

نقش گرده در ایمنی زیستی کنه‌های شکارگر آفات



نوع مقاله: مروری [20.1001.1.27170632.1404.18.2.3.0](https://doi.org/10.1001.1.27170632.1404.18.2.3.0)

النا حسینی^۱، شهرام آرمیده^{۱*}، اروج ولیزادگان^۱، عباس حسین‌زاده^۲

۱. گروه گیاهپزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه، ایران

۲. دانشکده کشاورزی، آب، غذا و فراسودمندا، واحد مهاباد، دانشگاه آزاد اسلامی، مهاباد، ایران

Sh.aramideh@urmia.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۲/۱۴، تاریخ پذیرش: ۱۴۰۵/۰۳/۰۵

صفحه ۴۲-۳۱

چکیده

ایمنی زیستی در مدیریت آفات کشاورزی مستلزم به‌کارگیری رویکردهای نوین و خلاقانه‌ای است که ضمن کاهش آسیب‌های زیست‌محیطی، از بروز و گسترش مقاومت در آفات نیز جلوگیری کند. استفاده از کنه‌های شکارگر به عنوان دشمنان طبیعی آفات، یکی از رویکردهای مؤثر در این زمینه است. این مقاله به مرور اهمیت گرده گیاهان مختلف در پرورش انبوه کنه‌های شکارگر خانواده Phytoseiidae و ارتقاء اثربخشی آن‌ها در کنترل زیستی آفات مهمی نظیر کنه تارتن دولک‌های، تریپس‌ها و سفید بالک‌ها می‌پردازد. پرورش انبوه این کنه‌ها راهی مناسب برای کاهش استفاده از آفت‌کش‌های شیمیایی و تولید محصولات سالم است. برای افزایش جمعیت آن‌ها، شناسایی جیره‌های غذایی جایگزین بسیار حائز اهمیت است. تغذیه کنه‌های شکارگر از منابع غذایی جایگزین مانند گرده گیاه، نقش کلیدی در حفظ و پایداری جمعیت آن‌ها دارد. همچنین گرده‌ها به عنوان یک منبع غذایی جایگزین می‌توانند کارایی شکارگرها را تحت تاثیر قرار دهند و در حفظ جمعیت کنه‌های شکارگرها در غیاب آفات تاثیرگذار باشند. با این حال ارزش غذایی گرده بسته به گونه‌های گیاهی متفاوت است. نتایج محققین مختلف نشان می‌دهد که تغذیه از گرده می‌تواند نرخ بقاء، رشد و تولیدمثل کنه‌های شکارگر خانواده Phytoseiidae را به‌طور قابل توجهی افزایش داده و اثربخشی کنترل زیستی را بهبود بخشد.

واژه‌های کلیدی: ایمنی زیستی، جیره غذایی، کنترل بیولوژیک، گرده

مقدمه

با توجه به رشد روز افزون جمعیت روی کره زمین و نیاز مبرم به مواد غذایی، انسان ناگزیر به تولید محصولات کشاورزی بیشتر و در عین حال سالم است (Sadeghi *et al.*, 2025). لذا برای نیل به این هدف و ایمنی محیط زیست و دستیابی به غذای سالم، استفاده از راهکارهای مدیریت تلفیقی آفات (IPM) و کنترل بیولوژیک امری اجتناب ناپذیر است (Dalir *et al.*, 2021). کنترل بیولوژیک یک استراتژی مدیریت یکپارچه می باشد که از نظر زیست محیطی یک روش مناسب، پایدار و کاملاً ایمن بوده و نقش بسیار مهمی در کنترل و مدیریت آفات و بیماری ها در زیست بوم های مختلف کشاورزی ایفا می کند. در واقع، هدف از ایمنی زیستی، به عنوان مجموعه ای از اصول، سیاست ها و اقدامات طراحی شده برای پیشگیری، کنترل و کاهش پیامدهای عوامل زیستی مخاطره آمیز، جلوگیری از بروز انواع مخاطرات از جمله شیوع بیماری ها و آفات کشاورزی، آلودگی آب های زیرزمینی و تخریب محیط زیست است (Elamin *et al.*, 2021). امروزه با توجه به مشکلات ناشی از استفاده بی رویه آفت کش های شیمیایی که منجر به هزینه بالای تولید محصول، بروز مقاومت، آلودگی های زیست محیطی و از همه مهمتر از بین رفتن دشمنان طبیعی می شوند، باعث شده تا محققین در برنامه های کنترل آفات از عوامل بیولوژیک در قالب مدیریت تلفیقی آفات استفاده کنند (Trdan *et al.*, 2020). شکارگرها از جمله عوامل مهم کنترل بیولوژیک هستند که در نه راسته از حشرات و در چندین خانواده از کنه ها مشاهده می شوند (Fathipour and Maleknia, 2016). برای پرورش انبوه شکارگرها با کارایی بالاتر، یک منبع غذایی مطلوب می تواند بسیار مفید بوده و باعث کاهش هزینه های تولید گردد (De Clercq, 2024). بررسی نوع جیره غذایی و ترجیح عوامل مورد استفاده، می تواند راهکاری

مناسب برای مطالعه کارایی دشمنان طبیعی در اکوسیستم های طبیعی باشد (Ceballos *et al.*, 2009). اجرای موفق کنترل بیولوژیک مستلزم شناخت دقیق زیست شناسی و بوم شناسی حشرات است، زیرا برهم کنش آن ها با منابع غذایی نقش تعیین کننده ای در کارایی دشمنان طبیعی دارد. کیفیت غذا می تواند شاخص های زیستی شکارگرها، از جمله رشد، بقا و توان تولیدمثل را تحت تأثیر قرار دهد و این شاخص ها معیار مهمی برای ارزیابی مناسب بودن طعمه به شمار می روند. بنابراین، تحلیل جدول زندگی عوامل بیولوژیک در شرایط تغذیه ای متفاوت، ابزار مؤثری برای انتخاب و بهینه سازی رژیم غذایی و ارتقای عملکرد آن ها است (Mirzakhani *et al.*, 2025). استفاده از گرده گیاهان به عنوان یک منبع غذایی جایگزین و غنی از ریزمغذی ها، راهکاری مؤثر برای پرورش انبوه کنه های شکارگر و تقویت ایمنی زیستی در کشاورزی است. چراکه به دلیل دارا بودن مقادیر قابل توجهی پلی ساکارید، پروتئین، لیپید، مواد معدنی، ویتامین ها و ترکیبات آنتی اکسیدانی (مانند پلی فنول ها و فلاونوئیدها)، به عنوان یک مکمل غذایی ارزشمند عمل می کند. این ترکیب غذایی، به ویژه تامین پروتئین مورد نیاز کنه های شکارگر، منجر به افزایش چشمگیر تخم گذاری آن ها می شود (Kostić *et al.*, 2021). از دیگر اثرات مثبت تاثیر جیره مخلوط گرده با طعمه می باشد که روی رشد حشرات نابالغ، تخم گذاری و در نهایت بر نرخ ذاتی افزایش جمعیت (r) کنه های Phytoseiidae تاثیر به سزایی دارند (Vangansbeke *et al.*, 2016).

با توجه به اینکه کیفیت گرده گیاهان می تواند تاثیر متفاوتی بر کارایی گونه های مختلف کنه های شکارگر داشته باشد و بر پارامترهای جدول زندگی آنها نیز تاثیر بگذارد. در این زمینه مطالعات زیادی در مورد ارزش غذایی گرده گیاهان انجام شده است. تحقیقات جامع در مورد اثرات انواع

گرده‌های مختلف بر صفات زیستی کنه *Phytoseiidae* نشان داد که مکمل‌سازی با گرده‌های مختلف به طور قابل توجهی عملکرد شکارگر را بهبود می‌بخشد. این بهبود با افزایش باروری، افزایش نرخ ذاتی رشد جمعیت و نرخ‌های خالص تولیدمثل بالاتر، همراه با کاهش میانگین زمان نسل، مشهود بود (Yazdanpanah et al., 2021). همچنین در مطالعه دیگر، نتایج نشان می‌دهد که گرده آفتابگردان به دلیل سهولت جمع‌آوری و ارزش غذایی بالا، به عنوان یک منبع غذایی بسیار مطلوب برای پرورش انبوه کنه شکارگر *N. cucumeris* محسوب می‌شود (Hosseini et al., 2026a, b). با توجه به اینکه طعمه طبیعی همیشه در دسترس کنه‌های شکارگر نیست و پرورش انبوه آنها نیز بسیار پرهزینه می‌باشد، شناسایی یک منبع غذایی جایگزین اقتصادی، مانند گرده گیاه، ضروری به نظر می‌رسد. لذا این مقاله به بررسی نقش گرده به عنوان یک منبع غذایی جایگزین، مقرون به صرفه و همیشه در دسترس برای تولید انبوه کنه‌های شکارگر می‌پردازد.

کنه‌های شکارگر *Phytoseiidae*

کنه‌های خانواده *Phytoseiidae* از جمله کنه‌های شکارگری هستند که در بین مهمترین عوامل کنترل بیولوژیک آفات قرار دارند. این خانواده علاوه بر تغذیه از طعمه اصلی خود (کنه تارتن دولکه‌ای *Kochurticae Tetranychus*)، بسته به گونه‌های شکارگر می‌توانند از سایر کنه‌ها و آفات کوچک، گرده، ترشحات گیاهی و غیره تغذیه کنند همین امر باعث شده تا از این خانواده در برنامه‌های کنترل بیولوژیک به طور گسترده استفاده شود (Fathipour and Maleknia, 2016). در این روش نه تنها با مقاومت کنه‌کش‌ها مقابله می‌شود، بلکه با تعهدات بین‌المللی حفاظت از محیط زیست نیز هم‌افزایی دارد و در نتیجه

پیامدهای اکولوژیک استفاده از آفت‌کش‌ها را در سطوح تغذیه‌ای بهبود می‌بخشد (Abou-Haidar et al., 2021). از آنجایی که اکثر محصولات زراعی توسط انواع مختلف آفات مورد حمله قرار می‌گیرند و همچنین با توجه به افزایش سطح کشت گلخانه‌ها و نیاز مبرم به کنترل کنه *T. urticae* در زیست‌بوم‌های مختلف، استفاده از دشمنان طبیعی، به‌ویژه کنه‌های شکارگر خانواده *Phytoseiidae* بسیار مورد توجه محققین واقع شده است (Abad -Moyano et al., 2009; Lahiri et al., 2024). گزارش شده است که کنه‌های خانواده *Phytoseiidae* در کنترل کنه تارتن دولکه‌ای در بسیاری از باغ‌های درختان میوه در ژاپن مؤثر بوده‌اند (Funayama and Komatsu, 2020). لذا برای کنترل آفات مخربی چون کنه تارتن دولکه‌ای از گونه‌های شکارگر نظیر *Phytoseilus persimilis* و *Athias-Henriot Amblyseius cucumeris* و *Amblyseius swirskii* Athias-Oudemans و *Hypoaspis melis* Berlese, Henriot و *Neoseiulus cucumeris* Oudemans زیست‌بوم‌های مختلف، استفاده می‌گردد (Elmoghazy et al., 2024).

پرورش انبوه کنه‌های شکارگر خانواده *Phytoseiidae* راهی مناسب برای جایگزینی آفت‌کش‌های شیمیایی در کنترل آفات و تولید محصولات سالم و ارگانیک است. لذا در حال حاضر به دلیل رویکرد جامعه به سمت کنترل بیولوژیک و تولید آنها به صورت تجاری در سراسر جهان، به مطالعه چند گونه پرکاربرد از کنه‌های شکارگر خانواده *Phytoseiidae* پرداخته شده است. برای افزایش تراکم کنه‌های شکارگر، شناسایی جیره‌های غذایی جایگزین آنها بسیار حائز اهمیت است (Ahmadi et al., 2019). توانایی تولید انبوه این شکارگرها در منابع غذایی بهینه عامل اصلی موفقیت آنها است (Vangansbeke et al., 2023). استفاده از جیره غذایی گرده گیاهان مختلف به

جای طعمه طبیعی می‌تواند در تولید انبوه این خانواده مقرون به صرفه باشد (Lamlom *et al.*, 2024). اهمیت تهیه گرده گیاهان به عنوان یک منبع غذایی جایگزین یا مکمل در پایداری و افزایش جمعیت برای گونه‌های مختلف Phytoseiidae به اثبات است (Tsuchida and Masui, 2020). تحقیقات ثابت کرده است کنه‌هایی که از گرده گیاهان مختلف تغذیه می‌کنند، قادرند دوره رشد پیش از بلوغ را به خوبی سپری کنند و میزان تولیدمثل را ارتقا دهند. گرده گیاهان یک غذای جایگزین مهم برای کنه‌های Phytoseiidae است؛ چرا که با تغذیه از گرده، بقای خود را تضمین کرده و از حذف آن‌ها در طول دوره‌های کمبود طعمه جلوگیری می‌شود. همچنین، ترکیب گرده با طعمه در یک رژیم غذایی مخلوط متعادل، ممکن است واکنش تابعی کنه شکارگر و اثر بخشی کنترل بیولوژیک طولانی مدت را بهبود بخشد (Samaras *et al.*, 2021). بنابراین، واکنش‌های زیستی و تولیدمثلی کنه‌های شکارگر Phytoseiidae به گرده‌های گیاهی مختلف می‌تواند به طور قابل توجهی متفاوت باشد (Khanamani *et al.*, 2017).

گرده گیاهان

در طبیعت، بیش از ۲۰۰۰۰۰ گونه گیاه گل‌دار وجود دارد که به عنوان زیستگاه‌های استثنایی و منابع مواد مغذی فراوان برای دشمنان طبیعی آفات عمل می‌کنند. در شرایطی که جیره غذایی طبیعی مورد نظر وجود ندارد و یا کمیاب است، این دشمنان طبیعی می‌توانند با مصرف گرده یا شهد از منابع گیاهی جایگزین، که اغلب در سیستم‌های کشاورزی وجود دارند، سیکل زندگی خود را حفظ کنند. وجود گیاهان گل‌دار، دسترسی به منابع ضروری برای حفظ جمعیت دشمنان طبیعی را در تمام طول فصل تضمین می‌کند (Stoner *et al.*, 2022). استفاده از گرده‌های

مختلف گیاهی به عنوان یک منبع غذایی جایگزین می‌تواند کارایی شکارگرها را تحت تاثیر قرار دهد و برخی از آن‌ها در حفظ جمعیت کنه‌های شکارگرها در غیاب آفات تاثیرگذار باشند (Nomikou *et al.*, 2010). با این حال ارزش غذایی گرده بسته به گونه‌های گیاهی متفاوت است (Khanamani *et al.*, 2016). نتایج نشان می‌دهد که تأمین گرده می‌تواند تا حدی اثرات منفی تغییرات اقلیمی بر برخی از فراسنجه‌های بیولوژیک کنه‌های شکارگر Phytoseiidae را کاهش دهد (Urbaneja-Bernat and Jaques, 2022). اثربخشی منابع غذایی جایگزین همچون گرده گیاهان، در آزمایشگاه و پرورش انبوه کنه‌های Phytoseiidae به طور گسترده مورد پذیرش پرورش‌دهندگان قرار گرفته است. در تحقیقات مربوط به یزدان پناه و همکاران در سال ۲۰۲۱، نتایج حاکی از آن است که در شرایط مزرعه‌ای و آزمایشگاهی، می‌توان گرده‌ها را به عنوان غذای مناسب کنه‌های خانواده Phytoseiidae در نظر گرفت.

از عناصر غذایی موجود در گرده‌ها می‌توان به کربوهیدرات‌ها، پروتئین‌ها، ویتامین‌ها، فلاونوئیدها، اسیدهای آمینه آزاد، لیپیدها و مواد معدنی اشاره کرد (Goleva and Zebitz, 2013). نتایج یک بررسی نشان می‌دهد که افزودن مواد مرتبط با پروتئین و کربوهیدرات در جیره غذایی کنه‌های Phytoseiidae تأثیر مهمی بر رشد و نمو آن‌ها دارد (Ru Jin *et al.*, 2023). همچنین پروتئین بالا باعث می‌شود که از گرده به عنوان غذایی با کیفیت بالا برای کنه‌های شکارگر استفاده شود (Riahi *et al.*, 2016). گرده، منبع اصلی پروتئین و لیپید برای کنه‌ها است. با این حال، غلظت این مواد مغذی در دانه‌های گرده می‌تواند به طور گسترده‌ای در بین گونه‌های گیاهی متفاوت باشد (Khanamani *et al.*, 2021). از آنجایی که گرده اغلب در معرض تابش خورشید قرار می‌گیرد، حاوی ترکیباتی است که سلول‌های زیای را از تابش

اشعه UVB و گرمای تابشی محافظت می‌کند. اگر کنه‌های Phytoseiidae بتوانند این ترکیبات را به دست آورند، تغذیه از گرده در سازگاری آن‌ها با این اشعه در محیط نقش مهمی خواهد داشت. نتایج نشان می‌دهد که آنتی‌اکسیدان‌های موجود در گرده اثرات پرتوهای فرابنفش را به طور چشمگیری کاهش می‌دهند و به سازگاری آن‌ها در مقابل تابش خورشید کمک شایانی می‌کنند (Sugioka et al., 2018).

کنه شکارگر *Amblyseius swirskii*

کنه شکارگر *A. swirskii* بزرگترین گونه در خانواده Phytoseiidae است که به عنوان یک شکارگر پلی‌فاژ، از طیف وسیعی از طعمه‌ها مانند کنه تارتن دولکه‌ای، تریپس‌ها، سفید بالک‌ها و گرده گیاهان مختلف تغذیه می‌کند (Abou-Haidar et al., 2021; Yari et al., 2023). با توجه به طیف وسیع جیره غذایی *A. swirskii* و توانایی آن در تغذیه از گرده‌های مختلف گیاهی، آن را به یک شکارگر خوب برای استقرار در اوایل فصل زراعی تبدیل کرده و یکی از پرکاربردترین کنه‌های شکارگر در جهان محسوب می‌شود. در یک مطالعه نتایج حاکی از آن است که گرده دو گیاه *Lilium martagon* L. و *Hippeastrum* sp. Herb برای کنه شکارگر *A. swirskii* می‌تواند سمی باشد ولی گرده‌های *Aesculus hippocastanum* sp. و *Echinocereus tomentosus* دارای عملکرد بهتری روی این شکارگر است. همچنین گرده *Corylus avellana* و *Helianthus annuus* مخلوطی از گرده گیاهان خانواده Poaceae به عنوان منبع غذایی متوسط از نظر کیفیت شناخته شدند و روی تمام فراسنجه‌های زیستی تاثیر کمتری داشتند. گرده‌های *Ricinus communis* و *Zea mays* به عنوان مکمل‌های غذایی خوب توصیه شدند. همچنین در تحقیق دیگری مشخص شد که دانه‌های گرده گل پرنده بهشتی و به دنبال

آن ذرت و سیب، رژیم‌های غذایی مناسب برای پرورش *A. swirskii* هستند. بنابراین از این رژیم‌ها می‌توان برای پرورش انبوه این کنه شکارگر استفاده کرد. در مطالعات صورت گرفته روی تاثیر گرده‌های مختلف روی فراسنجه‌های بیولوژیکی *A. swirskii* نتایج نشان داد که گرده ذرت به عنوان یک منبع غذایی مناسب برای پرورش انبوه این شکارگر است (Riahi et al., 2017).

در مطالعه تاثیر گرده بادام وحشی، نخل خرما، بلوط، انار، پسته، هلو، گل محمدی، گردو و همچنین *T. urticae* به عنوان رژیم غذایی طبیعی بر جدول زندگی *A. swirskii* نتایج نشان داد که گرده گل محمدی یک جیره غذایی مناسبی نیست و گرده پسته و پس از آن گرده خرما و انار مناسب‌ترین جیره در پرورش انبوه این کنه شکارگر هستند (Kadkhodazadeh et al., 2021). تحقیقات انجام گرفته روی رشد، بقا و تولید مثل *A. swirskii* با تغذیه از گرده‌های مختلف نشان داد که طولانی‌ترین رشد مراحل نابالغ این شکارگر هنگام تغذیه از گرده آفتابگردان است. ماده‌های تغذیه شده با گرده ذرت بیشترین باروری را داشتند و بالاترین میزان نرخ ذاتی افزایش جمعیت (r) و نرخ متناهی افزایش جمعیت (λ) مربوط به گرده خرما بود. در مجموع، گرده خرما و ذرت موثرترین منابع غذایی جایگزین برای *A. swirskii* معرفی شدند، زیرا جمعیت‌های پرورش یافته با گرده خرما و ذرت تلفات قبل از بلوغ کمتری نشان دادند و طولانی‌ترین دوره تخم‌گذاری و بالاترین باروری و نرخ رشد جمعیت را داشتند (Barzkar et al., 2023).

کنه شکارگر *Neoseiulus cucumeris*

کنه شکارگر *N. cucumeris* برای اولین بار توسط ونگازبک در سال ۱۹۳۰ توصیف شده است. این شکارگر به دلیل پتانسیل کنترل بیولوژیک بالا

2023). همچنین در مطالعه تاثیر گرده ابریشم مصری (*Caesalpinia gilliesii*) بر عملکرد زیستی کنه *N. cucumeris* طی ده نسل نتایج نشان داد که تغذیه با این گرده منجر به بهبود شاخص‌های جمعیتی شده است. روند صعودی نرخ ذاتی افزایش جمعیت (r) و کوتاه شدن میانگین طول یک نسل (T) در نسل دهم، گویای سازگاری مناسب این کنه با گرده مذکور است. در مجموع، این نتایج مؤید کارایی بالای گرده ابریشم مصری به عنوان یک منبع غذایی مناسب برای پرورش طولانی مدت و تولید انبوه این عامل کنترل بیولوژیک است (Afshari-nejad et al., 2023).

کنه شکارگر *Phytoseilus persimilis*

کنه شکارگر *P. persimilis* اولین بار در سال ۱۳۶۷ توسط دکتر هوشنگ دانشور پژوهشگر مؤسسه تحقیقات گیاهپزشکی از هلند به ایران وارد شد. این شکارگر از لحاظ سبک زندگی به گروه نوع I (زیرگروه I-a) تعلق دارد که منحصر از گونه‌های *Tetranychus* به ویژه *T. urticae* تغذیه می‌کند و بقای آن به وجود و کیفیت طعمه آن بستگی دارد (Escudero and Ferragut, 2005). توانایی این شکارگر برای تکثیر در حین تغذیه از مراحل مختلف زندگی *T. urticae* و تحمل افزایش دما و رطوبت، آن را به یک گزینه مناسب برای مدیریت کنه تارتن دولکه‌ای در شرایط گلخانه‌ای تبدیل کرده است. گزارش محققین حاکی از آن است که گونه کنه شکارگر *P. persimilis* با مقاومت در برابر مصرف بی‌رویه آفت‌کش‌های مرسوم، توانایی لازم برای تکثیر در شرایط سخت را دارد و در نتیجه تعادل و توازن اکولوژیک را ایجاد می‌کند (Giller et al., 2021). در مطالعه، تأثیر سه رژیم غذایی گرده بلوط، ذرت و خرما بر ویژگی‌های بیولوژیک سه گونه کنه شکارگر، نکته قابل توجه این است که *P. persimilis* هنگام

علیه طیف وسیعی از آفات (سفید بالک‌ها، تریپس‌ها، شته‌ها، پسیل‌ها و کنه‌های کوچک) به کار گرفته می‌شود. توانایی آن برای بقا روی گرده گیاهان در غیاب طعمه اصلی و امکان تولید تجاری، این کنه را به یکی از آسان‌ترین و در دسترس‌ترین دشمنان طبیعی تبدیل کرده است. همچنین از سال ۱۹۸۵ پرورش و استقرار آن روی محصولات به صورت تجاری در سراسر جهان در دسترس بوده (Vangansbeke et al., 2022) و با موفقیت برای کنترل بیولوژیک کنه‌های گیاه‌خوار و گونه‌های مختلف تریپس استفاده می‌شود (Yari et al., 2023). طبق گزارشات، این گونه به عنوان شکارگر عمومی دارای سبک زندگی نوع III (زیرگروه III-e) است و مزیت این سبک زندگی توانایی رشد و تکثیر روی انواع گرده می‌باشد که جمعیت شکارگر را قبل از ظهور آفات روی گیاهان حفظ می‌کند. با بررسی‌های صورت گرفته روی فراسنجه‌های زیستی کنه *N. cucumeris* نتایج نشان داده است که تغذیه این شکارگر از گرده گیاه کرچک، بادام، خرما و آفتابگردان منجر به عملکرد بهتر در باروری، نرخ ذاتی افزایش جمعیت، نرخ خالص تولید مثل و کاهش مدت زمان یک نسل می‌شود (Yazdanpanah et al., 2021). نتایج بررسی میزان تاثیر گرده گیاهان *Punica granatum*, *Panicum miliaceum*, *Chenopodium album*, *Eruca sativa*, *Datura*, *Chaenomeles cathayensis* و *stramonium* روی کنه شکارگر *N. cucumeris* مشخص کرد که کوتاه‌ترین دوره پیش از بلوغ مربوطه به کنه‌های تغذیه کرده از گرده *P. granatum* بود. بیشترین طول عمر ماده، بالاترین نرخ ذاتی افزایش جمعیت، نرخ متناهی افزایش (λ) و نرخ خالص تولید مثل (R_0) روی گرده *D. stramonium* ثبت شد، در حالیکه کمترین میانگین زمان یک نسل (T) روی گرده *P. granatum* مشاهده گردید (Afshari-nejad et al., 2023).

تغذیه انحصاری از گرده قادر به تکمیل رشد خود نبود (Khademi et al., 2025).

کنه شکارگر *Euseius finlandicus* (Oudemans)

گونه *E. finlandicus* از کنه‌های شکارگر عمومی با سبک تغذیه‌ای نوع IV است که از گرده گیاهان مختلف تغذیه می‌کند و برای اولین بار در در فنلاند از روی گیاه بید بیدمشکی *Salix caprea* L. گزارش شده است (Demite et al., 2024). نتایج آزمایش تاثیر چند جیره غذایی روی فراسنجه‌های بیولوژیک *E. finlandicus* نشان داد که بیشترین طول دوره نمو پیش از بلوغ این کنه با تغذیه از گرده آفتابگردان می‌باشد. بیشترین باروری توسط افراد ماده این گونه زمانی حاصل می‌شود که از گرده گیاه کرچک تغذیه نماید. همچنین بیشترین مقادیر α و R_0 با تغذیه از گرده کرچک به دست آمد (Abou-Elella et al., 2014). بقا کنه‌های نابالغ *E. finlandicus* با تغذیه از گرده خشخاش، گردو، زردآلو، هلو و گیلاس نسبت به گرده گلابی و سیب کم و نرخ ذاتی افزایش جمعیت، نرخ خالص تولیدمثل و متوسط طول عمر بالغین زیاد بود (Broufas and Koveos, 2001). کنه شکارگر *E. finlandicus* می‌تواند روی تمام این گرده‌ها رشد و نمو و تولید مثل کند. طبق این مطالعه گرده‌های گردو و خرما رژیم غذایی بهتری بودند زیرا کمترین زمان رشد و نمو، بیشترین میزان باروری و بیشترین درصد بقا نابالغ را داشتند (Barzegar et al., 2013).

کنه شکارگر *Neoseiulus californicus* (McGregor)

نتایج جدول زندگی کنه شکارگر *N. californicus* با تغذیه از چهار گرده گلابی، زردآلو، پسته و کاج سدروس به تنهایی و در ترکیب با کنه تارتن نشان

داد که کوتاهترین دوره رشد و نمو مربوط به گرده پسته و زردآلو بود و طولانی‌ترین طول دوره زندگی و بالاترین مقادیر فراسنجه‌های رشد جمعیت با تغذیه از گرده پسته به دست آمد (Soltaniyan et al., 2020). همچنین در آزمایش دیگر گرده تاتوره و پسته منجر به بهترین عملکرد در نسل دوم این کنه شد (Eini et al., 2023). نتایج نشان می‌دهد که افراد پرورش‌یافته روی گرده بادام دارای جثه بزرگتر، قدرت جست‌وجوگری و باروری بیشتری هستند (Khanamani et al., 2016).

کنه شکارگر *Neoseiulus barkeri* Hughes

این کنه شکارگر در اکثر نقاط دنیا از جمله ایران پراکنده شده است و امکان پرورش انبوه با استفاده از گرده گیاهان مختلف را در ایران فراهم کرده است (Jafari et al., 2013). کنه شکارگر *N. Barkeri* هنگام تغذیه با گرده‌های ذرت، خرما و گردو قادر به تکمیل مراحل زیستی و تخم‌ریزی بوده و به عنوان یک مکمل غذایی مناسب برای پرورش انبوه آنها قابل استفاده است (Rezaie, 2019). در مطالعه دیگر بیشترین نرخ ذاتی افزایش جمعیت این کنه هنگام تغذیه از گرده پسته مشاهده شد (Soltaniyan et al., 2018).

نتیجه‌گیری

استفاده از گرده گیاهان به عنوان منبع غذایی جایگزین، راهکاری مؤثر برای پرورش انبوه کنه‌های شکارگر است که با کاهش وابستگی به سموم شیمیایی، به ارتقای ایمنی زیستی (حفظ سلامت اکوسیستم، کاهش باقی‌مانده‌های سمی در محصولات و محافظت از سلامت مصرف‌کنندگان) در سیستم‌های کشاورزی کمک شایانی می‌کند. لذا از مزایای استفاده از گرده گیاهان مختلف در ایمنی زیستی کنه‌های شکارگر می‌توان به افزایش بقا شکارگرها، افزایش فرصت‌های تغذیه‌ای در زمان کمبود طعمه طبیعی، افزایش سازگاری

سپاس‌گزاری

این مقاله با حمایت معاونت پژوهشی و گروه حشره‌شناسی دانشگاه ارومیه انجام شده است که بدین وسیله تقدیر و تشکر می‌شود.

سیستم‌های کشاورزی با محیط زیست، کاهش نیاز به سموم شیمیایی (از طریق حفظ جمعیت پایدار شکارگرها) و پایداری کنترل زیستی (جلوگیری از فروپاشی جمعیت شکارگران در دوره‌های کمبود آفات میزبان) اشاره کرد.

منابع

- Abad-Moyano R, Pina T, Ferragut F, Urbaneja A. (2009) Comparative life-history traits of three phytoseiid mites associated with *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) colonies in clementine orchards in eastern Spain: implications for biological control. *Experimental and Applied Acarology*. 47(2): 121-132. <https://doi.org/10.1007/s10493-008-9197-z>.
- Abou-Elella GM, Hassan MF, Nawar MS, Zidan IM. (2014) Survival, development and reproduction of *Euseius finlandicus* (Oudemans) (Acari: Phytoseiidae) fed on various kinds of food substances. *Archives of Phytopathology and Plant Protection*. 47(7): 857-868. <https://doi.org/10.1080/03235408.2013.823715>.
- Abou-Haidar A, Tawidian P, Sobh H, Skinner M, Parker B, Abou-Jawdah Y. (2021) Efficacy of *Phytoseiulus persimilis* and *Amblyseius swirskii* for integrated pest management for greenhouse cucumbers under Mediterranean environmental conditions. *The Canadian Entomologist*. 153(5): 1-18. <https://doi.org/10.4039/tce.2021.15>.
- Afshari-nejad N, Hajiqaanbar HR, Fathipour Y. (2023) The effect of seven pollens on life table parameters of *Neoseiulus cucumeris* (Acari: Phytoseiidae). *Systematic and Applied Acarology*. 28(1): 1-10. <https://doi.org/10.11158/saa.28.1.1>.
- Ahmadi A, Darb Emamiye M. (2019) A review of some methods and problems in rearing Phytoseiidae predatory mites for use in biological pest control. 7th National Conference on Applied Research in Healthy Food Sciences from Farm to Table. Tehran, Iran. <https://civilica.com/doc/1000286>. [In Persian]
- Barzegar R, Shirdel D, Jafarloo M. (2013) Influence of feeding on different pollens on biology of *Euseius finlandicus* (Oudemans) (Acari: Phytoseiidae). The Second International Persian Congress of Acarology. Karaj, Iran.
- Barzkar M, Shishehbor P, Habibpour B, Hemmati SA, Riahi E. (2023) Development, survival, and reproduction of *Amblyseius swirskii* (Athias- Henriot) (Acari: Phytoseiidae) feeding on different pollen grains. *Acarologia*. 63(4): 1062-1071. <https://doi.org/10.24349/izmp-v7mc>.
- Broufas GD, Koveos DS. (2001) Effect of different pollens on development, survivorship and reproduction of *Euseius finlandicus* (Acari: Phytoseiidae). *Environmental Entomology*. 29(4): 743-749. <https://doi.org/10.1603/0046-225X-29.4.743>.
- Ceballos R, Pekar S, Hubert J. (2009) Prey range of the predatory mite *Cheyletus malaccensis* (Acari: Cheyletidae) and its efficacy in the control of seven stored-product pests. *Biological Control*. 50: 1-6. <https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2009.03.008>.
- Dalir S, Hajiqaanbar HR, Fathipour Y, Khanamani M. (2021) A comprehensive picture of foraging strategies of *Neoseiulus cucumeris* and *Amblyseius swirskii* on western flower thrips. *Pest Management Science*. 77: 5418-5429. <https://doi.org/10.1002/ps.6581>.
- De Clercq P. (2024) Plants in the rearing of arthropod predators and parasitoids: benefits, constraints, and alternatives. *Current Opinion in Insect Science*. 61: 101139. <https://doi.org/10.1016/j.cois.2023.101139>.
- Demite PR, de Moraes GJ, McMurtry JA, Denmark HA, Castilho RC. (2024) Phytoseiidae database. <http://www.lea.esalq.usp.br/phytoseiidae/>. [Accessed 13 April 2025]

- Eini N, Jafari S, Fathipour Y, Prager Sean M. (2023)** Experienced generation-dependent functional and numerical responses of *Neoseiulus californicus* (Acari: Phytoseiidae) long-term reared on thorn apple pollen. *Acarologia*. 63(2): 539-552. <https://doi.org/10.24349/isgo-9oic>.
- Elamin EW, Osman AA, Elawad LME. (2021)** Insecticidal activity of *Cyperus rotundus* L. and *Datura stramonium* L. co-administered with sesame oil against African bollworm *Helicoverpa armigera* Hübner (Lepidoptera: Noctuidae). *International Journal of Agronomy*. 34: 1-8. <https://doi.org/10.14302/issn.2639-3166.jar-21-3816>.
- Elmoghazy MME, Elsherbini DMA, Mashlawi AM, Ibrahim AM, El-Mansi AA, El-Sherbiny M. (2024)** Implications of temperature and prey density on predatory mite *Amblyseius swirskii* (Acari: Phytoseiidae) functional responses. *Insects*. 15(6): 444. <https://doi.org/10.3390/insects15060444>.
- Escudero LA, Ferragut F. (2005)** Life-history of predatory mites *Neoseiulus californicus* and *Phytoseiulus persimilis* (Acari: Phytoseiidae) on four spider mite species as prey, with special reference to *Tetranychus evansi* (Acari: Tetranychidae). *Biological Control*. 32: 378-384. <https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2004.12.010>.
- Fathipour Y, Maleknia B. (2016)** Mite predators. In: Omkar (Ed.), Ecofriendly pest management for food security. Elsevier, USA.
- Funayama K, Komatsu M. (2020)** Absence of mowing prevents resurgence of *Tetranychus urticae* and *Panonychus ulmi* (Acari: Tetranychidae) after broad-spectrum insecticide use in apple orchards. *Applied Entomology and Zoology*. 55: 379-384. <https://doi.org/10.1007/s13355-020-00693-8>.
- Giller KE, Hijbeek R, Andersson JA, Sumberg J. (2021)** Regenerative agriculture: An agronomic perspective. *Outlook on Agriculture*. 50(1): 13-25. <https://doi.org/10.1177/0030727021998063>.
- Goleva I, Zebitz CPW. (2013)** Suitability of different pollen as alternative food for the predatory mite *Amblyseius swirskii* (Acari, Phytoseiidae). *Experimental and Applied Acarology*. 61: 259-283.
- Hosseini E, Aramideh S, Valizadegan O, Hosseinzadeh A. (2026a)** The effects of four pollen diets on the life table parameters of *Neoseiulus cucumeris* Oudemans (Acari: Mesostigmata: Phytoseiidae). *Experimental and Applied Acarology*. 96: 2. <https://doi.org/10.1007/s10493-025-01092-w>.
- Hosseini E, Aramideh S, Valizadegan O, Hosseinzadeh A. (2026b)** Evaluation compounds of some plant pollens and their effects on the biological characteristics and predation rate of *Neoseiulus cucumeris*. *Plant Pest Research*. 15(4): 1-12. <https://doi.org/10.22124/iprj.2026.32292.1667>.
- Jafari S, Abassi N, Bahirae F. (2013)** Demographic parameters of *Neoseiulus barkeri* (Acari: Phytoseiidae) fed on *Thrips tabaci* (Thysanoptera: Thripidae). *Persian Journal of Acarology*. 2: 287-296.
- Kadkhodazadeh F, Asadi M, Khanamani M. (2021)** Suitability of different pollen grains and *Tetranychus urticae* as food for the predatory mite, *Amblyseius swirskii* (Acari: Phytoseiidae). *Persian Journal of Acarology*. 10(3): 321-334.
- Khademi S, Askarianzadeh A, Saeedizadeh A. (2025)** Effect of pollen diets on life table parameters of *Amblyseius swirskii*, *Typhlodromus bagdasarjani*, and *Phytoseiulus persimilis* (Acari: Phytoseiidae). *International Journal of Acarology*. 51(3): 163-171. <https://doi.org/10.1080/01647954.2025.2470687>.
- Khanamani M, Fathipour Y, Talebi AA, Mehrabadi M. (2016)** Linking pollen quality and performance of *Neoseiulus californicus* (Acari: Phytoseiidae) in two-spotted spider mite management programmes. *Pest Management Science*. 73(2): 452-461. <https://doi.org/10.1002/ps.4305>.
- Khanamani M, Fathipour Y, Talebi AA, Mehrabadi M. (2017)** Quantitative analysis of long-term mass rearing of *Neoseiulus californicus* (Acari: Phytoseiidae) on almond pollen. *Journal of Economic Entomology*. 110: 1442-1450. <https://doi.org/10.1093/jee/tox116>.
- Khanamani M, Basij M, Fathipour Y. (2021)** Effectiveness of factitious foods and artificial substrate in mass rearing and conservation of *Neoseiulus californicus* (Acari: Phytoseiidae). *International Journal of Acarology*. 47(4): 273-280. <https://doi.org/10.1080/01647954.2021.1895310>.
- Kostić AŽ, Milinčić DD, Stanisavljević NS, Gašić UM, Lević S, Kojić MO. (2021)** Polyphenol bio accessibility and antioxidant properties of in vitro digested spray-dried thermally-treated skimmed goat

milk enriched with pollen. *Food Chemistry*. 351: 129310. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2021.129310>.

Lahiri S, Kaur G, Busuulwa A. (2024) Field efficacy of a biopesticide and a predatory mite for suppression of *Scirtothrips dorsalis* (Thysanoptera: Thripidae) in strawberry. *Journal of Economic Entomology*. 117(4): 1623-1627. <https://doi.org/10.1093/jee/toae144>.

Lamlom M, Fahim SF, Momen FM. (2024) The effects of maize pollen on development and population growth potential of *Amblyseius swirskii* and *Cydnoseius negevi* (Acari: Phytoseiidae) in subsequent generations. *Persian Journal of Acarology*. 13(1): 115-130. <https://doi.org/10.22073/pja.v13i1.82742>.

Mirzakhani Z, Khanjani M, Mehrabadi M, Sazmand AR. (1404) Evaluation of *Brassica napus* rapeseed pollen as a supplement on the quality of the predator *Orius laevis* Fieber (Hem.: Anthocoridae) reared in laboratory conditions. *Iranian Plant Conservation Research*. 39(1): 29-47. <https://doi.org/10.22067/jpp.2024.88727.1198>.

Nomikou M, Janssen A, Sabelis MW. (2010) Pollen subsidies promote whitefly control through the numerical response of predatory mites. *Biological Control*. 55: 253-260.

Rezaie M. (2019) Suitability of different plant pollens as supplementary food source and natural prey for predatory mite, *Neoseiulus barkeri* Hughes (Acari: Phytoseiidae). *Plant Protection*. 41(4): 77-90. <https://doi.org/10.22055/ppr.2019.14155>.

Riahi E, Fathipour Y, Talebi AA, Mehrabadi M. (2016) Pollen quality and predator viability: life table of *Typhlodromus bagdasarjani* on seven different plant pollens and two spotted spider mites. *Systematic and Applied Acarology*. 21: 1399-1412. <https://doi.org/10.11158/saa.21.10.10>.

Riahi E, Fathipour Y, Talebi AA, Mehrabadi M. (2017) Linking life table and consumption rate of *Amblyseius swirskii* (Acari: Phytoseiidae) in presence and absence of different pollens. *Annals of the Entomological Society of America*. 110: 244-253. <https://doi.org/10.1093/aesa/saw091>.

Ru JM, Xin TR, Zheng ZH, Zhang C, Huang XY, Li Z, Liu YM, Wang J, Zou ZW, Xia B. (2023) Yeast in addition to pollen enhances the reproduction of the predatory mite *Euseius nicholsi* by increasing the target of rapamycin gene expression. *Biological Control*. 177: 105101. <https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2022.105101>.

Sadeghi M, Ghaffari MR, Banaei Moghaddam AM. (2025) Micropeptides: Molecular Ttools for enhancing food security in sustainable agriculture. *Journal of Biosafety*. 17(4): 95-126. <https://doi.org/10.27170632.1403.17.2.3.3>. [In Persian]

Samaras K, Pappas ML, Pekas A, Wäckers F, Broufas GD. (2021) Benefits of a balanced diet? Mixing prey with pollen is advantageous for the phytoseiid predator *Amblydromalus limonicus*. *Biological Control*. 155: 104531. <https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2021.104531>.

Soltaniyan A, Kheradmand K, Fathipour Y, Shirdel D. (2018) Suitability of pollen from different plant species as alternative food sources for *Neoseiulus californicus* (Acari: Phytoseiidae) in comparsion with natural prey. *Journal of Economic Entomology*. 111(5): 2046-2052. <https://doi.org/10.1093/jee/toy172>.

Soltaniyan A, Kheradmand K, Fathipour Y, Shirdel D. (2020) Supplementation of natural prey with pollen grains exerts an influence on the life table parameters of *Neoseiulus californicus*. *Bulletin of Entomological Research*. 110(4): 535-541. <https://doi.org/10.1017/S000748532000005X>.

Stoner K, Nurse A, Koethe R, Hatala M, Lehmann D. (2022) Where does honey bee (*Apis mellifera* L.) pollen come from? A study of pollen collected from colonies at ornamental plant nurseries. *Insects*. 13: 744. <https://doi.org/10.3390/insects13080744>.

Sugioka N, Kawakami M, Hirai N, Osakabe M. (2018) A pollen diet confers ultraviolet-B resistance in phytoseiid mites by providing antioxidants. *Frontiers in Ecology and Evolution*. 6: 133. <https://doi.org/10.3389/fevo.2018.00133>.

Trdan S, Laznik Ž, Bohinc T. (2020) Thirty years of research and professional work in the field of biological control (predators, Parasitoids, Entomopathogenic and Parasitic nematodes) in Slovenia: A review. *Applied Sciences*. 10(21): 7468. <https://doi.org/10.3390/app10217468>.

- Tsuchida Y, Masui S. (2020)** Effects of providing pollen to *Euseius sojaensis* or *Amblyseius eharai* (Acari: Phytoseiidae) on populations of the pink citrus rust mite, *Aculops pelekassi* (Acari: Eriophyidae). *Applied Entomology and Zoology*. 55(2): 241-248. <https://doi.org/10.1007/s13355-020-00677-8>.
- Urbaneja-Bernat P, Jaques JA. (2022)** Can pollen provision mitigate competition interactions between three phytoseiid predators of *Tetranychus urticae* under future climate change conditions? *Biological Control*. 165. 104789. <https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2021.104789>.
- Vangansbeke D, Nguyen DT, Audenaert J, Verhoeven R, Gobin B, Tirry L, De Clercq P. (2016)** Supplemental food for *Amblyseius swirskii* in the control of thrips: Feeding friend or foe? *Pest Management Science*. 72: 466-473. <https://doi.org/10.1002/ps.4000>.
- Vangansbeke D, Duarte MVA, Pekas A, Wäckers F, Bolckmans K. (2022)** Mass production of predatory mites: state of the art and future challenges. In: Morales-Ramos JA, Rojas MG, Shapiro-Ilan DI. (eds). Mass production of beneficial organisms: Invertebrates and Entomopathogens. Academic Press, Elsevier, USA. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-822106-8.00006-3>.
- Vangansbeke DVA, Duarte M, Pekas A, Wäckers F, Bolckmans K. (2023)** Mass production of predatory mites: state of the art and future challenges. In: Morales-Ramos JA, Rojas MG, Shapiro-Ilan DI. (eds.) Mass production of beneficial organisms (Second Edition). Elsevier, Netherlands. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-822106-8.00006-3>.
- Yari S, Hajiqaanbar H, Farazmand A, Fathipour Y, Rashed R. (2023)** Assessment of *Neoseiulus cucumeris* at different release rates in control of *Frankliniella occidentalis* on rose plant under some factors. *Systematic and Applied Acarology*. 28(3): 607-618. <https://doi.org/10.11158/saa.28.3.14>.
- Yazdanpanah S, Fathipour Y, Riahi E. (2021)** Pollen grains are suitable alternative food for rearing the commercially used predatory mite *Neoseiulus cucumeris* (Acari: Phytoseiidae). *Systematic and Applied Acarology*. 26(5): 1009-1020. <https://doi.org/10.11158/saa.26.5.14>.

Role of Pollen in the Biosafety of Pest-Predatory Mites

Elena Hosseini¹, Shahram Aramideh^{1*}, Oruj Valizadegan¹, Abbas Hosseinzadeh²

1. Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture, Urmia University, Urmia, Iran

2. Faculty of Agriculture, Water, Food, and Nutraceuticals, Mah. C. Islamic Azad University, Mahabad, Iran

Sh.aramideh@urmia.ac.ir

Abstract

Biosecurity in agricultural pest management requires the use of innovative and creative approaches that, while reducing environmental damage, also prevent the emergence and spread of resistance in pests. The use of predatory mites as natural enemies of pests is one of the effective approaches in this field. This article reviews the importance of pollen from various plants in the mass rearing of predatory mites of the Phytoseiidae family and improving their effectiveness in biological control of important pests such as two-spotted spider mites, thrips, and whiteflies. Mass rearing of these predatory mites is a suitable way to reduce the use of chemical pesticides and produce healthy crops. To increase the population of these predatory mites, it is very important to identify their alternative food diets. Feeding predatory mites on alternative food sources such as different plant pollens plays a key role in maintaining and sustaining their populations. Also, pollen as an alternative food source can affect the efficiency of predators and some of them are effective in maintaining the population of predatory mites in the absence of pests. However, the nutritional value of pollen varies depending on the plant species. Results from various researchers show that fed on pollen can significantly increase the survival, growth, and reproduction rates of predatory mites of the Phytoseiidae family and improve the effectiveness of biological control.

Keywords: Biosafety, diet, biological control