

چرا کنه‌های واروآ زنبورهای پرستار را ترجیح می‌دهند؟



سجاد رحیمی، دانشجوی مقطع کارشناسی ارشد حشره‌شناسی | شهرام دادگستر، دانشجوی مقطع دکتری حشره‌شناسی

پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران | Sh_dadgoftar@ut.ac.ir | sajad.rahimi@ut.ac.ir



امروزه زنبورداری یکی از مشاغل پرسود به شمار می‌رود چراکه با هزینه و امکانات کم می‌توان محصولات متعددی به دست آورد. در حال حاضر می‌دانیم که اهمیت زنبورعسل نه فقط به دلیل تولید عسل بلکه از آن مهم‌تر به‌عنوان یکی از عوامل مهم حفظ ویژگی‌های محیط‌زیست انسان و باروری گیاهان از طریق انتقال دانه‌ی گرده و گرده‌افشانی است. از دیدگاه متخصصین، اهمیت اقتصادی پرورش زنبورعسل در کشاورزی ۲۵ تا ۱۰۰ برابر بیش از تولید عسل است.



نمای پشتی



نمای شکمی

چرخه زندگی بسیار تخصصی این کنه‌ها دارای دو مرحله است. یک مرحله مسافر (فورتیک) بر روی زنبورهای بالغ و یک مرحله‌ی تولیدمثلی بر روی شفیره. در طی مرحله‌ی مسافر کنه‌ها تغذیه کرده و بارها در میان زنبورهای بالغ جابجا می‌شوند اما نمی‌توانند جمعیت‌شان را افزایش دهند. مرحله‌ی مسافر باید یک نقش فیزیولوژیکی برای کنه‌ها داشته باشد چون کنه‌ها نه‌تنها نمی‌توانند جمعیت‌شان را افزایش بدهند، بلکه همچنین تجربه نشان داده بیشترین مرگومیر در طی این مرحله با سقوط از میزبان‌ها یا نظافت‌گری توسط زنبورهای کارگر اتفاق می‌افتد. با این حال، کنه‌ها بدون مرحله‌ی مسافر می‌توانند تا هشت چرخه تکثیر شوند و تعداد متوسط نتاج برای پنج چرخه‌ی اول چهار عدد است.

بنابراین با توجه به اهمیت اقتصادی زنبورعسل و نیز به دلیل اشتغال‌زا بودن آن باید توجه ویژه‌ای به این حرفه‌ی پرسود نمود که این توجهات شامل شناخت، پیشگیری و درمان بیماری‌ها و انگل‌های این حشره است. زنبورهای عسل علاوه بر این که در گرده‌افشانی گیاهان وحشی فعال هستند، نقش مهمی در کشاورزی به‌عنوان گرده‌افشان‌ها ایفا می‌کنند و سهم اقتصاد جهانی آن‌ها در تولید مواد غذایی سالانه بین ۲۲۵ تا ۲۸۵ بیلیون دلار آمریکا برآورد شده است. ارزش زنبورعسل در اکوسیستم در حقیقت این است که گرده‌افشانی بیش از ۹۰ درصد گیاهانی که برای گرده‌افشانی خود به حشرات نیاز دارند را انجام می‌دهند. گزارش‌های اخیر از تضعیف عمومی زنبورهای عسل که منجر به تلفات زیاد دوره‌ای اعضای کندوها شده خبر می‌دهد که نه‌تنها موجب نگرانی زنبورداران بلکه باعث نگرانی عموم مردم شده است. تلفات بالای کلنی نه‌تنها باعث تشدید مدیریت کندوهای زنبورعسل می‌شود، بلکه هزینه‌های خدمات گرده‌افشانی یا عواقب آن برای تولید محصول جهانی را بسیار افزایش می‌دهد.

1. Varroa destructor

2. Apis mellifera



انجام شد، آزمایش شد هنگامی که به طور هم زمان، یک انتخاب از سه نوع زنبور عسل در کندوهای میدانی داده می شد آیا کنه ها پرستاران را نسبت به سایر زنبورها ترجیح می دهند؟ و اینکه آیا تغذیه از پرستاران زمانی که در آینده آن ها بر روی شفیره کارگر تولیدمثل می کنند، باعث افزایش باروری یا شایستگی آن ها می شود؟

هنگامی که زنبورهای پرستار حضور دارند، کنه واروا در انتخاب بین زنبورهای نوظهور، پرستار (۶-۱۳ روزه) و زنبورهای چراگر (۱۷-۲۹ روزه) به وضوح انگل شدن بر زنبورهای پرستار را ترجیح می دهند. این ترجیح تغذیه بر روی پرستاران، شایستگی (تعداد ماده های دئوتونمفها و بالغ هر مادر) واروا را به حداکثر می رساند. هر چند به دلیل این واقعیت است که هر کنه باید یک میزبان دوم (یک شفیره) را برای تکثیر بیابد، سود این شایستگی برای کنه ها فوری نبوده و با تأخیر است. این نشان دهنده این است که کنه واروا انگلی بسیار سازش یافته با زنبور عسل است.

مطالعه زی و همکاران به وضوح نشان داد که (۱) کنه های واروا پرستارها را بیش از زنبورهای مسن تر (چراگرها) و زنبورهای جوان تر (جدید)، حتی در محیط یک کلنی ترجیح می دهد.

(۲) نوع میزبان های مسافر، تولیدمثل کنه را تحت تأثیر قرار می دهد. میزبانی با پرستارها منجر به بالاترین شایستگی برای تولیدمثل کنه می شود. این شایستگی بالاتر تا اندازه ای به علت کم شدن نرخ ناباروری در کنه ها است که از پرستاران تغذیه کرده بودند.

(۳) هنگامی که تنها از زنبورهای با سن شناخته شده استفاده شد، بین سن میزبان مسافر و باروری کنه یک رابطه معنی دار منفی وجود داشت.

لازم به ذکر است کنه ها از چراگرها در کلنی های میدانی نیز اجتناب می کنند، اما زمانی که تراکم کنه بالا باشد، این اجتناب ناپدید می شود. به این ترتیب کنه های واروا نه تنها قادر به انتخاب نرها به عنوان میزبان تولیدمثلی (مرحله تولیدمثلی) می باشند، آن ها به وضوح پرستارها را بیش از زنبوران جوان یا مسن تر نه تنها در ظروف پتری دیش یا زنبورهای قفس، بلکه در محیط طبیعی کلونی نیز ترجیح می دهند.



کنه واروا ماده در مرحله مسافر (فورتیک)



کنه واروا ماده در مرحله تولیدمثلی بر روی سر شفیره ی کارگر

با وجود این، هیچ مطالعه ای شایستگی کنه ها را با مرحله فورتیک یا بدون آن مقایسه نکرده است تا سهم تغذیه به دست آمده در طی مرحله فورتیسی، اگر وجود داشته باشد را تعیین کند. کنه های واروا تخصص میزبانی بالایی را نشان می دهند که به آن ها نیاز دارد تا میزبان مناسب را در یک مرحله ی خاص انتخاب کنند. این کنه ها قادر هستند لاروهای زنبور نر را از لاروهای زنبور کارگر تشخیص دهند و این به احتمال زیاد به علت بوهای مختلف میزبان است. در طی مطالعاتی مشخص شد هنگامی که به کنه های واروا یک انتخاب بین یک چراگر و یک پرستار داده می شود، آن ها به وضوح پرستاران را ترجیح می دهند؛ اما این مطالعات در داخل آزمایشگاه با استفاده از زنبورهای زنده یا تازه منجمد انجام شده است.

جالب است که در یک مطالعه ی دیگر صورت گرفته تفاوتی در ترجیح کنه برای زنبورهای سن ۶ تا ۱۳ روزه (سن پرستاری) و بیش از سن ۱۷ تا ۲۹ روزه (سن چراگری) مشاهده نشده است. علاوه بر این، در هر دو مطالعه، ترجیح کنه با دنبال کردن همان دسته از زنبورها از نظر سنی مورد مطالعه قرار گرفت، بنابراین شرایط محیطی هم در داخل و هم در خارج کلنی مورد استفاده تغییر یافت.

در مطالعه ی پیش رو که توسط ژئی^۲ و همکارانش در سال ۲۰۱۶



چرا کنه‌های مسافر پرستارها را ترجیح می‌دهند؟

یکی از گمان‌های اینکه چرا کنه‌ها از زنبورهای عسل چراگر اجتناب می‌کنند به دلیل ریسک بالا (مرگ طبیعی و شکار شدن) در زمانی است که آن‌ها به چرا می‌روند، درحالی‌که پرستارها بیشتر جذاب هستند، زیرا آن‌ها به‌طور پیوسته با لاروها برای تغذیه و بازرسی ارتباط دارند و این به کنه‌های واروآ اجازه می‌دهد فرصت بیشتری برای ورود به حجره نوزادان داشته باشند.



از سوی دیگر، علاوه بر دلایل بیان شده، پرستارها ممکن است تغذیه بهتری را به‌عنوان میزبان‌های مسافر فراهم کنند و زمانی که کنه‌ها به سلول‌ها برای تکثیر وارد می‌شوند، منجر به باروری بالاتر شوند. باروری کنه‌هایی که توسط میزبان‌های مختلف مسافر تغذیه می‌شوند، دقیقاً همان توالی ترجیح میزبانی را دنبال می‌کنند. کنه‌هایی که بر روی پرستاران تغذیه می‌کردند بالاترین باروری را نشان دادند. همچنین کنه‌هایی که بر روی زنبورهای چراگر تغذیه می‌کردند و آن‌هایی که بر روی زنبورهای نوظهور تغذیه می‌کردند کمترین باروری را داشتند.

چگونه پرستاران به‌عنوان میزبان مسافر باروری و شایستگی را افزایش می‌دهند؟

آن‌ها می‌توانند نسبت کنه‌های غیر تکثیری نرخ ناباروری را کاهش دهند یا باعث شوند که کنه‌ها زودتر و یا دفعات بیشتری تخم بگذارند، بنابراین اجازه می‌دهد دختران بیشتری بالغ شوند. داده‌های این پژوهش در مورد میزان ناباروری در کنه‌های تغذیه‌شده با پرستاران نشان می‌دهد که این اولین

مکانیسم است.

ناباروری در کنه‌ها می‌تواند مکانیسم قدرتمندی برای مقاومت در برابر کنه واروآ باشد. به‌عنوان نمونه *Apis cerana* به کنه‌ی واروآ بسیار مقاوم است و کنه‌های مهاجم سلول‌های کارگر، ناباروری ۱۰۰ درصد نشان می‌دهند؛ زنبورعسل آفریقایی *A. mellifera scutellata* به‌طور متوسط مقاوم و دارای ۴۰ درصد ناباروری است؛ درحالی‌که *A. mellifera* در ایالات متحده دارای کمترین مقاومت است و کمترین میزان ناباروری (۱۰-۲۰ درصد) در نوزادان کارگر است. داده‌های این پژوهش اولین شواهد را نشان می‌دهد که نوع میزبان مسافر نیز می‌تواند میزان ناباروری کنه واروآ را تحت تأثیر قرار دهد. درنهایت، در این پژوهش یک رابطه منفی بین سن میزبان مسافر و باروری کنه‌ها پیدا شد که با میزبان‌های زنبورعسل مسن‌تر باروری بسیار کمتری ارائه شد (شکل ۳).

پیشتر نشان داده شد که کنه واروآ شفیره نر را به‌عنوان میزبان‌های تولیدمثلی به‌منظور دستیابی به شایستگی بیشتر ترجیح می‌دهد، در این پژوهش برای اولین بار نشان داده شد که میزبان مسافر تأثیر بسیاری بر روی تولید مثل دارد. تغذیه کنه‌ها بر روی پرستاران نسبت به آن‌هایی که بر روی زنبورهای نوظهور تغذیه داشتند، تقریباً دو برابر شایستگی بالاتری نشان داد.

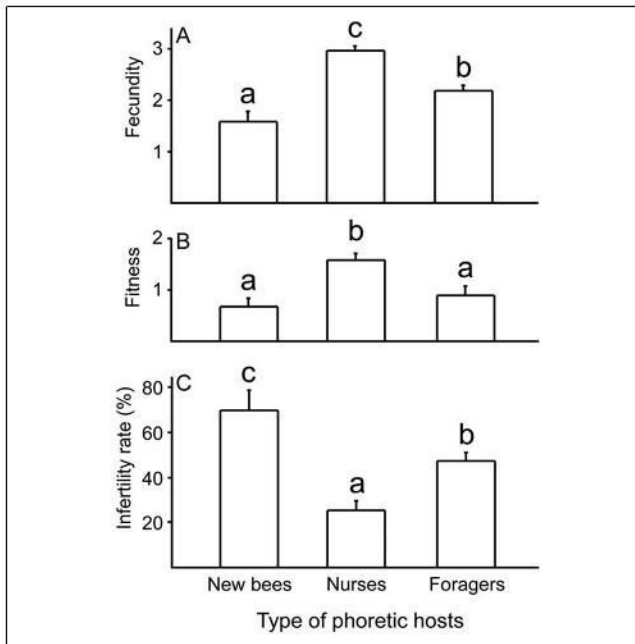
این نشان می‌دهد که هم زنبورهای عسل مسن (یا چراگرها) و هم زنبورهای نوظهور فاقد برخی از مواد مغذی هستند و این کنه‌ها مانند کنه‌هایی که میزبانی نداشتند، کارهای یکسانی را انجام می‌دادند.

اگرچه *A. mellifera* یک میزبان به نسبت جدید برای *V. destructor* است. با این حال، کنه‌ها با ترجیح میزبان مسافر "درست" قادر هستند شایستگی‌شان را به حداکثر برسانند. این ترجیح به احتمال زیاد زمانی که کنه‌ها هنوز بر روی میزبان اصلی‌شان *Apis cerana* بودند، تکامل یافته است.

با این حال، هنوز ترکیباتی که در خون پرستاران تکثیر کنه‌ها را افزایش می‌دهند مشخص نیست، اما این مشخص است که آن‌ها دارای سطوح پایین‌تر هورمون جوانی، سطوح بالاتر پروتئین و ویتلوژنین در خون و چربی بیشتر در شکم هستند.

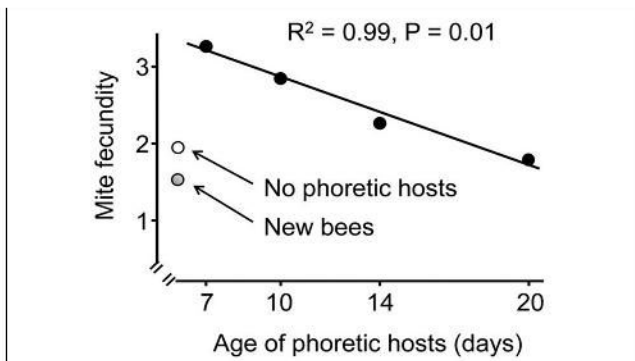


همچنین نرخ‌های ناباروری در میان کنه‌هایی که توسط سه نوع میزبان، میزبانی شده بودند بسیار تفاوت داشت و کنه‌هایی که بر روی پرستارها و پس‌از آن چراگرها و سپس زنبورهای نو ظهور تغذیه می‌کردند به ترتیب دارای کمترین نرخ ناباروری بودند (شکل ۲).

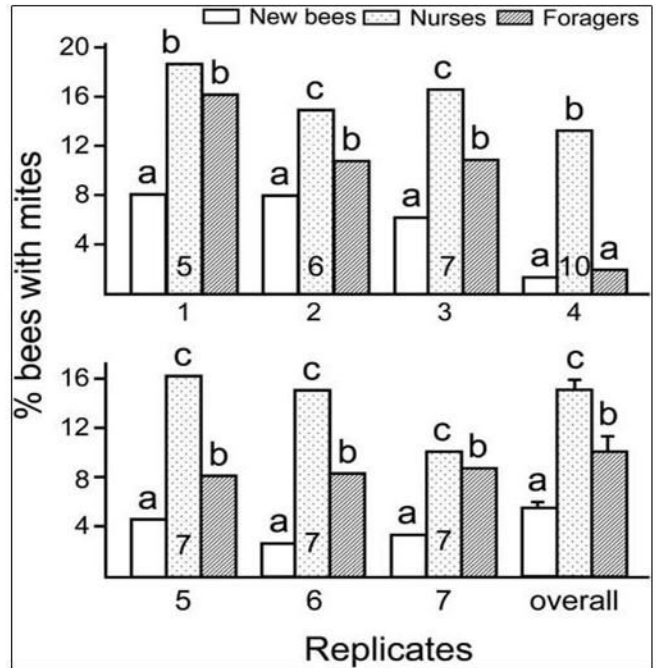


شکل ۲

سرانجام، زمانی که کنه‌ها توسط میزبان‌های مسافر با سن‌های شناخته‌شده میزبانی شدند، یک رابطه‌ی معنی‌دار منفی بین باروری کنه و سن میزبان‌های مسافر وجود داشت (شکل ۳).



شکل ۳



شکل ۱- ترجیح کنه‌ی وارو برای انواع مختلف زنبورهای عسل به عنوان میزبان‌های مرحله مسافر (فورتیک)، زنبورهای با کنه با درصد نشان داده شده است. نتایج بر پایه هفت آزمایش (هر آزمایش با استفاده از کلنی منبع متفاوت)، با کلنی ۱-۴ در میشیگان، آمریکا و ۵-۷ در جیانگشی، چین انجام شد. اعداد داخل هر نمودار "پرستار" سن پرستارها را نشان می‌دهد.

باروری و شایستگی کنه بعد از تغذیه بر روی میزبان‌های فورتیک مختلف

باروری کنه به‌طور معنی‌داری تحت تاثیر نوع میزبان‌های مسافر که از آن‌ها قبلاً تغذیه کرده‌اند، است به‌طوری‌که کنه‌هایی که از پرستارها تغذیه کرده بودند و پس‌از آن کنه‌هایی که از روی چراگرها تغذیه کرده‌اند و سپس آن‌هایی که از زنبورهای تازه ظهور یافته (زنبورهای جدید)، به ترتیب بالاترین تعداد نتاج ماده را نشان دادند (شکل ۲).

شایستگی کنه‌ها از الگوی مشابهی پیروی می‌کند. کنه‌هایی که توسط پرستارها میزبانی می‌شدند، شایستگی بسیار بالاتری از کنه‌ها بر روی دو نوع دیگر از زنبورها داشتند اما کنه‌هایی که بر روی چراگرها تغذیه می‌کردند مانند آن‌هایی که بر روی زنبورهای تازه ظهور یافته تغذیه می‌کردند، شایستگی یکسانی داشتند (شکل ۲).



فرضیه‌های ژنی و همکاران نشان دادند کنه‌ی واروا از تغذیه بر روی زنبورهای پرستار سود و مزایای شایستگی بسیاری به دست می‌آورد و اگر از زنبورهای نو ظهور یا چراگرها چیزی به دست آورد خیلی کم است. پژوهش‌های ژنی و همکاران در سال ۲۰۱۶ دلیلی برای ترجیح مشاهده شده کنه واروا برای زنبورهای پرستار فراهم کرد. پژوهش‌های دیگری که توسط رمزی و همکاران در سال ۲۰۱۹ انجام شد، پایه‌ی زیستی بیشتری برای آن مشاهدات فراهم کردند و همچنین نشان دادند که کنه‌ی *V. Destructor* بر روی زنبور عسل از بافت چربی تغذیه می‌کند و از همولنف تغذیه نمی‌کند. در نتیجه باید تغذیه از ترکیبات اندام چربی را عاملی دانست که باعث افزایش تکثیر کنه واروا می‌شود. اندام چربی یک بافت کامل برای عملکرد مناسب ایمنی، سم‌زدایی آفت‌کش‌ها، بقاء در زمستان و چندین فرآیند ضروری دیگر در زنبورهای سالم است و نه تنها محل سنتز زیستی و انباشتن ذخایر چربی است بلکه محل ذخیره کربوهیدرات‌ها، اسیدهای آمینه، پروتئین‌ها و همچنین محل انجام متابولیت‌های مختلف دیگر است.

منابع

- 1) Lee, K. V., Steinhauer, N., Rennich, K., Wilson, M. E., Tarpy, D. R., Caron, D. M., & Pettis, J. (2015). A national survey of managed honey bee 2013–2014 annual colony losses in the USA. *Apidologie*, 46(3), 292-305.
- 2) Le Conte, Y., Ellis, M., & Ritter, W. (2010). *Varroa* mites and honey bee health: can *Varroa* explain part of the colony losses?. *Apidologie*, 41(3), 353-363.
- 3) Ramsey, S. D., Ochoa, R., Bauchan, G., Gulbranson, C., Mowery, J. D., Cohen, A., & Hawthorne, D. (2019). *Varroa destructor* feeds primarily on honey bee fat body tissue and not hemolymph. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 116(5), 1792-1801.
- 4) Xie, X., Huang, Z. Y., & Zeng, Z. (2016). Why do *Varroa* mites prefer nurse bees?. *Scientific reports*, 6, 28228.
- 5) Ziegelmann, B., Abele, E., Hannus, S., Beitzinger, M., Berg, S., & Rosenkranz, P. (2018). Lithium chloride effectively kills the honey bee parasite *Varroa destructor* by a systemic mode of action. *Scientific reports*, 8(1), 683.



اندام چربی شکم به‌خوبی توسعه‌یافته در زنبورهای پرستار و زنبورهای زمستان‌گذران (راست) در مقایسه با زنبورهای چراگر (چپ).