مجله ایمنی زیستی

دوره ۱۸، شماره ۲، تابستان ۱۴۰۴

شاپای چاپی: ۰۶۳۲ – ۲۷۱۷، شاپای الکترونیکی: ۹۸۰۴ - ۲۷۱۶

نقش گرده در ایمنی زیستی کنه‌های شکارگر آفات

نوع مقاله: مروری 20.1001.1.27170632.1404.18.2.3.0

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 فراسودمندها، 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

[Downloaded from journalofbiosafety.ir on 2026-11-02]

[DOR: 20.1001.1.27170632.1404.18.2.3.0]

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 اجتناب‌ناپذیر است (Dalir *et al*., 2021). کنترل بیولوژیک یک استراتژی مدیریت یکپارچه می‌باشد که از نظر زیست محیطی یک روش مناسب، پایدار و کاملا ایمن بوده و نقش بسیار مهمی در کنترل و مدیریت آفات و بیماری‌ها در زیست‌بوم‌های مختلف کشاورزی ایفا می‌کند. در واقع، هدف از ایمنی زیستی، به‌عنوان مجموعه‌ای از اصول، سیاست‌ها و اقدامات طراحی‌شده برای پیشگیری، کنترل و کاهش پیامدهای عوامل زیستی مخاطره‌آمیز، جلوگیری از بروز انواع مخاطرات از جمله شیوع بیماری‌ها و آفات کشاورزی، آلودگی آب‌های زیرزمینی و تخریب محیط‌زیست است (Elamin *et al*., 2021). امروزه با توجه به مشکلات ناشی از استفاده بی‌رویه آفت‌کش‌های شیمیایی که منجر به هزینه بالای تولید محصول، بروز مقاومت، آلودگی‌های زیست محیطی و از همه مهمتر از بین رفتن دشمنان طبیعی می‌شوند، باعث شده تا محققین در برنامه‌های 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 کنه‌ها مشاهده می‌شوند (Fathipour and Maleknia, 2016). برای پرورش انبوه شکارگرها با کارایی بالاتر، یک منبع غذایی مطلوب می‌تواند بسیار مفید بوده و باعث کاهش هزینه‌های تولید گردد (De Clercq, 2024). بررسی نوع جیره غذایی و ترجیح عوامل مورد استفاده، می‌تواند راهکاری مناسب برای مطالعه کارایی دشمنان طبیعی در اکوسیستم‌های طبیعی باشد (Ceballos *et al*., 2009). اجرای موفق کنترل بیولوژیک مستلزم شناخت دقیق زیست‌شناسی و بوم‌شناسی حشرات است، زیرا برهم‌کنش آن‌ها با منابع غذایی نقش تعیین‌کننده‌ای در کارایی دشمنان طبیعی دارد. کیفیت غذا می‌تواند شاخص‌های زیستی شکارگرها، از جمله رشد، بقا و توان تولیدمثل را تحت تأثیر قرار دهد و این شاخص‌ها معیار مهمی برای ارزیابی مناسب‌بودن طعمه به شمار می‌روند. بنابراین، تحلیل جدول زندگی عوامل بیولوژیک در شرایط تغذیه‌ای متفاوت، ابزار مؤثری برای انتخاب و بهینه‌سازی رژیم غذایی و ارتقای عملکرد آن‌ها است (Mirzakhani *et al*., 2025). استفاده از گرده گیاهان به عنوان یک منبع غذایی جایگزین و غنی از ریزمغذی‌ها، راهکاری مؤثر برای پرورش انبوه کنه‌های شکارگر و تقویت ایمنی زیستی در کشاورزی است. چراکه به دلیل دارا بودن مقادیر قابل توجهی پلی‌ساکارید، پروتئین، لیپید، مواد معدنی، ویتامین‌ها و ترکیبات آنتی‌اکسیدانی (مانند پلی‌فنول‌ها و فلاونوئیدها)، به‌عنوان یک مکمل غذایی ارزشمند عمل می‌کند. این ترکیب غذایی، به‌ویژه تامین پروتئین مورد نیاز کنه‌های شکارگر، منجر به افزایش چشمگیر تخم‌گذاری آن‌ها می‌شود (Kostić *et al*., 2021). از دیگر اثرات مثبت تاثیر جیره مخلوط گرده با طعمه می‌باشد که روی رشد حشرات نابالغ، تخمگذاری و در نهایت بر نرخ ذاتی افزایش جمعیت (r) کنه‌های Phytoseiidae تاثیر به سزایی دارند (Vangansbeke *et al*., 2016).

با توجه به اینکه کیفیت گرده گیاهان می‌تواند تاثیر متفاوتی بر کارایی گونه‌های مختلف کنه‌های 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

[Downloaded from journalofbiosafety.ir on 2026-11-02]

[DOR: 20.1001.1.27170632.1404.18.2.3.0]

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 Koch*urticae 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* Athias-*Henriot* و *Amblyseius cucumeris* Oudemans، *Amblyseius swirskii* Athias-Henriot، Berlese *Hypoaspis melis* و Oudemans *Neoseiulus cucumeris* در 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

[Downloaded from journalofbiosafety.ir on 2026-11-02]

[DOR: 20.1001.1.27170632.1404.18.2.3.0]

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 قابل‌توجهی 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 جایگرین همچون گرده گیاهان، در آزمایشگاه و پرورش انبوه کنه‌های Phytoseiidae به طور گسترده مورد پذیرش پرورش‌دهندگان قرار گرفته است. در تحقیقات مربوط به یزدان‌پناه 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 زایا را از تابش

[Downloaded from journalofbiosafety.ir on 2026-11-02]

[DOR: 20.1001.1.27170632.1404.18.2.3.0]

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.، *Echinocereus* و *Paulownia tomentosa* دارای عملکرد بهتری روی این شکارگر است. همچنین گرده *Helianthus annuus*، *Corylus avellana* و 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 تأثیر گرده بادام وحشی، نخل خرما، بلوط، انار، پسته، هلو، گل‌محمدی، گردو و همچنین *T. urticae* به عنوان رژیم غذایی طبیعی بر جدول زندگی *A swirskii* نتایج نشان داد که گرده گل‌محمدی 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 پرورش‌یافته 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

[Downloaded from journalofbiosafety.ir on 2026-11-02]

[DOR: 20.1001.1.27170632.1404.18.2.3.0]

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*، *Eruca sativa*، *Chenopodium album*، *Chaenomeles cathayensis*، *Datura stramonium* و *Caesalpinia gilliesii* 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 (R0) 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). 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 طولانی‌مدت 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 منحصرا 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. uritcae* 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

[Downloaded from journalofbiosafety.ir on 2026-11-02]

[DOR: 20.1001.1.27170632.1404.18.2.3.0]

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 r، R0 و λ 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 بقاء شکارگرها، افزایش فرصت‌های تغذیه‌ای در زمان کمبود طعمه طبیعی، افزایش سازگاری

[Downloaded from journalofbiosafety.ir on 2026-11-02]

[DOR: 20.1001.1.27170632.1404.18.2.3.0]

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.

سپاس‌گزاری

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

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, Hajiqanbar 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 predatorymite *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, Hajiqanbar 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]

[Downloaded from journalofbiosafety.ir on 2026-11-02]

[DOR: 20.1001.1.27170632.1404.18.2.3.0]

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 Entomoloy 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

[Downloaded from journalofbiosafety.ir on 2026-11-02]

[DOR: 20.1001.1.27170632.1404.18.2.3.0]

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 laevigatus* 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://dorl.net/dor/20.1001.1.27170632.1403.17.2.3.3. [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.

[Downloaded from journalofbiosafety.ir on 2026-11-02]

[DOR: 20.1001.1.27170632.1404.18.2.3.0]

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 Entomoloy 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). Elsivier, Netherlands. https://doi.org/10.1016/B978-0-12-822106-8.00006-3.

Yari S, Hajiqanbar H, Farazmand A, Fathipour Y, Rashed R. (2023) Assessment of *Neoseiulus cucumerisat* 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.

[Downloaded from journalofbiosafety.ir on 2026-11-02]

[DOR: 20.1001.1.27170632.1404.18.2.3.0]

Role of Pollen in the Biosafety of Pest-Predatory Mites

Elena Hosseini[1], Shahram Aramideh[1*], Oruj Valizadegan[1], Abbas Hosseinzadeh[2]

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

[Downloaded from journalofbiosafety.ir on 2026-11-02]

[DOR: 20.1001.1.27170632.1404.18.2.3.0]