



گیاه پزشکی (مجله علمی کشاورزی)

جلد ۴۵، شماره ۱، بهار ۱۴۰۱

doi 10.22055/ppr.2021.17251

تداخل متقابل کنه شکارگر *Macrocheles muscaedomesticae* با تغذیه از تخم مگس

### خانگی *Musca domestica*

راحله شیرعلی زاده<sup>۱</sup>، مهدی اسفندیاری<sup>۲\*</sup>، پرویز شیشه بر<sup>۳</sup> و سارا فرحی<sup>۴</sup>

۱- دانشجوی سابق کارشناسی ارشد حشره شناسی کشاورزی، گروه گیاه پزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران

۲- \* نویسنده مسوول: دانشیار گروه گیاه پزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران (esfandiari@scu.ac.ir)

۳- استاد گروه گیاه پزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران

۴- دکترای حشره شناسی کشاورزی، گروه گیاه پزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۹/۲۸

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۴/۳۰

#### چکیده

کنه های خانواده Macrochelidae شکارگرهای با زندگی آزاد و همه جایی هستند که در زیستگاه های غنی از مواد آلی در حال پوسیدن مانند کودهای دامی یافت می شوند. برخی از کنه های این خانواده به ویژه گونه *Macrocheles muscaedomesticae* که در ایران نیز پراکنش وسیعی دارد به واسطه داشتن قدرت شکارگری به عنوان یک عامل کنترل کننده دوبالان ساکن کودهای حیوانی شناخته شده و در کنترل بیولوژیک آنها دارای اهمیت می باشد. در این پژوهش تداخل متقابل کنه های شکارگر ماده *M. muscaedomesticae* در انکوباتور و در دو دمای  $1 \pm 27$  و  $1 \pm 33$  درجه سلسیوس، رطوبت نسبی  $5 \pm 65$  درصد و دوره نوری ۱۴:۱۰ (روشنایی: تاریکی) روی تخم مگس خانگی *Musca domestica* مطالعه شد. برای این منظور تراکم های ۱، ۲، ۴ و ۸ عددی از کنه های ماده کامل شکارگر همسن سازی و انتخاب شد. سپس تراکم ثابت ۱۰۰ عددی از تخم های مگس خانگی به مدت ۶ ساعت در اختیار هر یک از تراکم های ذکر شده کنه کامل ماده قرار گرفت. به منظور تخمین قدرت جستجوی سرانه (a) کنه ماده شکارگر در تراکم های مختلف از معادله نیکولسون استفاده شد. تحلیل داده ها نشان داد که در دمای ۲۷ درجه سلسیوس با افزایش تراکم شکارگر از ۱ به ۸، سرانه شکارگری از ۱۶/۷۰ به ۴/۶۹ و قدرت جستجوگری سرانه از ۰/۱۸۳ به ۰/۰۵۸ کاهش یافت و در دمای ۳۳ درجه سلسیوس با افزایش تراکم شکارگر از ۱ به ۸، سرانه شکارگری از ۹/۲۰ به ۴/۸۱ و قدرت جستجوگری سرانه از ۰/۰۹۷ به ۰/۰۶۱ کاهش یافت. منفی بودن شیب خط رگرسیون یا همان ضریب تداخل (۰/۶۷۷۴- و ۰/۲۴۴۸-) به ترتیب در دو دمای ۲۷ و ۳۳، بیانگر این است که با افزایش تراکم کنه شکارگر، میانگین قدرت جستجوی سرانه به ازای هر شکارگر کاهش یافت که نشانگر وجود تداخل به عنوان یک عامل وابسته به تراکم و نیز وابستگی معکوس قدرت جستجو به تراکم شکارگر است. مطالعه حاضر نشان داد کارایی کنه *M. muscaedomesticae* در تراکم های مختلف این شکارگر متفاوت است و این نتایج می تواند در پرورش انبوه این کنه شکارگر استفاده شود.

کلیدواژه ها: رفتار کاوشگری، سرانه شکارگری، قدرت جستجوی سرانه، کنه شکارگر

دبیر تخصصی: دکتر علی رجب پور

Citation: Shiralizadeh, R., Esfandiari, M., Shishehbor, P., & Farahi, S. (2022). Mutual interference of the predatory mite *Macrocheles muscaedomesticae* by feeding on eggs of the *Musca domestica* house fly. Plant Protection (Scientific Journal of Agriculture), 45(1): 1-11. <https://doi.org/10.22055/ppr.2021.17251>

### مقدمه

کنه‌های خانواده Macrochelidae شکارگرهای آزادزی و همه جایی هستند و در زیستگاه‌های حاوی مواد آلی در حال پوسیدن مانند کودهای دامی فعالیت می‌کنند. این کنه‌ها شکارگر نامتدها، کرم‌های حلقوی و تخم و لارو سایر بی‌مهرگان کوچک هستند. از جمله کنه‌های شکارگر این خانواده گونه *Macrocheles muscaedomesticae* (Scopoli) است که در بیشتر نقاط دنیا و از جمله ایران نیز پراکنش وسیعی دارد. این گونه با داشتن قدرت شکارگری، یک عامل کنترل کننده دوبرالان ساکن کودهای دامی شناخته شده و در کنترل بیولوژیک مگس خانگی *Musca domestica* L. بسیاری از مگس‌های مضر دامداری‌ها، دارای اهمیت است (Gerson et al., 2003; Lindquist & Walter, 2009; Kazemi & Rajaei, 2013; Farahi et al., 2018a,b).

کودها بستر مناسبی برای تخم‌گذاری دوبرالان کودزی هستند و لارو دوبرالان در داخل یا سطح کود رشد و نمو می‌کند. به‌عنوان مثال مگس خانگی تخم‌های خود را داخل مدفوع حیوانات در زیستگاه و محل‌های حضور آنها در طبیعت می‌گذارد. تخم‌ها درون کود تفریخ شده، مراحل نابالغ در آنجا رشد یافته و در نهایت به شفیرگی می‌روند. توده کود گاو و طیور مکانی است که درون آن دوبرالانی مانند مگس خانگی و دشمنان طبیعی با هم در ارتباط هستند. مگس‌های مضر باعث ایجاد مزاحمت، کاهش وزن و گسترش بیماری‌ها در دام‌ها می‌شوند. همچنین این مگس‌ها به خاطر جلب شدن به عرق انسان، باعث مزاحمت برای انسان در موقع کار یا استراحت در مرغداری‌ها و دامداری‌ها می‌گردند (Pereira and de Castro, 1945). مگس خانگی ناقل عوامل بیماری‌زای انسانی است و مشکلاتی را برای بهداشت فردی کارگران مزرعه ایجاد می‌کند (Lecouna et al., 2005).

افزون بر مگس خانگی، مگس صورت دام *Musca autumnalis* De Geer و مگس اصطبل *Stomoxys calcitrans* L. که هر دو از آفات مهم دام‌ها هستند نیز در ایران در کودهای دامی مختلف وجود دارند (Khoobdel & Davari, 2011). کنترل این آفات امروزه بیشتر از طریق کاربرد آفت‌کش‌ها است. با توجه به توسعه مقاومت به حشره-کش‌ها در مگس خانگی و خطرات زیست محیطی کاربرد آفت‌کش‌ها، استفاده از روش‌های جایگزین و تلفیقی مانند کنترل بیولوژیک برای مدیریت این آفات لازم است (Geden et al., 1988; Keiding et al., 1999; Sharififard & Safdari, 2013).

اولین بار بیش از ۷۵ سال قبل مشخص شد که کنه *M. muscaedomestica* قادر به تغذیه از تخم مگس خانگی و کاهش جمعیت آن است. پس از آن فیلیپونی<sup>۱</sup> در ایتالیا تحقیقات مختلفی را با همکاری سایر محققان روی توانایی کنه‌های خانواده Macrochelidae در کنترل مگس‌های کودزی انجام دادند. این تحقیقات در زمینه زیست‌شناسی، سیستماتیک و سایر جوانب مرتبط انجام شد و مشخص کرد که برای کنترل آفات کودزی باید روی اعضای همین خانواده تمرکز شود. نرخ ذاتی افزایش جمعیت ( $r_m$ ) برای اکثر قریب به اتفاق کنه‌های مطالعه شده از جنس *Macrocheles* در دمای بهینه رشدشان بیشتر از مگس خانگی بود و در این میان *M. muscaedomestica* از بقیه موفق‌تر بود (Filipponi et al., 1971; Krantz, 1983).

نتایج تحقیقات Filipponi et al. (1971) نشان داد که دمای بهینه برای تولید مثل کنه *M. muscaedomesticae* بین ۲۸ تا ۳۲ درجه سلسیوس است. آنها طول دوره‌ی زندگی یعنی از تخم تا مرگ بالغین نر و ماده را در دماهای متفاوت و رطوبت ۷۵ درصد تعیین کردند و دریافتند که ماده‌ها طول دوره‌ی زندگی طولانی‌تری نسبت به نرها دارند. در تحقیق

(Shiralizadeh et al., 2021). بنابراین هدف از این تحقیق مطالعه تداخل متقابل در کنه شکارگر *M. muscaedomesticae* با تغذیه از تخم مگس خانگی در دو دمای ۲۷ و ۳۳ درجه سلسیوس بود.

### مواد و روش‌ها

#### پرورش کلنی مگس خانگی *M. domestica*

از آنجا که کنه شکارگر *M. muscaedomesticae* از نظر غذایی ترجیح بیشتری به تخم مگس نسبت به لارو جوان آن دارد، برای انجام آزمایش‌ها و تکثیر کنه اقدام به تامین تخم مگس خانگی اقدام شد. با جمع آوری مگس‌های بالغ از محیط اطراف گاوداری دانشکده دامپزشکی دانشگاه شهید چمران اهواز، کلنی مگس خانگی در آزمایشگاه به روش Farahi et al. (2018a) تشکیل شد و تخم مگس‌ها که کشیده و شیری رنگ و شبیه به دانه برنج بود از بستر تخم‌گذاری جمع‌آوری و برای تغذیه کنه‌ها و انجام آزمایش استفاده شد. برای ممانعت از تفریح تخم مگس خانگی در مدت نگهداری، ظروف حاوی تخم مگس به مدت ۴۰ دقیقه در فریزر و دمای منفی ۲۰ درجه سلسیوس قرار داده شد (Wade & Rodriguez, 1961). از این رو تخم‌های فریز شده تا چندین روز با همان کیفیت اولیه برای تغذیه کنه آماده بود. تمام آزمایشات در یک اتاقک رشد در دو دمای  $1 \pm$  و  $27 \pm 1$  درجه سلسیوس، رطوبت نسبی  $5 \pm 65$  درصد و دوره نوری ۱۴:۱۰ (روشنایی: تاریکی) انجام گرفت. دماهای مذکور با توجه به دمای محیط در اهواز و نیز دمایی که در آن نتایج قابل مقایسه با تحقیق Geden and Axtell (1988) باشد انتخاب شدند.

#### پرورش کنه شکارگر *M. muscaedomesticae*

ابتدا مقداری کود از دامداری دانشکده دامپزشکی دانشگاه شهید چمران اهواز به آزمایشگاه منتقل و تعدادی کنه

(Geden et al. (1988) روی میزان شکارگری چند شکارگر مختلف از جمله کنه *M. muscaedomesticae* مشخص شد که این کنه بیشتر از سایر کنه‌های موجود در آزمایش از تخم مگس تغذیه روزانه داشت. همچنین آنها دریافتند که ترکیب گونه‌های مختلف شکارگر با یکدیگر به دلیل تداخل، در اغلب موارد تأثیر معنی‌داری در شکارگری آنها داشت.

تداخل متقابل<sup>۱</sup> در کنار واکنش تابعی، واکنش عددی و رفتار سوئیچینگ چهار عامل کلیدی در مطالعه رفتار جستجوگری هستند و باید برای بررسی اثرگذاری عوامل کنترل بیولوژیک مورد مطالعه قرار گیرند (Fathipour & Maleknia, 2016). کاهش در میزان پارازیت‌شدن یا شکار جمعیت طعمه با افزایش تراکم پارازیتوئید یا شکارگر را تداخل متقابل گویند. این پدیده اولین بار توسط هسل و وارلی به صورت مدل درآمد. این کاهش، نتیجه واکنش رفتاری افراد شکارگر یا پارازیتوئید نسبت به افزایش رقابت درون گونه‌ای است (Jervis & Kidd, 1996; Visser et al. 1999). تداخل متقابل یکی از رفتارهای مهم تغذیه‌ای در شکارگران است که در تعامل بین چندین شکارگر ممنوع اتفاق می‌افتد. این رفتار منجر به کاهش قدرت جست‌وجوگری می‌شود. زیرا برخورد شکارگران به ممنوع خود به جای برخورد با شکار منجر به تلف شدن وقت خواهد شد. بررسی تداخل می‌تواند در بهبود تکنیک‌های تولید انبوه در آزمایشگاه برای رهاسازی انبوه دشمنان طبیعی در واحد سطح مورد توجه قرار گیرد (Farhadi et al., 2015).

اطلاعات بسیار کمی در مورد تداخل متقابل در کنه‌های خانواده Macrochelidae تاکنون منتشر شده است. در یکی از معدود گزارش‌ها، Geden and Axtell (1988) تداخل کنه *M. muscaedomesticae* را تنها در دو تراکم یکی ۵ کنه و دیگری ۲۰ کنه بررسی کردند. اخیراً نیز واکنش تابعی این کنه مورد مطالعه قرار گرفته است

به منظور تخمین قدرت جستجوی سرانه ( $a$ ) کنه ماده شکارگر در تراکم‌های مختلف از معادله Nicholson (1933) استفاده شد:

$$a = \frac{1}{PT} \ln \left[ \frac{Nt}{(Nt - Na)} \right]$$

$N_t$  = تراکم طعمه در دسترس (۱۰۰ تخم مگس خانگی)،  
 $Na$  = تعداد طعمه خورده شده،  $a$  = قدرت جستجوی سرانه،  
 $P$  = تعداد شکارگرها،  $T$  = مدت زمان آزمایش (۶ ساعت)  
 قدرت جستجوی کنه ماده در هر یک از تراکم‌ها محاسبه شد و از مقادیر  $a$  و  $P$  لگاریتم گرفته شد. ضریب تبیین و شیب خط رگرسیون بین لگاریتم تعداد شکارگرها به عنوان متغیر مستقل و لگاریتم قدرت جستجوی سرانه به عنوان متغیر وابسته تعیین گردید. معادله خط رگرسیون به صورت زیر می‌باشد (Hassell and Varley, 1969):

$$\log a = \log Q - m \log P$$

$m$  شیب خط رگرسیون یا ضریب تداخل که نشان دهنده شدت تداخل است و  $Q$  ثابت جستجو که عرض از مبدا در خط رگرسیون می‌باشد. در صورت معنی دار بودن رابطه بین لگاریتم تراکم کنه شکارگر و لگاریتم قدرت جستجوی سرانه، علامت منفی شیب خط رگرسیون ( $m$ ) نشانگر کاهش قدرت جستجوی سرانه به ازای افزایش تراکم کنه شکارگر خواهد بود. مقایسه میانگین‌ها با استفاده از تحلیل واریانس یکطرفه و آزمون نرمالینه به روش Shapiro-Wilkinson در نرم افزار SPSS 19 انجام شد.

### نتایج و بحث

تحلیل داده‌های تداخل متقابل تراکم‌های مختلف کنه شکارگر ماده *M. muscaedomesticae* با تغذیه از تخم مگس خانگی نشان داد که ارتباط معنی‌داری بین لگاریتم تراکم کنه شکارگر *M. muscaedomesticae* و لگاریتم قدرت جستجوی سرانه آنها در برابر تراکم

شکارگر نر و ماده از گونه مذکور با استفاده از قیف برلز-تولگرین<sup>۱</sup> جداسازی شد. کنه‌ها به ظرف‌های پلاستیکی به قطر ۶ و ارتفاع ۳/۵ سانتی‌متر که اطراف دهانه آنها برای جلوگیری از فرار کنه‌ها تنگل فوت<sup>۲</sup> زده شده بود منتقل شدند. ظروف حاوی کود گاوی سترون فشرده به ارتفاع پنج میلی‌متر بود که به وسیله قطرات آب مقطر مرطوب می‌شد. کلیه آزمایش‌ها در شرایط پیشتر گفته شده انجام و کنه‌ها بعد از گذشت ۳ نسل برای انجام آزمایش‌ها استفاده شدند. هر از چند وقت کنه‌های جدیدی از منبع اولیه کودهای دامی جمع‌آوری و برای تقویت کلنی آزمایشگاهی به آن اضافه شد.

### تداخل متقابل تراکم‌های مختلف کنه ماده *M. muscaedomesticae*

به منظور مطالعه اثر تراکم‌های مختلف کنه ماده *M. muscaedomesticae* روی قدرت جستجوی سرانه و سرانه شکارگری آنها برای دستیابی به تخم‌های مگس خانگی *M. domestica*، تراکم‌های ۱، ۲، ۴ و ۸ عددی از کنه‌های ماده کامل شکارگر همسن سازی و انتخاب شد. سپس تراکم ثابتی از تخم‌های مگس خانگی (۱۰۰ عدد) به مدت ۶ ساعت در اختیار هر یک از تراکم‌های کنه در ۱۰ تکرار قرار گرفت. زمان ۶ ساعت به دلیل جلوگیری از همخواری کنه‌ها خصوصاً در تراکم کم طعمه استفاده شد.

به منظور همسن سازی کنه‌ها قبل از آزمایش ابتدا ۴۸ ساعت جفت‌گیری کرده و تغذیه شدند. سپس ۲۴ ساعت گرسنه ماندند و بعد از آن تراکم‌های تخم مگس به مدت ۶ ساعت در اختیار کنه کامل ماده جفت‌گیری کرده ۴ روزه قرار گرفت. این آزمایش در ظرف‌های پلاستیکی مدور به قطر ۴ و ارتفاع ۱ سانتی‌متر که حاوی کود گاوی سترون بود انجام شد. در نهایت تعداد تخم‌های خورده شده توسط کنه‌های شکارگر ماده شمارش و ثبت شد.

$\log a = -0.6774 \log P - 0.6563$  ( $P \leq 0.0001$ ,  $r^2 = 0.69$ )  
در دمای ۳۳ درجه سلسیوس

$\log a = -0.2448 \log P - 0.9972$  ( $P \leq 0.0001$ ,  $r^2 = 0.49$ )  
رابطه بین دو متغیر ذکر شده از نظر آماری در دمای ۲۷

و نیز ۳۳ درجه معنی دار بود. مقدار ضریب تبیین ( $r^2$ ) نیز در دمای ۲۷ و ۳۳ درجه سلسیوس به ترتیب ۰/۶۹ و ۰/۴۹ بود. شیب خط رگرسیون (۰/۶۷۷۴- و -۰/۲۴۴۸-) همان ضریب تداخل می باشد. منفی بودن شیب خط رگرسیون بیانگر این است که با افزایش تراکم کنه شکارگر، میانگین قدرت جستجوی سرانه به ازای هر شکارگر کاهش یافت که نشانگر وجود تداخل به عنوان یک عامل وابسته به تراکم و نیز وابستگی معکوس قدرت جستجو به تراکم شکارگر است (جدول ۱). در تراکم های بالاتر کنه ها مدت زمان بیشتری را در برخورد با یکدیگر صرف کرده و زمان آنها برای جستجوی طعمه کاهش می یابد.

به نظر می رسد در تراکم های پایین (۱ و ۲ کنه) افزایش دما باعث کاهش شکارگری و قدرت جستجو شده است. اما در تراکم های بالا (۴ و ۸ کنه) افزایش دما باعث افزایش محدود این مقادیر شده است. هر چند بطور کلی سرانه شکارگری در دمای پایین تر (۲۷ درجه سلسیوس) و تراکم های پایین تر بیشتر بوده است. این تحقیق از نظر مطالعه اثر دما روی تداخل متقابل و توان جستجوگری کنه شکارگر *M. muscaedomesticae* منحصر به فرد است.

۱۰۰ عددی تخم مگس خانگی از لحاظ آماری وجود داشت ( $P < 0.0001$ ).

در دمای ۲۷ درجه سلسیوس با افزایش تراکم شکارگر از ۱ به ۸ سرانه شکارگری (برای یک کنه ماده) از  $0.919 \pm 0.167$  به  $0.117 \pm 0.046$  و قدرت جستجوگری سرانه از  $0.11 \pm 0.0183$  به  $0.002 \pm 0.058$  کاهش یافت و در دمای ۳۳ درجه سلسیوس با افزایش تراکم شکارگر از ۱ به ۸ سرانه شکارگری از  $0.554 \pm 0.0226$  به  $0.0059 \pm 0.0001$  و قدرت جستجوگری سرانه از  $0.06 \pm 0.0097$  به  $0.003 \pm 0.061$  کاهش یافت (جدول ۱). البته این مقادیر در دمای ۲۷ درجه در تراکم ۲ کنه شکارگر افزایشی را نسبت به تراکم ۱ کنه نشان داد که چنین روندی در تحقیقات دیگر نیز مانند (Farhadi et al. (2015 در بررسی قدرت جستجوی سرانه کنه شکارگر *Amblyseius swirskii* Athias-Henriot گزارش شده است. از طرفی در سرانه شکارگری در هر دو دما و در قدرت جستجوی سرانه در دمای ۳۳ درجه سلسیوس اختلاف معنی داری بین تراکم ۱ و ۲ کنه شکارگر وجود نداشت. اما با افزایش تراکم شکارگر از ۱ و ۲ به ۴ و ۸ کنه، این مقادیر به طور معنی داری کاهش یافت.

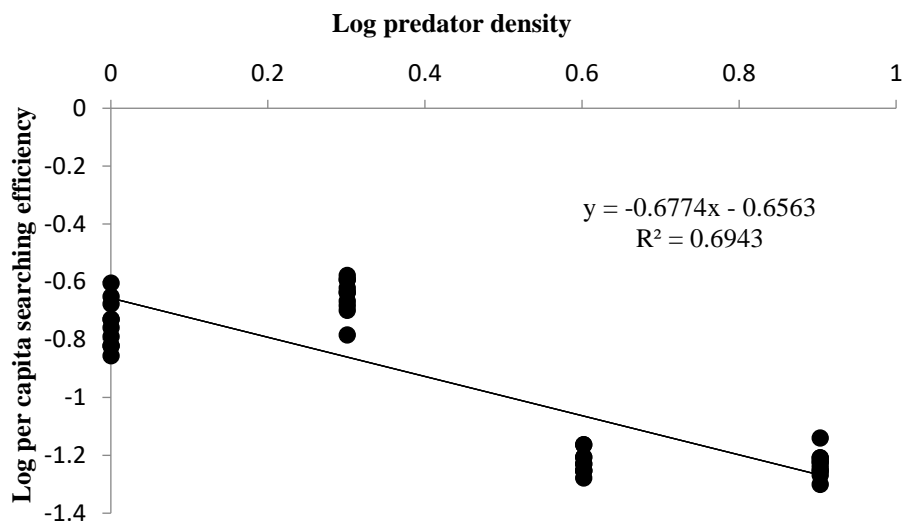
معادله رگرسیون خطی بین لگاریتم قدرت جستجوی سرانه (a) و لگاریتم تراکم کنه شکارگر (P) به صورت زیر به دست آمد (شکل های ۱ و ۲):  
در دمای ۲۷ درجه سلسیوس:

جدول ۱- میانگین ( $\pm$ خطای استاندارد) شکارگری کل، سرانه شکارگری و قدرت جستجوی سرانه کنه های شکارگر ماده *Macrocheles muscaedomesticae* در تراکم ۱۰۰ عددی تخم مگس خانگی

Table 1. Mean ( $\pm$ SE) of total predation, per capita predation and per capita searching efficiency of *Macrocheles muscaedomesticae* on 100 eggs of *Musca domestica*

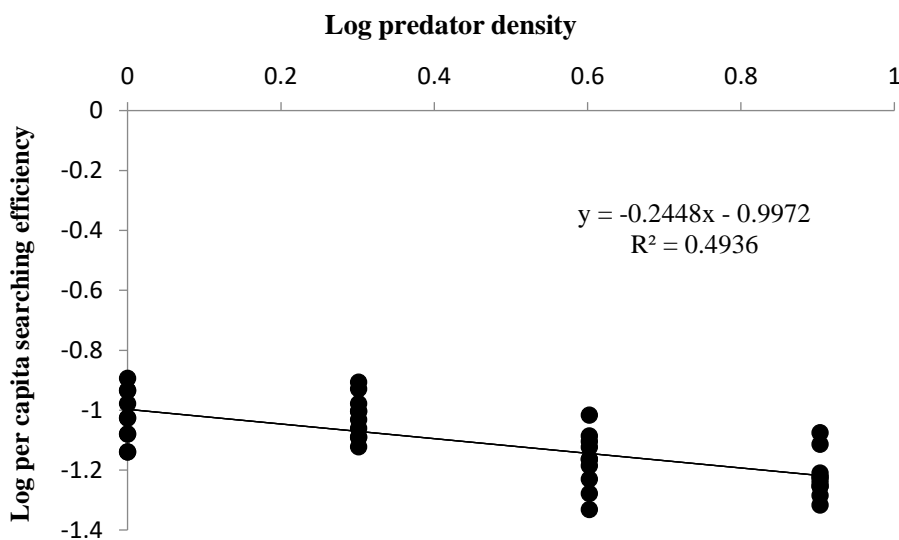
Predator density	Total predation rate		Per capita predation		Per capita searching efficiency	
	27°C	33°C	27°C	33°C	27°C	33°C
1	16.70 $\pm$ 0.919 <sup>c</sup>	9.20 $\pm$ 0.554 <sup>d</sup>	16.70 $\pm$ 0.919 <sup>a</sup>	9.20 $\pm$ 0.554 <sup>a</sup>	0.183 $\pm$ 0.011 <sup>b</sup>	0.097 $\pm$ 0.006 <sup>a</sup>
2	36.30 $\pm$ 1.248 <sup>a</sup>	17.50 $\pm$ 0.833 <sup>c</sup>	18.15 $\pm$ 0.624 <sup>a</sup>	8.75 $\pm$ 0.417 <sup>a</sup>	0.226 $\pm$ 0.009 <sup>a</sup>	0.096 $\pm$ 0.005 <sup>a</sup>
4	21.30 $\pm$ 0.538 <sup>b</sup>	24.10 $\pm$ 1.402 <sup>b</sup>	5.32 $\pm$ 0.135 <sup>b</sup>	6.02 $\pm$ 0.350 <sup>b</sup>	0.059 $\pm$ 0.001 <sup>c</sup>	0.069 $\pm$ 0.005 <sup>b</sup>
8	37.50 $\pm$ 0.934 <sup>a</sup>	38.50 $\pm$ 1.648 <sup>a</sup>	4.69 $\pm$ 0.117 <sup>b</sup>	4.81 $\pm$ 0.206 <sup>b</sup>	0.058 $\pm$ 0.002 <sup>c</sup>	0.061 $\pm$ 0.003 <sup>b</sup>

Means followed by different small letters within each column are significantly different ( $P < 0.01$ , Tukey's test).



شکل ۱- خط رگرسیون در آزمایش تداخل بین لگاریتم قدرت جستجوگری و لگاریتم تراکم کنه‌های شکارگر ماده *Macrocheles muscaedomesticae* روی تخم‌های مگس خانگی *Musca domestica* در دمای ۲۷ درجه سلسیوس

Figure 1. Regression line of mutual interference experiment between logarithm of per capita searching efficiency and logarithm of female predatory mite, *Macrocheles muscaedomesticae* density on house fly *Musca domestica* eggs at 27°C



شکل ۲- خط رگرسیون در آزمایش تداخل بین لگاریتم قدرت جستجوگری و لگاریتم تراکم کنه‌های شکارگر ماده *Macrocheles muscaedomesticae* روی تخم‌های مگس خانگی *Musca domestica* در دمای ۳۳ درجه سلسیوس

Figure 2. Regression line of mutual interference experiment between logarithm of per capita searching efficiency and logarithm of female predatory mite, *Macrocheles muscaedomesticae* density on house fly *Musca domestica* eggs at 33°C

۵ کته در آزمایش (Geden and Axtell (1988) را می توان به بیشتر بودن زمان آزمایش (۲۴ ساعت)، کوچکتر بودن مساحت ظرف آزمایش آنها که منجر به افزایش احتمال برخورد شکارگر و شکار می شود و در نظر گرفتن لاروهای سنین اولیه مگس (علاوه بر تخم آن) به عنوان طعمه کته شکارگر در آزمایش آنها نسبت داد.

(Geden and Axtell (1988) نرخ شکارگری کته را در چهار دما مطالعه و بیان کردند که با افزایش دما، نرخ شکارگری افزایش یافت. حضور برخی طعمه های جایگزین در محیط مانند نماتودها نرخ شکارگری کته را کاهش داد. هر چند کته های بالغ تخم مگس را به نماتود ترجیح می دهند. به عقیده آنها نرخ های شکارگری متفاوتی برای این کته گزارش شده است که شاید به دلیل تداخل متقابل شکارگرها و یا میزان در دسترس بودن شکار برای کته بوده باشد. به عبارتی نرخ شکارگری کته می تواند از تراکم طعمه (مگس خانگی)، تراکم شکارگر (تداخل) و حضور و کیفیت غذای جایگزین در محیط متأثر شود. (Geden and Axtell (1988) معتقدند که اگر نگاه تعادلی به مجموعه داشته باشیم حضور غذای جایگزین در محیط که باعث تعادل جامعه بندپایان و ارتقاء عملکرد جمعیت شکارگر در غیاب مگس خانگی می شود، برای کنترل مگس فوایدی خواهد داشت که احتمالاً کاهش نرخ شکار مگس خانگی توسط شکارگر در حضور غذای جایگزین را جبران می کند.

به گفته (Geden et al. (1988) نرخ شکارگری این کته در تحقیقات قبلی تفاوت خیلی زیادی داشته است و برای یک کته از ۲/۳ تا ۳۴/۱ تخم و لارو مگس در روز متغیر بوده است. بستر کودی و محیط مخصوص پرورش مگس، نرخ های بالاتری نسبت به بسترهای مصنوعی مثل کاغذ و پنبه داشته است. این مسأله می تواند به دلیل حضور مواد شیمیایی تحریک کننده که منجر به بروز نرخ شکارگری بیشتر می شود باشد. نرخ شکارگری تخمین زده شده در طبیعت (۷/۵

نتایج نشان داد با افزایش تعداد شکارگرها، شکارگری کل نیز افزایش یافت اما تعداد شکار کشته شده به ازای هر شکارگر و کارایی جستجوگری کاهش یافت. کاهش در سرانه شکارگری در تراکم های بالاتر کاملاً مشخص است. زیرا در صورت نبودن تداخل میزان شکارگری باید بیشتر از این مقادیر باشد. در بسیاری از مطالعات تداخل، بیشترین میزان تغذیه و بالاترین قدرت جستجوگری شکارگر در تراکم های پایین شکارگر گزارش شده است (Farazmand et al., 2016; Khodayari et al., 2012). در آزمایش حاضر، این مقادیر در تراکم های ۱ و ۲ کته شکارگر با هم تفاوت معنی داری نداشتند اما از تراکم های ۴ و ۸ کته شکارگر به طور معنی داری بیشتر بودند.

(Geden and Axtell (1988) میزان شکارگری کته ماده *M. muscaedomesticae* را (با استفاده از روشی متفاوت از روش استفاده شده در این تحقیق) تنها در دو تراکم ۵ و ۲۰ کته مقایسه کرده اند. نتایج نشان داد افزایش تراکم کته شکارگر از ۵ به ۲۰، نرخ شکارگری را تنها زمانی که تراکم طعمه از ۲۵ طعمه بالاتر رفت تغییر داد و در تراکم های پایین تر طعمه، نرخ شکارگری تفاوت چندانی نکرد. حداکثر نرخ شکارگری در تراکم ۵ کته شکارگر ۱۷ طعمه به ازای هر کته در هر روز بود و هنگامی به دست آمده که نسبت شکار به شکارگر از ۳۰ به ۱ بیشتر شد. همچنین حداکثر نرخ شکارگری در تراکم ۲۰ کته شکارگر ۱۱ طعمه به ازای هر کته در هر روز بود و هنگامی به دست آمد که نسبت شکار به شکارگر از ۱۲ به ۱ بیشتر شد. این مساله نشانگر تداخل اساسی در عملکرد شکارگر در تراکم های بالاتر کته بود.

در آزمایش حاضر نرخ شکارگری به ازای هر کته در مدت زمان آزمایش (۶ ساعت) برای تراکم ۴ کته ۵/۳۲ طعمه بود. اگر تراکم های ۴ و ۵ کته را نزدیک به هم در نظر بگیریم دلیل بیش از دو برابر بودن شکار (۱۷ طعمه) توسط

(Canestrini & Fanzago) را با تغذیه از مراحل نابالغ کنه دو لکه‌ای مطالعه و نشان دادند که ارتباط معنی‌داری بین لگاریتم تراکم این شکارگر و لگاریتم قدرت جستجوی سرانه آن وجود دارد و با افزایش تراکم شکارگر، سرانه شکارگری و قدرت جستجوی سرانه به طور معنی‌داری کاهش یافت. نتایج این پژوهش با نتایج Khodayari et al. (2016) مطابقت دارد.

افزایش تراکم باعث مصرف بیشتر غذا و کاهش نرخ بقا می‌شود. در شرایط مزرعه، این پدیده باعث پایداری در جمعیت شکارگران عمومی حتی در تراکم کم طعمه شده اما در شکارگران تخصصی باعث بی‌ثباتی در جمعیت می‌شود (Zhang & Croft, 1995). در تحقیق حاضر، افزایش تعداد شکارگر باعث افزایش میزان مصرف طعمه گردید. بنابراین به منظور شکار بیشتر تخم مگس خانگی، نیاز به کنه شکارگر بیشتری هست. با این حال دو برابر شدن تعداد شکارگرهای استفاده شده در تراکم‌های بالاتر موجب دو برابر شدن تعداد طعمه مصرف شده نگردید و دلیل آن پدیده تداخل متقابل بود. از آنجا که این آزمایش در یک فضای آزمایشگاهی محدود و زمان محدود انجام شد، ممکن است این نتایج نتواند آنچه را که در مزرعه اتفاق می‌افتد را شرح دهد. در مزرعه عواملی دیگری مانند رقابت بین گونه‌ای، فضای جستجوی بزرگ، پیچیدگی فضای تعاملات و آب و هوا ممکن است بر موثر بودن دشمن طبیعی تأثیر عکس بگذارد (Gitonga et al., 2002). به همین دلیل مطالعات بیشتری در شرایط مزرعه لازم است.

نتایج به دست آمده در این مطالعه نشان داد موضوع تداخل در پرورش دشمنان طبیعی اهمیت دارد. اگر تعداد شکارگر بدون توجه به تراکم بهینه آن و دمای اینسکتاریوم باشد، احتمال بروز تداخل در جمعیت بالا رفته و از میزان موفقیت در پرورش انبوه دشمن طبیعی و کارایی آن کاسته شده و باعث ضرر اقتصادی نیز می‌شود. از طرف دیگر موضوع

تخم و لارو مگس) کمتر از آنچه بر اساس آزمایش‌های مورد انتظار بوده به دست آمده که شاید به دلیل حضور شکار جایگزین در طبیعت مانند نماتودها باشد. در طبیعت نمی‌توان پتانسیل کنترل مگس را صرفاً با شمارش انبوهی شکارگر مشخص کرد. نرخ شکارگری در طبیعت احتمالاً بر اثر دما، تراکم مگس خانگی، سن و ثبات زیستگاه کودی و حضور غذای جایگزین متفاوت باشد.

بررسی‌های ما نشان داد که در کنه‌های ما کرو کلیده موضوع تداخل متقابل شکارگرها تاکنون مطالعه نشده است و تنها بررسی به مطالعه محدود (Geden and Axtell (1988) مربوط می‌شود. اما مطالعات دیگری در زمینه تداخل متقابل کنه‌های شکارگر انجام شده که تأیید کنند نتایج تحقیق حاضر می‌باشد. بعنوان مثال Nachman (2006) نیز در مطالعه تداخل کنه شکارگر *Phytoseiulus persimilis* Athias-Henriot کاهش در شکارگری را با افزایش تراکم شکارگر مشاهده کرده است. Farazmand et al., (2012) تداخل را در دو گونه کنه شکارگر *Neoseiulus californicus* (McGregot) و *Typhlodromus bagdasarjani* (Wainstein & Arutunjan) روی تخم و پوره‌های کنه دو لکه‌ای مورد بررسی قرار دادند که در هر دو گونه با افزایش شکارگر، سرانه شکارگری کاهش یافت.

Farhadi et al. (2015) تداخل کنه شکارگر *Amblyseius swirskii* (Athias-Henriot) را با تغذیه از سفیدبالک گلخانه مطالعه کرده و نشان دادند که ارتباط معنی‌داری بین لگاریتم تراکم کنه شکارگر و لگاریتم قدرت جستجوی سرانه در برابر تراکم ۴۰ عددی پوره‌های جوان سفیدبالک گلخانه وجود داشت. نرخ شکارگری با کاهش تراکم شکارگر از ۶ به ۱ افزایش یافت. بنابراین تفاوت در تراکم شکارگر بر کارایی کنه شکارگر تأثیر گذاشت. Khodayari et al. (2016) تداخل متقابل تراکم‌های مختلف کنه شکارگر *Phytoseius plumifer*



*M. muscaedomesticae* مطالعه شود.

### سپاس‌گزاری

بدین وسیله از حمایت مالی و امکانات معاونت پژوهشی دانشگاه شهید چمران اهواز (گرت شماره SCU.AP98.671) تشکر و قدردانی می‌گردد.

تداخل در رهاسازی انبوه دشمن طبیعی نیز اهمیت دارد. مطالعه حاضر نشان داد تفاوت در تراکم شکارگر بر کارایی کنه *M. muscaedomesticae* تأثیر می‌گذارد و این نتایج می‌تواند در پرورش انبوه این کنه شکارگر استفاده شود. توصیه می‌شود در آینده عوامل دیگر مؤثر بر تداخل متقابل کنه شکارگر

## REFERENCES

- Farahi, S., Shishehbor, P., & Nemati, A. (2018a). Bisexual and oedipal reproduction of *Macrocheles muscaedomesticae* (Acari, Macrochelidae) feeding on *Musca domestica* (Diptera, Muscidae) eggs. *Acarologia*, 58(2), 430-441. <https://doi.org/10.24349/acarologia/20184251>
- Farahi, S., Shishehbor, P., & Nemati, A. (2018b). Some mesostigmatic mites (Acari: Parasitiformes) of Khuzestan province, southwestern Iran. *Persian Journal of Acarology*, 7(4), 323-344. <https://doi.org/10.22073/pja.v7i4.38663>
- Farazmand, A., Fathipour, Y., & Kamali, K. (2012). Functional response and mutual interference of *Neoseiulus californicus* and *Typhlodromus bagdasarjani* (Acari: Phytoseiidae) on *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae). *International Journal of Acarology*, 38(5), 369-376. <https://doi.org/10.1080/01647954.2012.655310>
- Farhadi, R., Allahyari, H., & Chi, H. (2015). Functional response and mutual interference of *Amblyseius swirskii* (Acari: Phytoseiidae) on greenhouse whitefly *Trialeurodes vaporariorum* on cucumber. *Plant Protection (Scientific Journal of Agriculture)*, 38(2), 37-48 (In Farsi with English summary). <https://doi.org/10.22055/PPR.2015.11228>
- Fathipour, Y., & Maleknia, B. (2016). Mite Predators. In Omkar (Ed.). *Ecofriendly pest management for food security* (pp. 329-366). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-803265-7.00011-7>
- Filipponi, A., Mosna, B., & Petrelli, M. G. (1971). The optimum temperature of *Macrocheles muscaedomesticae* as a population attribute. *Rivista di Parassitologia*, 32, 193-218.
- Geden, C. J., & Axtell, R. C. (1988). Predation by *Carcinops pumilio* (Coleoptera: Histeridae) and *Macrocheles muscaedomesticae* (Acarina: Macrochelidae) on the house fly (Diptera: Muscidae): functional response, effects of temperature, and availability of alternative prey. *Environmental Entomology*, 17(4), 739-744. <https://doi.org/10.1093/ee/17.4.739>
- Geden, C. G., Rutz, D. A., & Steinkraus, D. C. (1995). Virulence of different isolates and formulation of *Beauveria bassiana* for house flies and the parasitoid *Muscidofurax raptor*. *Journal of Biological Control*, 5, 615-621. <https://doi.org/10.1006/bcon.1995.1073>

Gerson U., Smiley, R. L., & Ochoa, R. (2003). *Mite (Acari) for pest control*. Oxford, Blackwell Science Ltd. <https://doi.org/10.1002/9780470750995>

Gitonga, L. M., Overholt, W. A., Lohr, B., Magambo, J. K., & Mueke, J. M. (2002). Functional response of *Orius albidipenis* (Hemiptera: Anthocoridae) to *Megalurothrips sjostedti* (Thysanoptera: Thripidae). *Biological Control*, 24, 1–6. [https://doi.org/10.1016/S1049-9644\(02\)00001-4](https://doi.org/10.1016/S1049-9644(02)00001-4)

Hassell, M. P. & Varley, G. C. (1969). New inductive population model for insect parasites and its bearing on biological control. *Nature*, 223(5211), 1113–1137. <https://doi.org/10.1038/2231133a0>

Jervis, M. & Kidd, N. (1996). *Insect natural enemies, practical approaches to their study and evaluation*. Chapman and Hall.

Kazemi, Sh., & Rajaei, A. (2013). An annotated checklist of Iranian Mesostigmata (Acari), excluding the family Phytoseiidae. *Persian Journal of Acarology*, 2(1), 63–158. <https://doi.org/10.22073/pja.v2i1.9950>

Keiding, J. (1999). Review of the global status and recent development of insecticide resistance in field populations of the housefly *Musca domestica* (Diptera: Muscidae). *Bulletin of the Entomological Research*, 89(Suppl. 1), 7–67.

Khodayari, S., Fathipour, Y., & Sedaratian, A. (2016). Prey stage preference, switching and mutual interference of *Phytoseius plumifer* (Acari: Phytoseiidae) on *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae). *Systematic & Applied Acarology*, 21(3), 347–355. <https://doi.org/10.11158/saa.21.3.9>

Khoobdel, M., & Davari, B. (2011). Fauna and abundance of medically important flies of Muscidae and Fanniidae (Diptera) in Tehran, Iran. *Asian Pacific Journal of Tropical Disease*, 4(3), 220–223. [https://doi.org/10.1016/S1995-7645\(11\)60073-4](https://doi.org/10.1016/S1995-7645(11)60073-4)

Krantz, G. W. (1983). Mite as biological control agents of dung-breeding flies, with special reference to the Macrochelidae. In: M. Hoy, G. L. Cunningham, & L. Knutson (Eds.), *Biological control of pests by mites* (pp. 91–98), University of California Press.

Lecouna, R. E., Turica, M., Tarocco, F., & Crespo, D. C. (2005). Microbial control of *Musca domestica* (Diptera: Muscidae) with selected strains of *Beauveria bassiana*. *Journal of Medical Entomology*, 42(3), 332–336. <https://doi.org/10.1093/jmedent/42.3.332>

Lindquist, E. E., Krantz, G. W. & Walter, D. E. (2009). Order Mesostigmata. In: G. W. Krantz, & D. E. Walter (Eds.). *A manual of acarology* (3rd ed. pp. 124–232). Texas tech University Press

Nachman, G. (2006). The effects of prey patchiness, predator aggregation, and mutual interference on the functional response of *Phytoseiulus persimilis* feeding on *Tetranychus urticae* (Acari: Phytoseiidae, Tetranychidae). *Experimental and Applied Acarology*, 38(2–3), 87–111. <https://doi.org/10.1007/s10493-006-7209-4>

Nicholson, A. J. (1933). The balance of animal populations. *Journal of Animal Ecology*, 2, 132–178. <http://dx.doi.org/10.2307/954>

Pereira, C., & Castro, M. P. (1945). Contribuição para o conhecimento da espécie tipo de “*Macrocheles Latr*”. (“Acarina”): “*M. muscaedomesticae* (Scopoli, 1772)” emend. *Arquivos do Instituto Biológico*, 16, 153–186.

Sharififard, M., & Safdari, F. (2013). Evaluation of resistance or susceptibility of the house fly, *Musca domestica* L., of semi-industrial livestock farms to some pyrethroid insecticides in Ahvaz, southwestern Iran. *Jundishapur Journal of Health Sciences*, 5(3), 201-206.

Shiralizadeh, R., Esfandiari, M., Shishehbor, P. & Farahi, S. (2021). Effect of temperature on the functional response of the predatory mite *Macrocheles muscaedomesticae* (Acari: Macrochelidae) by feeding on eggs of the house fly, *Musca domestica* (Dip.: Muscidae). *Plant Protection (Scientific Journal of Agriculture)*, 40(2), 63–74. (In Farsi with English summary) <https://doi.org/10.22055/ppr.2021.16926>

Visser, M. E., Jones, T. H., & Driessen, G. (1999). Interference among insect parasitoids: a multi-patch experiment. *Journal of Animal Ecology*, 68, 108-120.

Wade, C. F., & Rodriguez, J. G. (1961). Life history of *Macrocheles muscaedomesticae* (Acarina: Macrochelidae), a predator of the house fly. *Annals of the Entomological Society of America*, 54, 776-81. <https://doi.org/10.1093/aesa/54.6.776>

Zhang, Z., & Croft, B. A. (1995). Intraspecific competition in immature *Amblyseius fallacis*, *Amblyseius andersoni*, *Typhlodromus occidentalis* and *Typhlodromus pyri* (Acari: Phytoseiidae). *Experimental and Applied Acarology*, 19(2), 65–77. <https://doi.org/10.1007/BF00052547>



© 2022 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/>)



## Mutual interference of the predatory mite *Macrocheles muscaedomesticae* by feeding on eggs of the *Musca domestica* house fly

R. Shiralizadeh<sup>1</sup>, M. Esfandiari<sup>\*2</sup>, P. Shishehbor<sup>3</sup> and S. Farahi<sup>4</sup>

1. M.Sc. Graduate student of Agricultural Entomology, Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran
2. \* **Corresponding Author:** Associate Professor, Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran ([esfandiari@scu.ac.ir](mailto:esfandiari@scu.ac.ir))
3. Professor, Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran
4. PhD of Agricultural Entomology, Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran

Received: 21 July 2021

Accepted: 19 December 2021

### Abstract

#### Background and Objectives

Macrochelidae are cosmopolitan free-living predators that inhabit habitats rich in decaying organic matter, such as manure. They feed primarily on small arthropods and nematodes. Macrochelidae predators are considered beneficial mites that have been identified as promising biological control agents for fly eggs and larvae, and other harmful organisms. Adult *Macrocheles muscaedomesticae* (Scopoli) prefers house fly *Musca domestica* L. eggs to first instar larvae. This predator has been observed to reduce fly populations in natural conditions significantly, and the reduction was considerably greater when the predator was augmented. The purpose of this study was to determine the effect of mutual interference on *M. muscaedomesticae* predation on house fly eggs at  $27 \pm 1^\circ\text{C}$  and  $33 \pm 1^\circ\text{C}$ .

#### Materials and Methods

In this study, we investigated the mutual interference of adult female predators *M. muscaedomesticae* on house fly eggs in an incubator at two constant temperatures of  $27 \pm 1^\circ\text{C}$  and  $33 \pm 1^\circ\text{C}$ ,  $65 \pm 5\%$  RH, 14:10 h (L: D) photoperiod. To this end, the per capita searching efficiency and per capita predation of 1, 2, 4, and 8 female mite *M. muscaedomesticae* were determined, and 100 house fly eggs were offered to 4-day-mated adult female mites in each predator density for 6 h. Before the experiments, female predators were fed and mated for 48 h and then starved for 24 h to obtain a cohort of *M. muscaedomesticae*.

#### Results

A significant relationship was discovered between the logarithm of predator density and *M. muscaedomesticae* per capita searching efficiency. This dramatically decreased per capita predation rate and per capita searching efficiency as predator density increased at both

temperatures. At 27 °C, once predator densities were increased from 1 to 8, per capita predation decreased from 16.70 to 4.69, and per capita searching efficiency decreased from 0.183 to 0.058. At 33 °C, when predator densities were increased from 1 to 8, per capita predation decreased from 9.20 to 4.81, and per capita searching efficiency decreased from 0.097 to 0.061.

### **Discussion**

The negative slope of the regression line or interference coefficient of -0.6774 and -0.2448 at 27 and 33 °C, respectively, indicated that interference is a density-dependent factor and that per capita searching efficiency exhibits negative density-dependency. As a result, different predator densities may affect *M. muscaedomesticae*'s efficacy. The findings could be applied to the mass rearing techniques of this predator mite in an insectarium.

**Keywords:** *foraging behavior, per capita predation, per capita searching efficiency, predator mite*

---

Associate editor: A. Rajabpour (Ph.D.)

**Citation:** Shiralizadeh, R., Esfandiari, M., Shishehbor, P., & Farahi, S. (2022). Mutual interference of the predatory mite *Macrocheles muscaedomesticae* by feeding on eggs of the *Musca domestica* house fly. Plant Protection (Scientific Journal of Agriculture), 45(1): 1-11. <https://doi.org/10.22055/ppr.2021.17251>