تحقیقات آفات گیاهی

علمی پژوهشی ۱۴۰۴ -۱۵(۴): ۱-۱۲	https://doi.org/10.22124/iprj.2026.32292.1667	pISSN:2322-2409 eISSN: 2538-6123

OPEN ACCESS

بررسی ترکیبات چند گرده گیاهی و تاثیر آنها روی ویژگی‌های زیستی و نرخ شکارگری *Neoseiulus cucumeris*

النا حسینی [۱]
https://orcid.org/0009-0009-3319-9013

شهرام آرمیده [۲*]
https://orcid.org/0000-0003-4220-6165

اروج ولیزادگان [۳]
https://orcid.org/0000-0002-7336-4126

۱، ۲ و ۳- گروه گیاه‌پزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه، ایران

عباس حسین‌زاده [۴]
https://orcid.org/0000-0003-1951-0214

۴- دانشکده کشاورزی، آب، غذا و فراسودمندها، واحد مهاباد، دانشگاه آزاد اسلامی، مهاباد، ایران

چکیده: به منظور پرورش انبوه، بهینه و با راندمان بالای شکارگرها، غذای مناسب می‌تواند در کاهش هزینه‌های تولید و ویژگی‌های زیستی شکارگرها تأثیر به‌سزایی بگذارد. در این پژوهش، ترکیبات شیمیایی گرده‌های گیاهان مختلف شامل آفتابگردان (*Helianthus annuus* L.)، گلابی (*Pyrus boissieriana* L.)، آلبالو (*Prunus cerasus* L.) و بیدمشک (*Salix aegyptica* L.) بررسی شد. تأثیر گرده‌های مذکور روی ویژگی‌های زیستی و نرخ شکارگری کنه شکارگر *Neoseiulus cucumeris* (Oudemans) مطالعه شد. آزمایش‌ها در شرایط کنترل‌شده دمایی (۲±۲۵ درجه سلسیوس)، رطوبتی (۵±۶۰ درصد) و نوری (۱۶:۸ ساعت روشنایی/تاریکی) انجام شد. ترکیبات شیمیایی گرده‌ها با روش‌های کجلدال، سوکسله وHPLC مورد تجزیه قرار گرفتند. نتایج نشان داد که بین گرده‌های مختلف از نظر ترکیبات غذایی اختلاف معنی‌داری وجود داشت. گرده آفتابگردان دارای بیشترین میزان پروتئین (۱۳/۸۸ درصد)، لیپید (۴/۹۲ درصد) و قندهای گلوکز، فروکتوز و ساکارز بود، در حالی‌که کمترین مقادیر این ترکیبات در گرده آلبالو مشاهده شد. نتایج جدول زندگی و نرخ شکارگری نشان داد که کنه‌های تغذیه‌شده با گرده آفتابگردان دارای بیشترین باروری (۳۵/۵۵ تخم به‌ازای هر ماده)، نرخ ذاتی افزایش جمعیت (r) برابر با ۰/۱۳۴ روز و نرخ شکار خالص (C_0) برابر با ۳۵۴/۲۱ طعمه بودند. در مقابل، گرده گلابی کمترین تأثیر را بر رشد و عملکرد شکارگر داشت. این یافته‌ها نشان می‌دهد که کیفیت تغذیه‌ای گرده‌های گیاهی، به‌ویژه میزان پروتئین و قند، تأثیر قابل‌توجهی بر عملکرد زیستی و کارایی شکارگری کنه *N. cucumeris* دارد. بنابراین، گرده آفتابگردان می‌تواند به‌عنوان منبع غذایی مناسب در برنامه‌های پرورش انبوه و تقویت جمعیت این شکارگر در کنترل بیولوژیک آفات استفاده شود.

واژه‌های کلیدی: پروتئین، قند، کنه شکارگر، لیپید، نرخ شکارگری

تاریخ دریافت:
۱۴۰۴/۸/۲۴

تاریخ پذیرش:
۱۴۰۴/۱۱/۱۱

***Citation*:** Hosseini, E., Aramideh, Sh., Valizadegan, O. & Hosseinzadeh, A. (2026). 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. **DOI: https://doi.org/10.22124/iprj.2026.32292.1667**

*Corresponding author: Sh.aramideh@urmia.ac.ir

Journal of Plant Pest Research is published by University of Guilan
This journal is an open access journal licensed under the Creative Commons Attribution 4.0 International license (CC BY 4.0)

مقدمه

کنه تارتن دولکه‌ای *Tetranychus urticae* Koch. یکی از مهم‌ترین آفات محصولات کشاورزی در جهان است که مبارزه با آن به یک چالش جدی در اکوسیستم‌های کشاورزی تبدیل شده است (Do Amaral *et al*., 2020). امروزه به دلیل مشکلات ناشی از مصرف بی‌رویه آفت‌کش‌های شیمیایی از جمله هزینه‌های بالا، بروز مقاومت در آفات، آلودگی محیط زیست و به‌ویژه نابودی دشمنان طبیعی، توجه پژوهشگران به استفاده از عوامل کنترل بیولوژیکی جلب شده است. در این میان، بهره‌گیری از کنه‌های شکارگر خانواده *Phytoseiidae* یکی از رویکردهای مؤثر و سازگار با محیط زیست محسوب می‌شود که مزایای اقتصادی و اکولوژیکی قابل توجهی دارد (Dalir *et al*., 2021; Elhalawany *et al*., 2024). برای افزایش جمعیت این کنه‌ها، شناسایی جیره‌های غذایی مناسب از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است و می‌تواند هزینه‌های پرورش انبوه را به‌طور چشمگیری کاهش دهد. پژوهش‌های بسیاری نشان داده‌اند که تغذیه از گرده‌های گیاهی موجب افزایش نرخ زنده‌مانی، رشد و تولیدمثل و نیز توان شکارگری کنه‌های شکارگر می‌شود و در نتیجه کارایی کنترل زیستی را بهبود می‌بخشد (De Clercq, 2024). یکی از شاخص‌های مهم در ارزیابی کارایی یک شکارگر، نرخ شکارگری است که توانایی شکار گونه را در شرایط مشخص و در حضور طعمه خاص نشان می‌دهد. این نرخ می‌تواند تحت تأثیر نوع و ویژگی‌های طعمه قرار گیرد (Farhadi *et al*., 2011). برای توصیف دقیق تغییرات نرخ شکارگری، لازم است میزان مصرف روزانه طعمه و همچنین ظرفیت شکارگری در طول عمر شکارگر ارزیابی شود (Chi & Yang, 2003; Chi, 2022).

گرده گیاهان یک منبع غذایی جایگزین ارزشمند برای کنه‌های شکارگر خانواده *Phytoseiidae* به شمار می‌رود، زیرا تغذیه از آن موجب زنده‌مانی در دوره‌های کمبود طعمه و جلوگیری از حذف جمعیت می‌شود (Samaras *et al*., 2021). گرده گیاهان در تولیدمثل گیاهان گُل‌دار به عنوان حامل گامت‌های نر، و به عنوان منبع غذایی برای جانورانی که از گرده تغذیه می‌کنند نقش اساسی دارند (Rivest & Forrest, 2019). دانه گرده توسط دیواره‌ای چندلایه احاطه شده است؛ لایه بیرونی (اگزین) به‌طور عمده از ترکیبات فنلی، اسیدهای چرب، لیپیدها، پروتئین‌ها و قندها تشکیل شده، در حالی که لایه داخلی (اینتین) از سلولز و پکتین ساخته شده است (Jiang *et al*., 2013). از ترکیبات مغذی گرده می‌توان به پروتئین‌ها، کربوهیدرات‌ها، لیپیدها، ویتامین‌ها، فلاونوئیدها، اسیدهای آمینه آزاد و مواد معدنی ضروری اشاره کرد (Kefayat *et al*., 2025). مقدار این ترکیبات در بین گونه‌های مختلف گیاهان تفاوت قابل توجهی دارد (Kostić *et al*., 2021). بررسی‌های پیشین نشان داده‌اند که غنی‌سازی رژیم غذایی کنه‌های *Phytoseiidae* با ترکیبات مرتبط با پروتئین و کربوهیدرات، رشد و عملکرد آن‌ها را به‌طور معنی‌داری افزایش می‌دهد (Delisle *et al*., 2015; Khanamani *et al*., 2016; Ru Jin *et al*., 2023). همچنین، محتوای بالای پروتئین در گرده‌ها موجب می‌شود که به عنوان منبع غذایی با ارزش و کیفیت بالا برای کنه‌های شکارگر شناخته شوند (Riahi *et al*., 2017). نتایج بررسی‌های انجام‌شده روی گرده‌های بادام، پرتقال تلخ، آفتابگردان، خرما، ذرت، زنبور عسل و کرچک نشان داده است که بین این گونه‌ها تنوع قابل‌توجهی در میزان پروتئین، قند و چربی وجود دارد (Riahi *et al*., 2016). هدف اصلی این مطالعه، توصیف ویژگی‌های دانه‌های گرده‌های آفتابگردان، گلابی، آلبالو و بیدمشک و بررسی مقایسه‌ای تأثیر آن‌ها بر کارایی و نرخ شکارگری کنه شکارگر *N. cucumeris* می‌باشد.

مواد و روش‌ها

جمع‌آوری گرده‌های گیاهی

این پژوهش در شرایط آزمایشگاهی و گلخانه‌ای در بخش حشره‌شناسی دانشکده کشاورزی دانشگاه ارومیه انجام گرفت. به‌منظور

جمع‌آوری گرده‌های آفتابگردان، گلابی، آلبالو و بیدمشک، در فصل گل‌دهی و پیش از باز شدن کامل غنچه‌ها و خروج گرده از بساک، از گیاهان عاری از آفت‌کش در مزارع شهرستان نقده (36°57′17″N, 45°23′17″E) نمونه‌برداری انجام شد. تمام گرده‌ها پس از خشک شدن به مدت ۲۴ ساعت در دمای اتاق، در ظروف شیشه‌ای دربسته ریخته شده و در یخچال با دمای ۴ درجه سلسیوس نگهداری شدند. برای نگهداری طولانی‌مدت، گرده‌ها در فریزر با دمای ۱۸- درجه سلسیوس ذخیره شدند.

واحدهای پرورش

برای ساخت جزیره‌های مصنوعی به عنوان واحدهای پرورش، از ظرف پلاستیکی (۴×۶ سانتی‌متر) استفاده شد؛ به طوری‌که درون آن یک اسفنج (۳×۳×۲ سانتی‌متر) و سطح فوقانی اسفنج با یک طلق پلاستیکی سبز رنگ (۳×۳ سانتی‌متر) پوشانده شدند. لبه‌های طلق با دستمال‌کاغذی پوشیده شدند، به‌گونه‌ای که انتهای دستمال در آب قرار داشت؛ این امر باعث تأمین رطوبت مورد نیاز، جلوگیری از فرار کنه‌ها و جلوگیری از ورود سایر موجودات شد. برای ایجاد محل مناسب تخم‌گذاری کنه‌ها، مقدار کمی پنبه در وسط طلق چسبانده شد. در نهایت، ظروف پلاستیکی (جزایر مصنوعی) تا نیمه از آب پر شدند تا شرایط رطوبتی پایدار و ایمن برای رشد و فعالیت کنه‌ها فراهم شود.

پرورش کنه تارتن دولکه‌ای *T. urticae*

کلنی اولیه از گلخانه‌های آلوده در دانشکده کشاورزی دانشگاه ارومیه جمع‌آوری و به گلخانه‌های محل آزمایش انتقال داده شد. برای پرورش این کنه به عنوان یک رژیم غذایی، کنه‌های بالغ با استفاده از قلم‌مو روی برگ‌های سالم لوبیا سبز انتقال و بعد از ازدیاد جمعیت کنه تارتن دولکه‌ای، از مراحل نابالغ این کنه (پروتونمف و دئوتونمف) برای تغذیه کنه‌های شکارگر و انجام آزمایش‌ها استفاده شد.

پرورش کنه شکارگر *N. cucumeris*

کلنی اولیه از شرکت Koppert کشور هلند تهیه و به آزمایشگاه دانشکده کشاورزی دانشگاه ارومیه منتقل شد. برای پرورش این کنه‌ها در شرایط کنترل‌شده آزمایشگاهی، از روش جزیره مصنوعی (به‌عنوان واحد پرورش) استفاده شد. پس از رهاسازی کنه‌های شکارگر روی جزایر مصنوعی، به‌منظور تأمین تغذیه کلنی، هر ۳ تا ۴ روز یک‌بار گرده تازه به آن‌ها داده شد. در نهایت، واحدهای پرورش درون انکوباتور با شرایط دمایی ۲۵±۲ درجه سلسیوس، رطوبت نسبی ۶۰±۵ درصد و دوره نوری ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی نگهداری شدند.

بررسی ویژگی‌های مورفولوژیک گرده

برای بررسی ویژگی‌های مورفولوژیک دانه‌های گرده آفتابگردان، گلابی، آلبالو و بیدمشک، تصویربرداری از سطح آنها با استفاده از میکروسکوپ الکترونی روبشی (SEM) انجام شد. بدین منظور، نمونه‌ای از هر گرده به‌صورت مجزا به مرکز عکس‌برداری دانشگاه تبریز ارسال شد و با دستگاه Zeiss Σ1 GMA VP در بزرگنمایی ۱۰۰۰x–۳۰۰۰x از سطح دانه‌های گرده عکس‌برداری شد.

تجزیه شیمیایی دانه‌های گرده گیاهی

اندازه‌گیری درصد پروتئین

برای تعیین درصد پروتئین گرده گیاهان از روش کجلدال استفاده شد (Somerville & Nicole, 2006). در این روش، میزان نیتروژن موجود در نمونه اندازه‌گیری و سپس با استفاده از فاکتور تبدیل، مقدار پروتئین محاسبه شد. برای نمونه‌برداری، ۰/۳ گرم گرده خشک در بالن‌های هضم ریخته شده و با اسید سولفوسالیسالیک هضم شد. پس از مراحل حرارت‌دهی و افزودن آب اکسیژنه به‌منظور شفاف‌سازی نمونه‌ها، عصاره‌ها به دستگاه کجلدال منتقل و نیتروژن آن‌ها اندازه‌گیری شد. در نهایت، درصد پروتئین با ضرب مقدار نیتروژن در فاکتور ۶/۲۵ محاسبه شد (Somerville & Nicole, 2006).

اندازه‌گیری درصد چربی

برای تعیین میزان چربی گرده‌های گیاهی از روش استخراج با حلال آلی در دستگاه سوکسله به‌عنوان یک شیوه استاندارد و دقیق استفاده شد. در این روش، هر نمونه گرده به‌طور جداگانه با حلال هگزان استخراج شد. پس از تبخیر کامل حلال، باقی‌مانده چربی توزین و درصد چربی از نسبت جرم چربی استخراج‌شده به جرم اولیه نمونه محاسبه شد (Sani *et al.*, 2012). برای انجام آزمایش، ۰/۵ گرم از هر گرده در کاغذ صافی پیچیده و درون کارتریج دستگاه سوکسله قرار داده شد. ظروف استخراج پس از استریل‌سازی در دمای ۱۲۰ درجه سلسیوس به‌مدت ۶۰ دقیقه، خنک و وزن شدند. سپس نمونه‌ها با استفاده از حلال هگزان تحت فرآیند استخراج قرار گرفتند. در پایان، پس از تبخیر کامل حلال و خنک‌سازی در دسیکاتور، وزن نهایی چربی استخراج‌شده ثبت شد.

اندازه‌گیری درصد قند

برای تعیین قندهای گرده، از روش استخراج متانول/آب و جداسازی با دستگاه کروماتوگرافی مایع با کارایی بالا (HPLC) استفاده شد. درصد هر قند توسط نرم‌افزار اختصاصی دستگاه محاسبه شد. برای این منظور، ۵۰ میلی‌گرم از هر نمونه در ۲ میلی‌لیتر محلول متانول/آب (۱:۱) حل شد. سپس نمونه‌ها به‌مدت ۱۵ دقیقه در دمای ۶۹ درجه سلسیوس در دستگاه التراسونیک قرار گرفتند و پس از آن، ۱۵ دقیقه در دمای ۲۰ درجه سلسیوس سانتریفیوژ شدند. محلول رویی حاصل، پس از فیلتراسیون، به دستگاه HPLC تزریق شد. قندهای موجود توسط ستون کروماتوگرافی تفکیک و با استفاده از نرم‌افزار دستگاه، درصد هر نوع قند در گرده‌های گیاهی تعیین شد.

ارزیابی تاثیر گرده گیاهان مختلف روی پارامترهای جدول زندگی *N. cucumeris*

در این مطالعه، تأثیر گرده‌های مختلف بر پارامترهای جدول زندگی *N. cucumeris* در قالب طرح کاملاً تصادفی روی بستر مصنوعی بررسی شد. برای بررسی اثرات گرده، از ۱۰۰ تخم هم‌سن با طول عمر کمتر از ۲۴ ساعت استفاده و به واحدهای پرورشی منتقل شد. پس از ظهور لاروهای این شکارگر، گرده‌های گیاهی (آفتابگردان، گلابی، آلبالو و بیدمشک) به عنوان منبع غذایی در نظر گرفته شد و تأثیر آنها بر عملکرد شکارگر مقایسه شد. در پایش روزانه، علاوه بر تهیه غذا، مراحل رشد و میرایی افراد تا زمان ظهور کنه‌های بالغ نیز ثبت شد. با ظهور افراد بالغ، کنه‌های نر و ماده با هم جفت و در واحدهای پرورشی جداگانه قرار گرفتند. از این واحدها به صورت روزانه بازدید به عمل می‌آمد و میزان تخم‌گذاری روزانه ماده و میزان زنده‌مانی افراد تا زمان مرگ آخرین فرد ثبت شد. رژیم‌های غذایی حاوی گرده در فواصل منظم ۳ تا ۴ روز یک بار به کنه‌های شکارگر داده می‌شد.

ارزیابی نرخ شکارگری *N. cucumeris*

برای محاسبه نرخ شکارگری *N. cucumeris* بعد از یک نسل پرورش روی گرده تعداد طعمه (*T. urticae*) مصرف‌شده روزانه در طول آزمایش‌های جدول زندگی تا زمان مرگ همه افراد ثبت شد. برای این آزمایش، روزانه ۴۰ و ۶۰ پروتونف *T. urticae* به‌ترتیب برای پوره‌ها و حشرات بالغ کنه شکارگر تهیه شد. برای تخمین میزان شکارگری توسط حشرات بالغ هر جنس، کنه بالغ همسن (۲۵ ماده و ۲۵ نر) به صورت جداگانه به واحدهای آزمایشی منتقل شدند. همه آزمایش‌ها در شرایط آزمایشگاهی با دمای ۲ ± ۲۵ درجه سلسیوس، رطوبت نسبی ۵ ± ۶۰ درصد و دوره نوری ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی انجام گرفت.

تجزیه و تحلیل داده‌ها

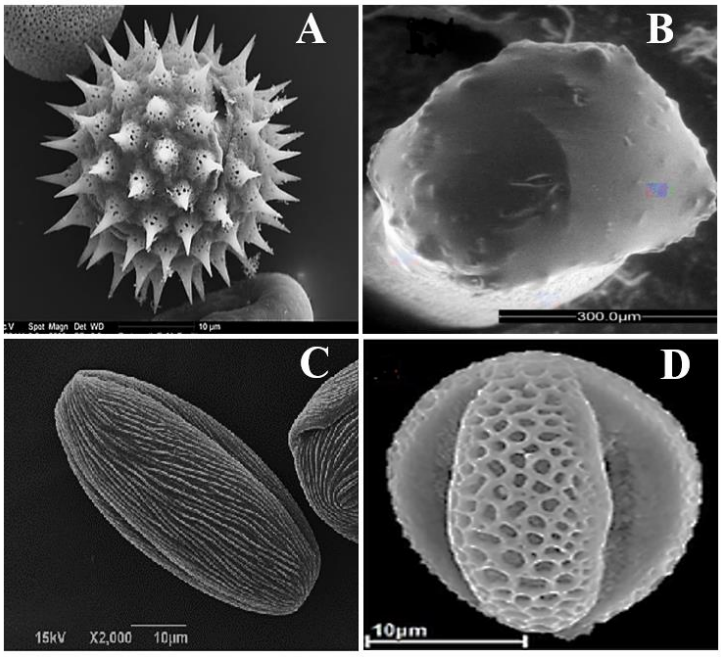
اثر گرده‌های گیاهی مختلف بر پارامترهای زیستی و تولیدمثلی کنه *N. cucumeris* با استفاده از نرم افزار تجزیه و تحلیل جدول زندگی دوجنسی مربوط به سن–مرحله زیستی (TWO-SEX MSChart) ارزیابی شد و میانگین‌ها و خطای معیار براساس روش بوت‌استرپ جفت‌شده (Paired bootstrap test) با تعداد نمونه ۱۰۰۰۰۰ محاسبه شدند. تمام پارامترهای جدول زندگی، نرخ تولید مثل ناخالص (*GRR*)، نرخ تولید مثل خالص (R_0)، نرخ ذاتی افزایش جمعیت (r)، نرخ متناهی افزایش جمعیت (λ) و میانگین زمان تولیدمثل (T)، از داده‌های خام محاسبه شدند (Chi, 2025). برای بررسی و تجزیه و تحلیل داده‌های نرخ شکارگری نیز از نرم‌افزار CONSUME-MSChart و روش بوت استرپ استفاده شد (Chi, 2022). مقادیر نرخ شکار ویژه سن (k_x) برابر با میانگین تعداد طعمه‌های مصرف‌شده توسط یک شکارگر در سن x، نرخ شکار خالص (C_0) برابر با طعمه مصرف‌شده توسط یک شکارگر

در کل طول عمر و نرخ تبدیل طعمه مصرف‌شده به نتاج (*Qp*) در شرایط آزمایشگاهی محاسبه شد. تمام نمودارهای مورد نیاز با استفاده از نرم افزار SigmaPlot ترسیم شدند. همچنین داده‌های حاصل از ترکیبات شیمیایی گرده‌ها توسط آنالیز واریانس یک طرفه (ANOVA) تجزیه شدند. در صورت وجود اختلاف معنی‌دار، مقایسه میانگین توسط آزمون توکی (Tukey) در سطح احتمال ۵ درصد به کمک نرم‌افزار SPSS انجام شد.

نتایج

نتایج ویژگی‌های مورفولوژیکی گرده

شکل کلی دانه گرده آفتابگردان، گلابی، آلبالو و بیدمشک در شکل ۱ نشان داده شده است. تصاویر میکروسکوپی SEM به‌دست‌آمده از دانه گرده‌های گیاهان مورد مطالعه نشان می‌دهد که شکل، اندازه و آرایش لایه اگزین تمام گرده‌ها با یکدیگر متفاوت می‌باشد (شکل ۱).



شکل ۱. تصاویر SEM دانه‌های گرده گونه‌های مختلف مورد مطالعه:(A) آ فتابگردان، (B) گلابی، (C) آلبالو و (D) بیدمشک.

Figure 1. SEM images of pollen grains from different species studied: (A) sunflower, (B) pear, (C) sour cherry, and (D) musk willow.

نتایج تجزیه شیمیایی و ارزش غذایی گرده‌های گیاهی

نتایج تجزیه شیمیایی و ترکیبات موجود در گرده گیاه آفتابگردان، گلابی، آلبالو و بیدمشک در جدول ۱ آورده شده است. در این آزمایش، نتایج حاکی از آن است که گرده آفتابگردان با ۱۳/۸۸ درصد بیشترین و گرده آلبالو با ۱۰/۸۵ درصد پروتئین دارای کمترین میزان پروتئین می‌باشد؛ بیشترین لیپید مربوط به گرده آفتابگردان ۴/۹۲ درصد و کمترین آن در گرده آلبالو با میزان ۳/۱۲ درصد لیپید مشاهده شد؛ همچنین وجود سه نوع قند گلوکز، فروکتوز و ساکارز در همه گرده‌های مورد آزمایش در این تحقیق، تشخیص داده شده است. نتایج حاکی از آن است که اختلاف معنی‌داری بین درصد قندهای موجود در گرده‌های گیاهی موردنظر وجود دارد. بیشترین گلوکز، فروکتوز و ساکارز به‌ترتیب با ۶/۱۴، ۴/۱۶ و ۵/۲۳ درصد در گرده آفتابگردان مشاهده شد. کمترین

درصد گلوکز، فروکتوز به‌ترتیب به میزان ۳/۶۳ و ۲/۵۶ مربوط به گرده آلبالو و ساکارز در گرده گلابی (۳/۸۶ درصد) مشاهد شد (جدول ۱).

جدول ۱. نتایج تجزیه شیمیایی و ترکیبات موجود (میانگین ± خطای معیار) در گرده‌های مختلف

Table 1. Results of chemical analysis and compounds present (mean ± SE) in different pollens

Pollen sample	Sugar			Protein	Lipid
	Glucose	Fructose	Sucrose		
Sunflower	6.14±0.29^{a}	4.16±0.41^{a}	5.23±0.42^{a}	13.88±0.77^{a}	4.92±0.12^{a}
Pear	3.95±0.25^{c}	3.16±0.28^{b}	3.86±0.30^{bc}	11.06±0.48^{c}	3.46±0.11^{cd}
Sour cherry	3.63±0.18^{d}	2.56±0.20^{c}	4.32±0.21^{b}	10.85±0.33^{d}	3.12±0.12^{d}
Musk willow	4.82±0.37^{b}	3.76±0.33^{ab}	4.79±0.27^{ab}	12.31±0.62^{b}	4.06±0.08^{b}

*حروف غیرمشابه در هر ستون نشان‌دهنده وجود اختلاف معنی‌دار بین گرده‌های گیاهی مختلف می‌باشد (آزمون توکی، $P < 0.05$).

*Different letters within each column indicate the presence of significant differences among the different plant pollens (Tukey's test, $P < 0.05$).

پارامترهای زیستی کنه شکارگر *N. cucumeris*

در جدول ۲ نتایج پارامترهای زیستی کنه شکارگر *N. cucumeris* پرورش‌یافته روی چهار گرده آفتابگردان، گلابی، آلبالو و بیدمشک ارائه شده است. میانگین طول دوره تخم در بین گرده‌های گیاهی تفاوت معنی‌داری نداشت. کوتاه‌ترین طول دوره لاروی مربوط به گرده آلبالو با ۱/۰۶ روز؛ طول دوره پروتونمف با ۲/۱۶ روز و دئوتونمف با ۲/۱۱ روز مربوط به کنه‌های تغذیه‌کرده با گرده بیدمشک بود. بیشترین طول عمر کنه‌های نر و ماده تغذیه‌شده با گرده آفتابگردان به‌ترتیب ۵۱/۵۵ و ۳۴/۷۵ روز به‌دست آمد. همچنین کوتاه‌ترین دوره پیش از تخم‌گذاری کنه‌های بالغ (APOP)، مربوط به گرده آفتابگردان و بیدمشک به‌ترتیب با ۳/۶۴ و ۳/۶۰ روز بود؛ کل دوره پیش از تخم‌گذاری (TPOP) مربوط به گرده بیدمشک با ۱۱/۹۰ روز بود. طولانی‌ترین روزهای تخم‌گذاری در گرده آفتابگردان (۱۷/۵۵ روز) و بیشترین باروری کنه شکارگر *N. cucumeris* مربوط به گرده آفتابگردان (۳۵/۵۵ تخم/ماده) بود (جدول ۲).

همچنین نتایج پارامترهای رشد جمعیت کنه *N. cucumeris* پرورش یافته با چهار رژیم غذایی گرده نشان داد که بیشترین نرخ خالص تولیدمثل (R_0)، نرخ ناخالص تولیدمثل (GRR)، نرخ ذاتی افزایش جمعیت (r) و نرخ محدود افزایش جمعیت (λ) مربوط به گرده آفتابگردان بود. کمترین مقادیر این پارامترها در گرده گلابی مشاهده شد. علاوه بر این، نتایج این تحقیق نشان داد که میانگین زمان تولیدمثل (T) کنه شکارگر *N. cucumeris* در کنه‌های تغذیه کرده با گرده گلابی (۲۶/۷۵ روز) به طور قابل توجهی طولانی‌تر بود (جدول ۲).

پارامترهای شکارگری کنه شکارگر *N. cucumeris*

در جدول ۳ نرخ شکار خالص (C_0)، نرخ تبدیل طعمه به نتاج (Qp)، نرخ شکار پایدار (φ) و نرخ شکار محدود (ω) کنه شکارگر *N. cucumeris* روی گرده‌های گیاهی مختلف نمایش داده شده است. با توجه به نرخ شکارگری مراحل مختلف، تفاوت‌های معنی‌داری بین گرده‌های گیاهی وجود دارد. کنه شکارگر *N. cucumeris* در حضور گرده آفتابگردان نسبت به گرده آلبالو، گلابی و بیدمشک طعمه بیشتری مصرف کردند. نرخ تبدیل طعمه به نتاج (Qp) نشان داد که کنه شکارگر *N. cucumeris* برای یک تخم به‌ترتیب با پرورش روی گرده‌های آفتابگردان، آلبالو، گلابی و بیدمشک به طور متوسط به ۲۹/۷۷، ۲۶/۳۲، ۲۰/۳۸ و ۱۷/۴۹ طعمه نیاز دارد (جدول ۳).

جدول ۲. طول دوره‌های مختلف زیستی و میزان باروری (میانگین ± خطای معیار) کنه شکارگر *Neoseiulus cucumeris* پرورش‌یافته روی گرده‌های گیاهی مختلف

Table 2. Duration of different life stages and fecundity (mean±SE) of *Neoseiulus cucumeris* reared on different plant pollens

Parameter	Different pollens			
	Sunflower	Sour cherry	Pear	Musk willow
Egg (day)	2.40±0.13^{a}	2.61±0.14^{a}	2.16±0.12^{a}	2.11±0.07^{a}
Larvae (day)	1.20±0.14^{b}	1.06±0.06^{c}	1.11±0.07^{bc}	1.89±0.07^{a}
Protonymph (day)	3.67±0.23^{b}	3.94±0.32^{a}	3.79±0.24^{ab}	2.16±0.14^{c}
Deutonymph (day)	3.20±0.22^{c}	3.67±0.33^{b}	4.79±0.50^{a}	2.11±0.11^{d}
Longevity (♀) (day)	51.55±0.34^{a}	38.67±0.33^{b}	34.18±0.46^{bc}	33.40±0.81^{c}
Longevity (♂) (day)	34.75±0.25^{a}	24.67±0.99^{b}	24.88±0.23^{b}	22.22±1.15^{c}
APOP (day)	3.64±0.15^{c}	4.92±0.08^{b}	6.91±0.09^{a}	3.60±0.16^{c}
TPOP (day)	14.36±0.31^{c}	17.75±0.22^{b}	20.36±0.58^{a}	11.90±0.53^{d}
Oviposition days (day)	17.55±0.37^{a}	14.92±0.43^{c}	12.82±0.55^{d}	15.80±0.33^{b}
Fecundity (eggs/female)	35.55±2.22^{a}	29.92±1.29^{b}	20.73±1.12^{d}	27.50±1.87^{c}
r (day^{-1})	0.134±0.011^{a}	0.115±0.008^{b}	0.089±0.009^{c}	0.136±0.014^{a}
R_0 (eggs/individual)	18.62±3.85^{a}	17.09±3.19^{b}	10.86±2.33^{d}	13.09±3.02^{c}
GRR (eggs/individual)	26.07±4.20^{a}	20.35±3.32^{b}	12.23±2.43^{d}	14.54±3.15^{c}
λ (day^{-1})	1.140±0.01^{a}	1.121±0.009^{b}	1.093±0.010^{c}	1.146±0.016^{a}
T (day)	21.81±0.36^{c}	24.78±0.34^{b}	26.75±0.79^{a}	18.92±0.52^{d}

*حروف غیرمشابه در هر ردیف بیانگر وجود اختلاف معنی‌دار بین میانگین‌ها می‌باشند (آزمون بوت‌استرپ جفت‌شده، $P < 0.05$).

*Different letters within each row indicate the presence of significant differences among the means (paired bootstrap test, $P < 0.05$).

جدول ۳. میانگین نرخ شکارگری (± خطای معیار) کنه شکارگر *Neoseiulus cucumeris* پرورش‌یافته روی گرده‌های گیاهی مختلف

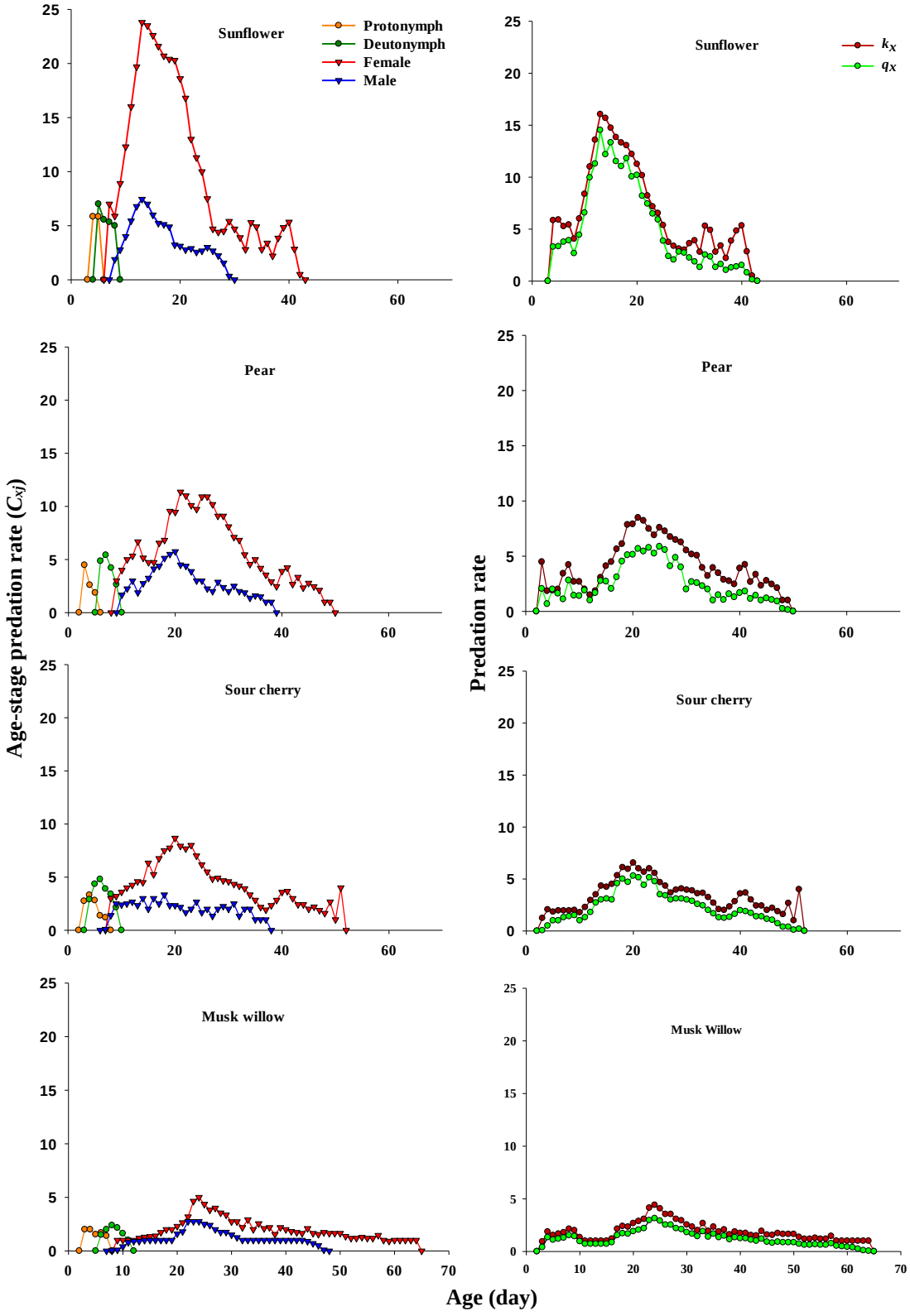
Table 3. Mean predation rates (± SE) of *Neoseiulus cucumeris* reared on different plant pollens

Parameter	Treatment			
	Sunflower	Sour cherry	Pear	Musk willow
Net predation rate (C_0) (prey)	354.21±42.70^{a}	304.79±40.12^{b}	288.61±39.01^{c}	243.55±30.63^{d}
Transformation rate (Q_p) (Prey per viable predator egg)	29.77±1.34^{a}	26.32±1.27^{b}	20.38±1.12^{c}	17.49±1.10^{d}
Stable predation rate (ψ) (prey/day)	7.32±0.36^{a}	4.69±0.13^{b}	4.51±0.12^{bc}	4.19±0.11^{c}
Finite predation rate (ω) (prey/day)	8.19±1.07^{a}	4.92±0.40^{c}	5.70±0.34^{bc}	6.04±0.22^{b}

*حروف غیرمشابه در هر ردیف نشان‌دهنده وجود اختلاف معنی‌دار بین گرده‌های گیاهی مختلف می‌باشد (بوت‌استرپ جفت‌شده، $P<0.05$).

*Different letters within each row indicate the presence of significant differences among different plant pollens (paired bootstrap test, $P < 0.05$).

شکل ۲ منحنی‌های نرخ شکارگری ویژه سنی-زیستی (C_{xj}) کنه شکارگر *N. cucumeris* را نمایش می‌دهد. هیچگونه فعالیت شکارگری در مرحله لاروی این کنه شکارگر مشاهده نشد و نرخ شکارگری ویژه سنی- زیستی از مرحله پروتونمف‌ها تا حشرات کامل افزایش یافت. بیشترین میزان شکار مصرف‌شده در طول دوره تخم‌گذاری ماده‌ها به‌ترتیب ۲۳/۸۰، ۱۱/۳۶، ۸/۶۷ و ۵/۰۰ طعمه در سنین ۱۴، ۲۲، ۲۱ و ۲۵ روزگی در گرده آفتابگردان، گلابی، آلبالو و بیدمشک بود، در حالی‌که برای نرها به‌ترتیب ۷/۴۴، ۵/۷۵، ۳/۳۳ و ۲/۷۵ طعمه در سنین ۱۴، ۲۱، ۱۹ و ۲۵ روزگی مشاهده شد (شکل ۲).



شکل ۲. نرخ شکارگری ویژه سنی- زیستی (C_{xj}) (چپ)، نرخ شکارگری ویژه سنی (k_x) و نرخ شکارگری خالص ویژه سنی (q_x) (راست) کنه *Neoseiulus cucumeris* پرورش‌یافته روی گرده‌های گیاهی مختلف

Figure 2. The age-stage predation rate (C_{xj}) (left), the age-specific predation rate (k_x), and age-specific net predation rate (q_x) (right) of *Neoseiulus cucumeris* reared on different plant pollens

بحث

پایه کنترل بیولوژیکی بر پرورش انبوه و مقرون‌به‌صرفه دشمنان طبیعی استوار است و استفاده از رژیم‌های غذایی غیراز شکار اصلی به‌طور چشمگیری کارایی این فرآیند را افزایش می‌دهد (Morales-Ramos *et al*., 2022). گرده گیاه و طعمه‌های مصنوعی، هر دو به عنوان رژیم‌های غذایی جایگزین یا مکمل، قادرند عملکرد کنه‌های شکارگر خانواده Phytoseiidae را ارتقا دهند (Momen *et al*., 2020). گونه *N. cucumeris* به‌صورت تجاری در کنترل زیستی تریپس‌ها، مگس‌های سفید و کنه‌تارتن دولکه‌ای کاربرد دارد (Li & Zhang, 2016). در مطالعه حاضر نیز تغذیه کنه *N. cucumeris* از گرده گیاه موجب بهبود کارایی آن شد که نشان‌دهنده مناسب‌بودن رژیم‌های غذایی گیاهی برای پرورش انبوه این کنه شکارگر است. این بررسی نشان داد که ترکیبات تغذیه‌ای دانه گرده در کارایی کنه شکارگر *N. cucumeris* نقش مهمی دارند.

گرده گیاهان حاوی ترکیبات مغذی ارزشمندی شامل پروتئین‌ها، اسیدهای آمینه آزاد، چربی‌ها، کربوهیدرات‌ها و ویتامین‌ها است و ارزش تغذیه‌ای آن‌ها بسته به گونه گیاهی متفاوت است (Komosinska-Vassev *et al*., 2015; Sarwar, 2016). گونه‌های گیاهی مورد استفاده در این پژوهش (آفتابگردان، گلابی، آلبالو و بیدمشک) از منابع گرده با ارزش غذایی بالا محسوب می‌شوند؛ زیرا دارای محتوای چربی بالا و نشاسته کم هستند. بر اساس شواهد، پروتئین گرده یکی از تعیین‌کننده‌ترین شاخص‌های کیفیت تغذیه‌ای برای مصرف‌کنندگان به‌شمار می‌رود و با کارایی و عملکرد آن‌ها ارتباط تنگاتنگ دارد (Hocherl *et al*., 2012). پروتئین در رشد، تولیدمثل، تقویت سیستم ایمنی و افزایش طول عمر نقش اساسی ایفا می‌کند (Roulston & Cane, 2000). برخلاف یافته‌های خنامانی و همکاران (Khanamani *et al*., 2016)، گرده‌های مورد بررسی از سطح مناسبی از پروتئین برخوردار بودند. اگرچه میزان پروتئین گرده گیاه کرچک کمتر از گرده بادام است، اما عملکرد زیستی کنه شکارگر تغذیه‌شده با گرده کرچک مطلوب‌تر بود. این تفاوت احتمالاً ناشی از اختلاف کیفی گرده‌ها بوده که می‌تواند به دلیل شرایط محیطی، روش آماده‌سازی، ژنوتیپ و سن گیاه باشد (Dabija, 2010). در تحقیق حاضر گرده آفتابگردان به جهت دارا بودن بیشترین میزان پروتئین، لیپید و قندهای گلوکز، فروکتوز و ساکارز بیشترین تاثیر در باروری (۳۵/۵۵ تخم به‌ازای هر ماده)، نرخ ذاتی افزایش جمعیت (r) برابر با ۰/۱۳۴ روز و نرخ شکار خالص (C_0) برابر با ۳۵۴/۲۱ طعمه داشت که با نتایج مذکور در یک راستا می باشد.

کارایی کنه *N. cucumeris* شامل میزان تولیدمثل و رشد جمعیت با تغذیه از گرده‌های گیاهی افزایش یافته که احتمالا به دلیل مواد غذایی موجود در گرده‌ها می‌باشد (Gravandian *et al*., 2022; Yazdanpanah *et al*., 2022; Naqshbandi *et al*., 2023). مهم‌ترین نتیجه‌ای که از تجزیه و تحلیل شیمیایی دانه‌های گرده در این بررسی به دست آمد این بود که از بین ترکیبات شیمیایی اندازه‌گیری‌شده، پروتئین و قند بالاترین ارزش غذایی را برای کنه شکارگر *N. cucumeris* دارند و گرده آفتابگردان با داشتن بالاترین میزان پروتئین، چربی و قند، بهترین رژیم غذایی را برای رشد و تولیدمثل این کنه فراهم نمود.

شواهد موجود نشان می‌دهد که تغذیه از گرده گیاهان مختلف به کنه‌های Phytoseiidae امکان می‌دهد دوره رشد پیش از بلوغ را به خوبی طی کنند و نرخ تولیدمثل خود را افزایش دهند (Samaras *et al*., 2021). افزایش معنی‌دار تخم‌گذاری کنه‌های ماده هنگام مصرف گرده نیز به غنای پروتئین و اسیدهای آمینه موجود در آن نسبت داده می‌شود (Kumar *et al*., 2015). برای نمونه، گرده گیاه افلوس (*Viburnum tinus* L.) علاوه‌بر تأمین غذای مناسب، بستر مطلوبی برای تخم‌گذاری کنه شکارگر *Neoseiulus californicus* (McGregor) فراهم می‌کند و باروری آن را افزایش می‌دهد (Parolin *et al*., 2015). در این پژوهش نیز بیشترین باروری و طول دوره تخم‌گذاری مربوط به کنه‌های تغذیه‌شده با گرده آفتابگردان بود؛ بنابراین، با توجه به سهولت تهیه، هزینه پایین و ارزش تغذیه‌ای مناسب، می‌توان از آن در پرورش انبوه این شکارگر بهره برد.

اختلاف میزان پروتئین، لیپید و کربوهیدرات در گرده‌های مختلف مانند بادام، ذرت و آفتابگردان می‌تواند تأثیر چشمگیری بر سرعت رشد و توان تولیدمثلی کنه‌های Phytoseiidae داشته باشد. از این‌رو، انتخاب گرده مناسب می‌تواند در پایداری جمعیت

کنه‌های شکارگر در مزارع نقش مهمی ایفا کند (Riahi *et al*., 2016). بر اساس نتایج این پژوهش، پارامترهای زیستی *N. cucumeris* پرورش‌یافته روی چهار نوع گرده، تفاوت‌های معنی‌داری نشان دادند. همچنین، بررسی شاخص‌های شکارگری شامل نرخ شکار خالص (C_0)، نرخ تبدیل طعمه به نتاج (Qp)، نرخ شکار پایدار (φ) و نرخ شکار محدود (ω) نشان داد که گرده آفتابگردان بالاترین میزان باروری، نرخ شکار و طول عمر ماده را ایجاد می‌کند. این برتری به ترکیب شیمیایی غنی آن، به‌ویژه محتوای بالای پروتئین (۱۳/۸۸٪)، نسبت داده می‌شود. بنابراین، با توجه به پتانسیل بالای رشد و زادآوری، سهولت جمع‌آوری گرده و ارزش تغذیه‌ای مناسب، می‌توان نتیجه گرفت که گرده آفتابگردان یک منبع غذایی بسیار مطلوب برای پرورش انبوه کنه شکارگر *N. cucumeris* به شمار می‌رود.

سپاسگزاری

از معاونت پژوهشی و گروه حشره‌شناسی دانشگاه ارومیه به خاطر حمایت این پژوهش تقدیر و تشکر به عمل می‌آید.

References

Chi, H. (2022). CONSUME-MSChart: A computer program for the age-stage, two-sex consumption rate analysis. *Zenodo*. **DOI: https://doi.org/10.5281/zenodo.7482173**

Chi, H. (2025). TWO SEX-MSChart: A computer program for the age-stage, Two-sex life table analysis. **http://lifetablechi.com/software/**

Chi, H., & Yang, T. C. (2003). Two-sex life table and predation rate of *Propylaea japonica* Thunberg (Coleoptera: Coccinellidae) reared on *Myzus persicae* (Sulzer) (Homoptera: Aphididae). *Environmental Entomology, 32*(2), 327-333. **DOI: https://doi.org/10.1603/0046-225X-32.2.327**

Dabija, T. (2010). Study of amino acids in pollen's composition. Bulletin of UASVM Animal Biology, 67: 1-2.

Dalir, S., Hajiqanbar, H. R., 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. **DOI: 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. **DOI: https://doi.org/10.1016/j.cois.2023.101139**

Delisle, J. F., Brodeur, J., & Shipp, L. (2015). Evaluation of various types of supplemental food for two species of predatory mites, *Amblyseius swirskii* and *Neoseiulus cucumeris* (Acari: Phytoseiidae). Experimental and Applied Acarology, 65: 483-494.

Do Amaral, F. S. R., Cavalcante, A. C. C., & Lofego, A. C. (2020) *Amblyseius chiapensis* (Acari: Phytoseiidae) as natural enemy of *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae). *Systematic & Applied Acarology, 25*, 173-177. **DOI: https://doi.org/10.11158/saa.25.2.1**

Elhalawany, A. S., Ibrahim, N. A., Amer, A. I., & Abdel-Khalik, A. R. (2024). Efficacy of *Amblyseius swirskii*, *Neoseiulus californicus* (Acari: Phytoseiidae), and acaricides in controlling some pests on sweet pepper in greenhouses, *Persian Journal of Acarology, 13*(2), 317-334.

Farhadi, R., Allahyari, H., & Chi, H. (2011) Life table and predation capacity of *Hippodamia variegata* (Coleoptera: Coccinellidae) feeding on *Aphis fabae* (Hemiptera: Aphididae). *Biological Control, 59*(2), 83-89. **DOI: https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2011.07.013**

Hocherl, N., Siede, R., Illies, I., Gatschenberger, H., & Tautz, J. (2012). Evaluation of the nutritive value of maize for honey bees. *Journal of Insect Physiology, 58*, 278-285.

Jiang, J., Zhang, Z., & Cao, J. (2013). Pollen wall development: The associated enzymes and metabolic pathways. *Plant Biology, 15*, 249–263.

Kefayat, F., Hemmati, S. A., Rasekh, A., Nasernakhaei, F., & Stelinski, L. L. (2025). Suitability of artificial diets containing various types of pollen grains to *Helicoverpa armigera* (Hübner, 1808): Nutritional performance and digestive enzyme response. *Insects, 16*, 429. **DOI: https://doi.org/10.3390/insects16040429**

Khanamani, M., Fathipour, Y., Talebi, A. A., & 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. **DOI: 10.1002/ps.4305**

Komosinska-Vassev, K., Olczyk, P., Kaźmierczak, J., Mencner, L., & Olczyk, K. (2015). Bee pollen: chemical composition and therapeutic application. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*. 97425. **DOI: 10.1155/2015/297425**

Kostić, A. Ž., Milinčić, D. D., Stanisavljević, N. S., Gašić, U. M., Lević, S., Kojić, M. O., Lj Tešić, Ž., Nedović, V., Barać, M. B., & Pešić, M. B. (2021). Polyphenol bioaccessibility and antioxidant properties of in vitro digested spray-dried thermally-treated skimmed goat milk enriched with pollen. *Food Chemistry, 351*, 129310. **DOI: 10.1016/j.foodchem.2021.129310**

Kumar, V., Xiao, Y., McKenzie, C. L., & Osborne, L. S. (2015). Early establishment of the phytoseiid mite *Amblyseius swirskii* (Acari: Phytoseiidae) on pepper seedlings in a Predator-in-First approach. *Experimental and Applied Acarology, 65*, 465-481.

Li, G-Y., & Zhang, Zh-Q. (2016). Some factors affecting the development, survival and prey consumption of *Neoseiulus cucumeris* (Acari: Phytoseiidae) feeding on *Tetranychus urticae* eggs (Acari: Tetranychidae). *Systematic and Applied Acarology, 21*(5), 555-566.

Momen, FM., Hassan, MF., & Lamlom, M. (2020). Evaluation of two factitious praise for rearing *Neoseiulus barkeri* (Acari: Phytoseiidae). *International Journal of Acarology, 46*(6), 387-393. **DOI: https://doi.org/10.1080/01647954.2020.1804998**

Morales-Ramos, J. A., Rojas, M. G., & Shapiro-Ilan, D. I. (Eds.). (2022). Mass production of beneficial organisms: Invertebrates and Entomopathogens. Academic Press. pp. 182-200. https://doi.org/10.1079/9781800620322.0010

Parolin, P., Bresch, C., Poncet, C., Suay-Cortez, R., & Van Oudenhove, L. (2015). Testing basil as banker plant in IPM greenhouse tomato crops. *International Journal of Pest Management, 61*, 235-242.

Riahi, E. M., Fathipour, Y., Talebi, A. A., & Mehrabadi, M. (2017) Natural diets versus factitious prey: comparative effects ondevelopment fecundity and life table of *Amblyseius swirskii* (Acari: Phtoseiidae). *Systematic and Applied Acarology, 22*(5), 711-723. **DOI: https://doi.org/10.1093/aesa/saw091**

Riahi, E., Fathipour, Y., Talebi, A. A., & 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. **DOI: 10.11158/saa.21.10.10**

Rivest, S., & Forrest, J. R. K. (2020). Defence compounds in pollen: why do they occur and how do they affect the ecology and evolution of bees?. *New Phytologist, 225*, 1053-1064. **DOI: https://doi.org/10.1111/nph.16230**

Roulston, T. H., Cane, J. H., & Buchmann, S. L. (2000). What governs the protein content of pollen grains: pollinator preferences, pollen-pistil interactions, or phylogeny? *Ecological Monographs, 70*, 617–643.

Ru Jin, M., Rong Xin, T., Hui Zheng, Z., Zhang, C., Yu Huang, X., Zhen Li, Z., Meng Liu, Y., Wang, J., Wen Zou, Z., & 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. **DOI: https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2022.105101**

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

Sani, A. M., Hemmati Kakhki, A., & Moradi, E. (2012). Chemical composition and nutritional value of saffron's pollen (*Crocus sativus* L.). *Nutrition and Food Science, 43*(5), 490–495.

Sarwar, M. (2016). Comparative life history characteristics of the mite predator *Neoseiulus cucumeris* (Oudemans) (Acari: Phytoseiidae) on mite and pollen diets. *International Journal of Pest Management, 62*(1): 140–148. **DOI: https://doi.org/10.1080/09670874.2016.1146806.**

Somerville, D. C., & Nicol, H. I. (2006). Crude protein and aminoacid composition of honey bee-collected pollen pellets from south-east Australia and a note on laboratory disparity. Australian *Journal of Experimental Agriculture, 46*, 141–149.

Plant Pest Research

Research paper 2026- 15 (4): 1-12	https://doi.org/10.22124/iprj.2026.32292.1667	pISSN:2322-2409 eISSN: 2538-6123

OPEN ACCESS

Evaluation compounds of some plant pollens and their effects on the biological characteristics and predation rate of *Neoseiulus cucumeris*

E. Hosseini[1], Sh. Aramideh[2*], O. Valizadegan[3] and A. Hosseinzadeh[3]

1, 2 & 3. Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture, Urmia University. Iran, 4. Institute of Agriculture, Water, Food, and Nutraceuticals, Mah. C. Islamic Azad University, Mahabad, Iran

✉ elyh1365@gmail.com https://orcid.org/0009-0009-3319-9013
✉ Sh.aramideh@urmia.ac.ir https://orcid.org/0000-0003-4220-6165
✉ valizadegan@gmail.com https://orcid.org/0000-0002-7336-4126
✉ Abbas1354@iau.ac.ir https://orcid.org/0000-0003-1951-0214

Received: 29 October 2025 | *Accepted:* 31 January 2026 |

Abstract

For the mass, optimal and high-efficiency rearing of predators an appropriate food can have a significant impact on reducing production costs and biological characteristics of predators. In the present study, the chemical composition of pollens from different plant species, including sunflower (*Helianthus annuus* L.), pear (*Pyrus boissieriana* L.), sour cherry (*Prunus cerasus* L.), and musk willow (*Salix aegyptica* L.) were investigated. The effects of the mentioned pollens on the biological characteristics and predation rate of the predatory mite *Neoseiulus cucumeris* (Oudemans) was studied. Experiments were conducted under controlled conditions of temperature (25 ± 2 °C), relative humidity (60 ± 5%), and photoperiod (16:8 h light: dark). The chemical composition of the pollens was analyzed using the Kjeldahl, Soxhlet, and HPLC methods. The results revealed significant differences in nutritional composition among the examined pollens. Sunflower pollen contained the highest levels of protein (13.88%), lipids (4.92%), and the sugars glucose, fructose, and sucrose, while sour cherry pollen showed the lowest levels of these components. Life table and predation rate analyses indicated that mites fed on sunflower pollen exhibited the highest fecundity (35.55 eggs per female), intrinsic rate of increase (r = 0.134 day^{-1}), and net predation rate (C_0 = 354.21 prey). In contrast, pear pollen had the least effect on predator growth and performance. These findings demonstrate that the nutritional quality of plant pollens, particularly their protein and sugar contents, significantly affects the biological performance and predatory efficiency of *N. cucumeris*. Therefore, sunflower pollen can be recommended as a suitable food source for mass-rearing programs and for enhancing populations of this predator in biological pest control.

Key words: Lipid, predation rate, predatory mite, protein, sugar

Citation: Hosseini, E., Aramideh, Sh., Valizadegan, O. & Hosseinzadeh, A. (2026). Evaluation compounds of some plant pollens and their effects on the biological characteristics and predation rate of *Neoseiulus cucumeris*. Plant Pest Research, 15(4), ?-?. DOI: https://doi.org/?Plant Pest Research, *15*(4), 1-12. **DOI: https://doi.org/10.22124/iprj.2026.32292.1667**

*Corresponding author: Sh.aramideh@urmia.ac.ir

Journal of Plant Pest Research is published by University of Guilan
This journal is an open access journal licensed under the Creative Commons Attribution 4.0 International license (CC BY 4.0)