصل شدند. برای بررسی تعداد دفعات استقرار کنه ماده، پنج لارو شکارگر (هر یک از گونه‌ها به‌طور جداگانه) به همراه ۱۰ تخم کنه تارتن دولکه‌ای روی هر یک از قطعات برگ بریده طرفین پل طلقی قرار داده شد. آزمایش از لحظه رهاسازی یک کنه ماده بالغ شکارگر (هم‌گونه با لارو) در میانه پل طلقی شروع شد. بازدید و ثبت داده هر ۱۵ دقیقه یکبار به مدت دو ساعت صورت گرفت و در هر بازدید، محل استقرار کنه ماده ثبت می‌شد. آزمون در ۱۰ تکرار انجام و داده‌ها با استفاده از آزمون independent t test در نرم‌افزار SPSS 24 تجزیه شد. در طول آزمون و به غیر از موارد ثبت داده، ظروف پتری در داخل ژرمیناتور و در شرایط کنترل شده که پیشتر ذکر شد نگهداری می‌شدند.

نتایج و بحث

تاثیر وجود دوماتیا بر میزان هم‌خواری در *A. swirskii* و *P. persimilis*

هنگامی که کنه شکارگر *A. swirskii* به عنوان شکارگر درون رسته انتخاب شد، تفاوت معنی‌داری بین تعداد لاروهای هم‌گونه خورده شده در پیچ‌های دارا یا بدون دوماتیا مشاهده نشد ($P > 0.05$). در واقع میزان هم‌خواری در هر دو نوع پیچ به‌طور تقریبی مشابه و بسیار کم مشاهده شد (جدول ۱). به گزارش *Rasmy et al.* (2004) این شکارگر در مقایسه با گونه‌های هم‌دیفش مانند *Agistemus exsertus* Gonzalez (Acari: Stigmaeidae) و *Euseius scutalis* (Acari: Phytoseiidae) در شرایط کمبود شکار اصلی، به میزان بیشتری از نتاج خود تغذیه می‌کند. اگرچه با ادامه این رفتار، طول دوره رشدی افزایش و میزان تخم‌گذاری با کاهش چشم‌گیری مواجه می‌شود. بنابراین عدم تفاوت معنی‌دار در میزان هم‌خواری

در دونوع پیچ را نمی‌توان به تمایل کمتر این شکارگر برای تغذیه از نتاج هم‌گونه نسبت داد. به عقیده Ferreira *et al.* (2008) در صورت حذف دوماتیا میزان هم‌خواری در *I. degenerans* (شکارگر عمومی تیپ سه، مشابه با *A. swirskii*) روی گیاه فلفل شیرین به‌طور معنی‌داری افزایش می‌یابد. این پژوهشگران معتقدند دوماتیا می‌تواند به عنوان پناهگاهی با قابلیت زیاد در حفظ نتاج لحاظ شود. از طرف دیگر Janssen *et al.* (2007) هم معتقدند با اضافه شدن ساختارهای پناهگاه مانند (حتی با تعداد کم) در سطح برگ، کاهش چشمگیری در برهم‌کنش‌های رسته از جمله هم‌خواری رخ می‌دهد که البته با نتایج آزمون اخیر در این پژوهش مطابقت ندارد. این عدم تطابق را می‌توان به تاثیر احتمالی رژیم غذایی پیشین نسبت داد. برای نمونه، (2005) Magaelhaes *et al.* عنوان کرده‌اند که رفتار کنه ماده شکارگر ممکن است به واسطه رژیم غذایی پیشین دچار تغییر شود. گزارش Ferreira *et al.* (2008) هم نشان می‌دهد که کنه‌های شکارگری که قبلا از لارو هم‌گونه خورده باشند، بیشتر از افرادی که از گرده خورده‌اند هم‌خواری می‌کنند. بعضی از پژوهشگران از جمله Persson *et al.* (2000)، این رفتار را در قالب القای واکنش ضدشکارگری در شکار توجیه می‌کنند. به عبارت دیگر هنگامی که شکارگر به رژیم غذایی هم‌گونه عادت کرده باشد، لاروها در پیچ‌های دارای دوماتیا، بیشتر به دنبال پناهگاه می‌گردند و حتی گاهی به دلیل گرایش بیشتر ماده‌ها به حضور در دوماتیا از حضور در این ساختارها اجتناب می‌ورزند تا کمتر شکار شوند. در پژوهش حاضر، کنه شکارگر *A. swirskii* قبلا از کنه تارتن دولکه‌ای تغذیه کرده بود. در نتیجه، رفتار ضدشکارگر در لاروها مورد انتظار نبود. به نظر می‌رسد رفتار تهاجمی شدید این شکارگر در شرایط کمبود شکار اصلی، مانع از تاثیر حفاظتی دوماتیا شده باشد. در نتیجه نمی‌توان انتخاب گیاه میزبان دارای دوماتیا را به عنوان راهکاری برای کاهش تاثیر منفی هم‌خواری در این گونه شکارگر مناسب دانست.

هنگامی که کنه شکارگر *P. persimilis* به عنوان شکارگر درون رسته انتخاب شد، وجود دوماتیا به‌طور معنی‌داری میزان هم‌خواری را کاهش داد ($P < 0.05$) (جدول ۱). در مقایسه دو شکارگر *P. persimilis* و *N. californicus* در شرایط عدم وجود شکار اصلی (*T. urticae*)، میزان هم‌خواری را برای گونه نخست به‌طور معنی‌داری بیشتر از این میزان در گونه دوم گزارش شده که البته در طولانی‌مدت موجب مرگ و میر بیشتر نتاج نسل بعدی *P. persimilis* میشود (Schausberger & Walze, 1999). بنابراین مطابق مشاهدات این پژوهشگران، حتی *P. persimilis* به عنوان شکارگر اختصاصی که تنها از *T. urticae* تغذیه می‌کند، قادر به هم‌خواری برای مدتی محدود است. اثر مثبت دوماتیا بر گیاهان رز برای استقرار بهتر کنه شکارگر *P. persimilis* نیز گزارش شده است (Bresch *et al.*, 2015). همینطور Roda *et al.* (2000) نتایج مشابهی را در مورد این گونه و تاثیرات تریکوم، تارهای کنه تارتن و دوماتیا بر کاهش اثرات منفی شکارگری درون رسته‌ای گزارش کرده‌اند. نتایج پژوهش حاضر هم مشابه با موارد ذکر شده، تاثیر معنی‌دار وجود دوماتیا را بر کاهش میزان هم‌خواری تایید می‌کند.

جدول ۱. اثر دوماتیا بر میزان هم‌خواری روی لاروهای هم‌گونه در کنه‌های شکارگر *Amblyseius swirskii* و *Phytoseiulus persimilis*

وضعیت پیچ	تکرار	میزان هم‌خواری		ارزش P
		میانگین \pm خطای استاندارد		
		<i>P. persimilis</i>	<i>A. swirskii</i>	
دارای دوماتیا	15	۰	۰,۱۳ \pm ۰,۰۹	P<0.01
بدون دوماتیا	15	۱,۶۱ \pm ۰,۳۱	۰,۴۶ \pm ۰,۱۶	P>0.05

تاثیر وجود دوماتیا بر دفعات استقرار کنه ماده بالغ *A. swirskii* و *P. persimilis* روی پیچ

نتایج نشان داد در صورت وجود دوماتیا کنه شکارگر *A. swirskii* به تعداد دفعات بیشتری در روی پیچ حاضر می‌شود ($P < 0.05$) (جدول ۲). توجیه این رفتار در قالب تاثیر دوماتیا در پناه دادن به هردو کنه شکار و شکارگر و در نتیجه افزایش احتمال برهم‌کنش بین این دوگونه امکان‌پذیر است. نکته جالب در نتایج این آزمون معنی‌دار بودن تاثیر وجود دوماتیا با وجود رفتار تهاجمی بسیار زیاد *A. swirskii* است که طبق بسیاری از منابع از جمله Calvo *et al.* (2015) صرف نظر از عوامل بازدارنده

مانند ساختارهای گیاهی یا گونه‌های رقیب به قلع و قمع شکار درون‌رسته منجر می‌شود. به عقیده Lopez et al. (2017) دربارہ برخی از شکارگرها نمی‌توان به‌طور قطع به ارتباط مستقیم شایستگی شکارگر و وجود دوماتیا اشاره کرد. برای نمونه کنه‌های خانواده Ameroseiidae در صورت حضور روی گیاه فلفل تمایل چندانی به استقرار در داخل دوماتیا از خود نشان نمی‌دهند. بنابراین از مشاهدات این آزمون می‌توان به تاثیر قابل ملاحظه این ساختار گیاهی در تغییر رفتار *A. swirskii* (حتی بسیار بیشتر در مقایسه با *P. persimilis*) اشاره کرد. نکته جالب در مقایسه پژوهش حاضر با گزارش McMurtrey et al. (2013) این است که این محققین، *A. swirskii* را در زیرتپ شکارگرهای عمومی خواری قرارداده‌اند که با دوماتیا ارتباطی برقرار نمی‌کنند. لازم به ذکر است نتایج آزمون‌های این پژوهش قابل بسط به دیگر گیاهان میزبان یا گونه‌های فیتوزیید نبوده و آزمون‌های تکمیلی در این رابطه ضروری است. برای نمونه، O'Dowd & Rowlez (2009) با تاثیرات متغیر این ساختار روی کنه شکارگر *Typhlodromus doreenae* Schicha در صورت وجود دوماتیا روی گیاهان میزبان مختلف همیشه با افزایش مواجه بوده اما تولیدمثل و میزان تحمل خشکی در آن به‌طور کامل به گونه گیاه وابسته است.

در مورد کنه شکارگر *P. persimilis*، در صورت وجود دوماتیا، تعداد دفعات حضور کنه ماده روی پیچ به‌طور معنی‌داری افزایش می‌یابد ($P < 0.05$) (جدول ۲). لازم به ذکر است تفاوت این آزمون با آزمون‌های مشابهی که در قالب بوسنجی صورت می‌گیرد این است که در آزمون بوسنجی، عملکرد لحظه‌ای شکارگر بررسی می‌شود ولی در آزمون استقرار، به تمایل نهایی گونه برای ماندن در پیچ تکیه می‌شود. حضور بیشتر *P. persimilis* در پیچ‌های دارای دوماتیا به دلیل دریافت سیگنال‌های جلب‌کننده بیشتر از این سمت است (Magaalhaes et al., 2005). دلیل دریافت این علائم، برهم‌کنش شدید کنه‌های شکارگر و کنه تارتن دولک‌های و در نتیجه اعلام خطر کنه‌های تارتن به‌صورت تولید فرمون اعلام خطر برای افراد هم‌گونه است که ترجمه این فرمون برای شکارگرهای جستجوگر موجود روی پل رابط طلقی، وجود شکار کافی است. بنابراین در پیچی که دوماتیا ندارد، با وجود تامین همین تعداد شکار و شکارگر، میزان برهم‌کنش کمتر شده و تولید فرمون کاهش می‌یابد. نتیجه این که در پیچ‌های دارای دوماتیا، به‌نظر می‌رسد که هم کنه شکارگر و هم کنه تارتن تمایل بیشتری برای حضور در داخل این ساختارها را داشته و میزان شکارگری افزایش می‌یابد، به‌ویژه این که در برخی منابع به احتمال استفاده گیاه‌خواران و تجمع آن‌ها درون ساختارهای گیاهی اشاره شده است (Agrawal, 2000).

جدول ۲. اثر دوماتیا بر دفعات استقرار کنه‌های شکارگر *Amblyseius swirskii* و *Phytoseiulus persimilis* روی پیچ

وضعیت پیچ	تکرار	میزان هم‌خواری		ارزش P
		میانگین \pm خطای استاندارد		
		<i>P. persimilis</i>	<i>A. swirskii</i>	
دارای دوماتیا	15	5.50 ± 0.45	5.26 ± 0.52	$P < 0.01$
بدون دوماتیا	15	3.50 ± 0.45	2.93 ± 0.43	$P < 0.01$

نتیجه‌گیری کلی و پیشنهادها

یافته‌های این پژوهش نشان داد که به‌طور کلی دوماتیا میزان هم‌خواری در کنه شکارگر *P. persimilis* را به میزان زیادی کاهش می‌دهد. درحالی‌که وقتی کنه شکارگر عمومی *A. swirskii* به عنوان شکار درون‌رسته انتخاب شد تفاوتی بین تعداد لاروهای هم‌گونه خورده شده در پیچ‌های دارا یا بدون دوماتیا دیده نشد. تجزیه داده‌های استقرار حاکی از این بود که هردو گونه شکارگر تمایل بیشتری برای حضور در پیچ دارای دوماتیا داشتند. پیشنهاد می‌شود ویژگی‌های زیستی شکارگر تحت تاثیر دوماتیا در قالب پژوهش دیگری مورد بررسی قرار گرفته و همچنین تاثیر احتمالی وجود این ساختار بر توانمندی نسل بعد شکارگر تحلیل شود.

تشکر و قدردانی

این پژوهش با حمایت‌های مالی دانشگاه تهران و در قالب طرح حمایت از پایان نامه با شماره پرونده ۷۳۱۴۹۰۵۱ /۶/۱۴ به انجام رسیده است که بدینوسیله قدردانی می‌شود.

REFERENCES

- Agrawal, A. A., Karban, R., & Colfer, R. G. (2000). How leaf domatia and induced plant resistance affect herbivores, natural enemies and plant performance. *Oikos*, 89(1), 70-80.
- Bresch, C., Ruiz, G., Poncet, C., & Parolin, P. (2015). Predatory mites *Neoseiulus californicus* and *Phytoseiulus persimilis* chose plants with domatia. *Journal of Mediterranean Ecology*, 13, 13-20.
- Calvo, F. J., Knapp, M., van Houten, Y., M., Hoogerbrugge, H., & Belda, J. E. (2015). *Amblyseius swirskii*: What made this predatory mite such a successful biocontrol agent. *Experimental and Applied Acarology*, 65(4), 419-433.
- Dicke, M. (1999). *Evolution of induced indirect defense of plants. The Ecology and Evolution of Inducible Defenses*. Princeton University Press, United Kingdom, 63pp.
- Elgar, M. A. & Crespi, B. J. (1992). Ecology and Evolution of cannibalism. In: Elgar M.A. and Crespi B. J. (eds.), *Cannibalism: Ecology and Evolution among Diverse Taxa*. Oxford University Press, UK, 1-12.
- Faraji, F., A. Janssen & Sabelis, M. W. (2002). Oviposition patterns in a predatory mite reduce the risk of egg predation caused by prey. *Ecological Entomology*, 27 (6), 660-664.
- Ferreira, J. a. M., Cunha, D.F.S., Pallini, A., Sabelis, M.W., & Janssen, A., (2011). Leaf domatia reduce intraguild predation among predatory mites. *Ecological Entomology*, 36, 435-441.
- Ferreira, J. A., Eshuis, B., Janssen, A., & Sabelis, M. W. (2008). Domatia reduce larval cannibalism in predatory mites. *Ecological Entomology*, 33(3), 374-379.
- Janssen, A., Faraji, F., Van Der Hammen, T., Magalhaes, S. & Sabelis, M. W. (2002). Interspecific intanticide deters predators. *Ecology Letters*, 5(4), 490- 494.
- Janssen, A., Sabelis, M. W., Magalhaes, S., Montserrat, M., & van der Hammen, T. (2007). Habitat structure affects intraguild predation. *Ecology*, 88 (11), 2713-2719.
- Lopez, L., Smith, H. A., Hoy, M. A., & Cave, R. D. (2017). Dispersal of *Amblyseius swirskii* (Acari: Phytoseiidae) on high-tunnel bell peppers in presence or absence of *Polyphagotarsonemus latus* (Acari: Tarsonemidae). *Journal of Insect Science*, 17(1), 1-7.
- Magalhaes, s., Janssen, A., Montserrat, M., & Sabelis, M. W. (2005). Prey attack and predators defend: counterattacking prey trigger parental care in predators. *Proceedings of the Royal Society of Biological Sciences*, 272(1575), 1929-1933.
- McMurtry, J. A., De Moraes, G. J., & Sourassou, N. F. (2013). Revision of the lifestyles of phytoseiid mites (Acari: Phytoseiidae) and implication for biological control strategies. *Systematic and Applied Acarology*, 18 (4), 297- 321.
- O'Dowd, D. J., & Willson, M. F. (1991). Associations between mites and leaf domatia. *Trends in Ecology and Evolution*, 6(6), 179- 182.
- Persson, L., Bystrom, P., & Wahlstrom, E. (2000). Cannibalism and competition in Eurasian perch. Population dynamics of an ontogenetic omnivore. *Ecology*, 81(4), 1058-1071.
- Rasmy, A. H., Abou-El-Ella, G. M. & Hussein, H. E. (2004) Cannibalism and interspecific predation of the phytoseiid mite, *Amblyseius swirskii*. *Journal of Pest Science*, 77(1), 23-25.
- Rowlez, A. D., & O'Dowd, D. J. (2009). Leaf domatia and protection of a predatory mite *Typhlodromus doreenae* Schicha (Acari: Phytoseiidae) from drying humidity. *Australian Journal of Entomology*, 48 (4), 276-281.
- Schausberger, P. (2003). Cannibalism among phytoseiid mites. A review. *Experimental and Applied Acarology*, 29(3), 173-191.
- Schausberger, P., & Croft, B. A. (1999). Activity, feeding, and development among larvae of specialist phytoseiid mite species (Acari: Phytoseiidae). *Environmental Entomology*, 28(2),

322- 329.

Schausberger, P., & Croft, B. A. (2000). Cannibalism and intraguild predation among phytoseiid mites. Are aggressiveness and prey preference related to diet specialization? *Experimental and Applied Acarology*, 24(9), 709-725.

Walzer, A., & Schausberger, P. (1999). Cannibalism and interspecific predation in the phytoseiid mites *Phytoseiulus persimilis* and *Neoseiulus californicus*. Predation rates and effects on reproduction and juvenile development. *Bio Control*, 43(4), 457-468.