



موسسه تحقیقات علوم دانی



سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی

زیست‌شناسی کنه تراش‌های؛ آفت سیستم تنفسی زنبور عسل

نویسنده: عطااله رحیمی

۱۴۰۱

سرشناسه	: رحیمی، عطااله، ۱۳۶۴-
عنوان و نام پدیدآور	: زیست‌شناسی کنه تراشه‌ای، آفت سیستم تنفسی زنبور عسل/نویسنده عطااله رحیمی؛ تهیه شده در موسسه تحقیقات علوم دامی کشور، دفتر شبکه دانش و رسانه‌های ترویجی.
مشخصات نشر	: تهران: سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، معاونت آموزش و ترویج کشاورزی، نشر آموزش کشاورزی، ۱۴۰۱.
مشخصات ظاهری	: ۱۰۸ص.: مصور.
شابک	: ۹۷۸-۶۲۲-۷۹۴۹-۸۶-۵
مشخصات فهرست نویسی	: فیپا
یادداشت	: کتابنامه.
موضوع	: زنبورعسل -- انگل‌ها Honeybee -- Parasites کنه‌ها Mites زنبورعسل -- بیماری‌ها Honeybee -- Diseases
شناسه افزوده	: سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی. معاونت آموزش و ترویج کشاورزی. نشر آموزش کشاورزی
شناسه افزوده	: موسسه تحقیقات علوم دامی کشور. دفتر شبکه دانش و رسانه‌های ترویجی
رده بندی کنگره	: SF۵۳۸/۵
رده بندی دیویی	: ۶۳۸/۱۵
شماره کتابشناسی ملی	: ۸۸۱۶۰۶۳

شابک: ۹۷۸-۶۲۲-۷۹۴۹-۸۶-۵

ISBN: 978-622-7949-86-5

عنوان: زیست‌شناسی کنه تراشه‌ای؛ آفت سیستم تنفسی زنبورعسل

نویسنده: عطااله رحیمی

طراح روی جلد: مجید توکلی

مدیر داخلی: ویدا همتی

تهیه شده در: مؤسسه تحقیقات علوم دامی کشور- دفتر شبکه دانش و رسانه‌های ترویجی

ناشر: نشر آموزش کشاورزی

شمارگان: ۱۰۰۰

نوبت چاپ: اول/ ۱۴۰۱

قیمت: رایگان

مسئولیت صحت مطالب با نویسنده است.

شماره ثبت در مرکز فن‌آوری اطلاعات و اطلاع‌رسانی کشاورزی ۶۰۰۸۶ به تاریخ ۱۴۰۰/۰۵/۲۴ است.

نشانی: تهران، بزرگراه شهید چمران، خیابان یمن، پلاک ۱ و ۲، معاونت ترویج،

صندوق پستی: ۱۱۱۳-۱۹۳۹۵، تلفکس: ۲۲۴۱۳۹۲۳-۲۱

مخاطبان:

- دانشجویان
- کارشناسان
- مروجان مسئول پهنه تولیدی
- زنبورداران

اهداف:

- معرفی کنه تراشه‌ای
- آشنایی با نحوی خسارت و اهمیت آن در زنبورستان‌ها
- روش‌های مدیریت و کنترل آن

فهرست مطالب

۷	 مقدمه
۱۱	 رده‌بندی کنه تراشه‌ای
۱۲	 سایر گونه‌های جنس <i>Acarapis</i>
۱۴	 مورفولوژی کنه تراشه‌ای
۱۴	 مورفولوژی کنه ماده
۱۷	 مورفولوژی کنه نر
۱۹	 بیولوژی کنه تراشه‌ای
۲۵	 علایم آلودگی و تاثیر کنه تراشه‌ای روی زنبورها
۳۳	 مناطق انتشار کنه تراشه‌ای
۳۷	 نحوی انتشار کنه تراشه‌ای
۴۱	 موجودات میزبان و دشمنان طبیعی کنه تراشه‌ای
۴۲	 تاثیرات اقتصادی و زیست محیطی کنه تراشه‌ای
۴۴	 جمع‌آوری کنه تراشه‌ای
۴۴	 روش‌های میدانی
۴۵	 نمونه‌برداری از کلنی‌ها
۴۵	 زمان نمونه‌برداری از کلنی‌ها
۴۶	 نمونه‌های زنبور جمع‌آوری شده
۴۶	 روند نمونه‌برداری
۴۸	 حمل و نقل نمونه‌ها
۴۹	 تعداد نمونه‌های زنبور مورد نیاز جهت تشخیص وجود کنه تراشه‌ای

۵۲	.....	روش‌های شناسایی
۵۲	.....	روش تشریح
۵۳	.....	روش مستقیم
۵۵	.....	روش تهیه مقطع سینه‌ای
۵۸	.....	روش سانتریفیوژ
۶۰	.....	روش رنگ‌آمیزی
۶۳	.....	تشخیص مولکولی کنه تراشه‌ای
۶۴	.....	کنترل کنه تراشه‌ای
۶۵	.....	روش‌های مدیریتی
۶۶	.....	روش‌های بهداشتی
۶۶	.....	کنترل شیمیایی
۸۱	.....	زنبورهای مقاوم به کنه تراشه‌ای
۸۴	.....	کنترل طبیعی
۸۹	.....	منابع

مقدمه

کلنی‌های زنبور عسل زیستگاه مناسبی برای انواع مختلف موجودات شامل پارازیت‌ها، شکارچیان، غیره پارازیت‌ها، همه چیزخوارها و گونه‌های تغذیه‌کننده از گرده، شهد و عسل هستند. پارازیت‌های مختلفی زنبورهای عسل را تحت تاثیر قرار داده و موجب بروز اختلالاتی در زیست‌شناسی آنها می‌شود که از آن جمله می‌توان به کنه تراشه‌ای (*Acarapis woodi* Rennie, 1921) اشاره کرد. کنه تراشه‌ای پارازیت اجباری و داخلی لوله‌های تنفسی زنبور عسل (*Apis mellifera*) و سایر گونه‌های جنس *Apis* است. این کنه سیستم تنفسی زنبورهای بالغ (ملکه، کارگرها و زنبوران نر) را مورد حمله قرار داده و باعث ایجاد بیماری آکاریس یا Acarapisosis یا Acariosis در زنبور عسل می‌شود ولی روی مراحل نابالغ (نوزادان) بی‌تاثیر است. این پارازیت خیلی ریز و میکروسکوپی بوده و اندازه آن حدود ۱۵۰ میکرون است. تمام مراحل زیستی این کنه به طور عمده در داخل لوله‌های تنفسی پیش قفسه سینه زنبورها سپری شده و از همولنف آنها تغذیه می‌کند. آلودگی سنگین کلنی‌ها به کنه تراشه‌ای منجر به کاهش تخم‌ریزی ملکه، کاهش جمعیت نوزادان، کوچک‌تر شدن جمعیت‌های زنبور عسل، از بین رفتن خوشه‌های زمستانی زنبورها، افزایش مصرف عسل زنبورها بخصوص در فصل زمستان،

کاهش تولید فرآورده‌های کندو به ویژه عسل، تلفات زیاد زمستانه زنبورها و در نهایت باعث نابودی کلنی‌ها می‌شود (Mossadegh & Bahreini, 1994; Frazzier *et al.*, 2000). این کنه علاوه بر لوله‌های بزرگ تنفسی پیش قفسه سینه، گاهی در داخل کیسه‌های هوایی سر، قفسه سینه و شکم زنبورهای بالغ نیز گزارش شده است (Giorani, 1965; Garrido-Bailon, 2012; Oie, 2012). کنه‌ی تراشه‌ای اولین بار روی کلنی‌های زنبور عسل غربی (اروپایی) در جزیره وایت^۱ انگلستان بین سال‌های ۱۹۰۴ تا ۱۹۱۹ که در حال مرگ بودند، مشاهده گردید و در سال ۱۹۲۱ برای اولین بار توسط Rennie شناسایی و توصیف شد (Hirst, 1921; Lindquist, 1986; Wilson *et al.*, 1997;) (Sammataro *et al.*, 2000). اولین گزارش مرگ کلنی‌ها در اثر این کنه در سال ۱۹۰۶ اعلام شد و در بین سال‌های ۱۹۰۶ تا ۱۹۰۹ همه کلنی‌های زنبور عسل جزیره وایت انگلستان مردند. کشف این کنه پارازیت موقعی صورت گرفت که معلوم شد عامل مرگ کلنی‌های زنبور عسل در جزیره وایت است و در آن زمان موضوع بحثی شد تحت عنوان بیماری جزیره وایت (Isle of Wight) و در مطالعات بعدی آن را عامل بیماری کلنی‌های زنبور عسل جزیره وایت نامیدند (Hirst, 1921; Rennie, 1921; Rennine *et al.*, 1921). عموم محققان تا آن زمان عقیده داشتند که این کنه عامل

1- Isle of Wight

اصلی بیماری کلنی‌های زنبورعسل جزیره وایت است ولی در شواهد بعدی معلوم شد که عامل بیماری کلنی‌های زنبورعسل جزیره وایت را نمی‌توان به این کنه نسبت داد (Bailey, 1964). همچنین، مرگ و میر گسترده زنبورهای عسل در اوایل قرن بیستم در اروپا به کنه تراشه‌ای نسبت داده شد. کشف و شناسایی این کنه، در ایالات متحده آمریکا منجر به اعمال قانون منع واردات زنبورعسل به این کشور از طرف وزارت کشاورزی در سال ۱۹۲۲ شد (Phililips, 1923). با وجود اعمال این محدودیت، این کنه اولین بار در سال ۱۹۸۴ در ایالات متحده آمریکا به وسیله زنبورداران تگزاسی گزارش شد و در سال ۱۹۸۵ در ۱۷ ایالات همجوار ایالت تگزاس و خیلی از استان‌های کشور کانادا گزارش گردید. پس از آن، این کنه به سرعت در سرتاسر ایالات متحده آمریکا و اکثر استان‌های کشور کانادا در اثر ازدحام، غارت، جابه‌جایی کلنی‌ها توسط زنبورداران برای گرده‌افشانی و فروش زنبور پاکتی آلوده به این کنه گسترش پیدا کرد (Sammataro *et al.*, 2013). معرفی و ورود کنه تراشه‌ای به ایالات متحده آمریکا باعث تلفات گسترده کلنی‌های زنبورعسل در کل زنبورستان‌های این کشور شد. اگرچه دامنه فعلی پراکنش کنه تراشه‌ای به خوبی مشخص نیست اما این کنه با موفقیت به بیشتر کشورهای جهان از جمله کشورهای اروپایی، آسیایی، مناطقی از آفریقا، آمریکای شمالی و جنوبی حمله کرده است اما تاکنون در

استرالیا، نیوزیلند و کشورهای اسکاندیناوی مشاهده نشده است (Denmark *et al.*, 2000; Hoy, 2011; Peixoto *et al.*, 2020). طبق گزارش سازمان خوار و بار جهانی (FAO) و محققان زنبورعسل، این کهنه در زنبورستان‌های ایران وجود دارد و هر ساله تلفات زیادی را در زنبورستان‌ها به واسطه صدمات مکانیکی و اختلالات رفتاری - فیزیولوژیکی ایجاد شده در اثر انسداد مجاری تنفسی، ضایعات دیواره لوله‌های تنفسی و تغذیه از همولنف زنبورها ایجاد می‌کند (Gary *et al.*, 1989; Mossadegh & Bahreini, 1994; Frazzier *et al.*, 2000). اطلاع از زیست‌شناسی و شیوه‌های مدیریت و کنترل آن در زنبورستان‌ها، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. به هر حال، دانش ما در مورد این آفت محدود است و این بررسی، مروری بر دانش موجود در زمینه زیست‌شناسی، پراکنش، شناسایی، خسارت اقتصادی و راهکارهای مدیریتی کنترل آن ارائه می‌دهد.

رده‌بندی کنه تراشه‌ای

کنه تراشه‌ای با نام علمی *Acarapis woodi* Rennie, 1921 عامل بیماری آکارین در زنبور عسل محسوب می‌شود. این کنه اولین بار در سال ۱۹۲۱ توسط Rennie به عنوان پارازیت زنبور عسل غربی (اروپایی) شناسایی و توصیف شد و آنرا تحت عنوان *Tarsonemus woodi* Rennie & Harvy, 1921 نامگذاری کردند ولی بعداً در همان سال محققى به نام Hirst طبقه‌بندی جنس آن را تغییر داد و در جنس *Acarapis* قرار داد و آنرا *Acarapis woodi* نامید (Hirst, 1921; Lindquist, 1986; Wilson *et al.*, 1997; Sammataro *et al.*, 2000; Sammataro *et al.*, 2013). رده‌بندی اخیر کنه تراشه‌ای به شرح ذیل می‌باشد (Krantz & Walter, 2009):

Kingdom: Animalia

Phylum: Arthropoda

Subphylum: Chelicerata

Class: Arachnida

Subclass: Acari

Superorder: Acariformes

Suborder: Prostigmata

Order: Trombidiformes

Cohort: Heterostigmatina

Superfamily: Tarsonemoidea

Family: Tarsonemidae

Genus: *Acarapis*

Species: *woodi*

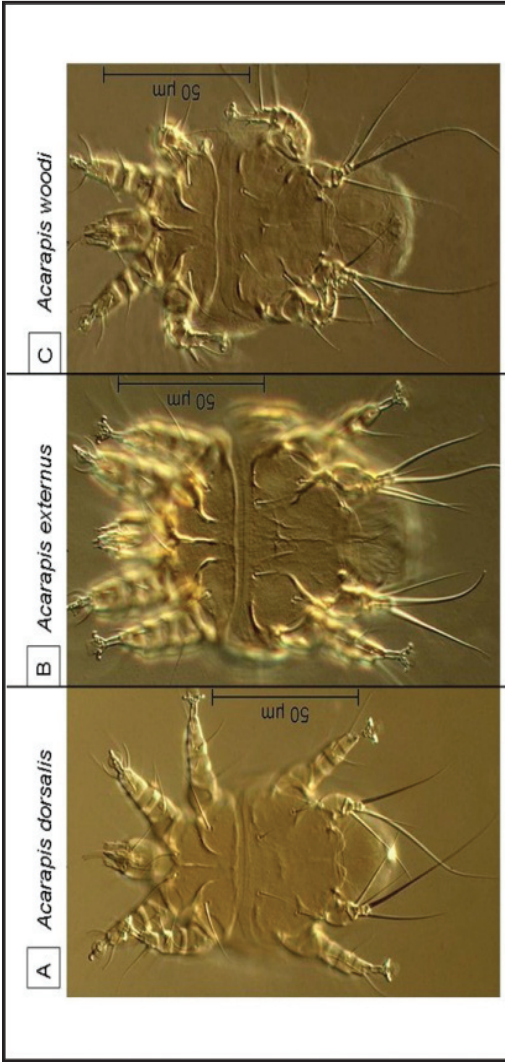
سایر گونه‌های جنس *Acarapis*

در جنس *Acarapis* به غیر از گونه *A. woodi* سه گونه‌ی دیگر تحت عنوان:

Acarapis dorsalis Morgenthaler, 1934

Acarapis externus Morgenthaler, 1931

و *Acarapis vagans* Schneider, 1941 به عنوان پارازیت خارجی زنبور عسل شناسایی و گزارش شده است (شکل ۱). گونه *A. externus* در ناحیه گردن زنبورها و گونه *A. dorsalis* در شیارهای پشتی قفسه سینه زنبورها مشاهده و پیدا شده‌اند (Ibay & Burgett, 1989). گونه *A. vagans* در اروپای مرکزی و نیوزلند روی زنبورهای نر و عمدتاً در قسمت پایه بال عقبی مشاهده و گزارش شده است (Lindquist, 1986). برخی از محققان در مورد توصیف و رده‌بندی گونه *A. vagans* به دلیل عدم وجود اطلاعات کافی برای توصیف و طبقه‌بندی آن اختلاف نظر دارند و تاکنون این مسئله حل نشده است (Delfinado-Baker & Baker, 1982; Lindquist, 1986). محققان به غیر از گونه *A. woodi* سایر گونه‌های جنس *Acarapis* را برای زنبور عسل بی‌خطر گزارش کردند احتمالاً این مسئله ممکن است به دلیل کمبود اطلاعات در مورد کارایی این گونه‌ها باشد (Eckert, 1961; Delfinado-Baker, 1982).



شکل ۱: نمای شکمی گونه‌های جنس: *Acarapis*

A (*A. dorsalis*), B (*A. externus*) و C (*A. woodi*).

تصویر برداری با میکروسکوپ الکترونی با بزرگنمایی $\times 400$ (Sammataro et al., 2013).

مورفولوژی کنه تراشه‌ای

مورفولوژی کنه ماده

کنه‌های ماده بالغ دارای بدنی گلابی شکل به طول ۱۹۰-۱۲۰ و عرض ۷۷-۸۰ میکرون می‌باشند (شکل ۲). کنه‌های ماده را می‌توان از شکل موهای سیخ سیخ روی بدن و وجود ۵ تار مو روی پاهای چهارم به راحتی از جنس نر تشخیص داد (شکل ۳). همه کنه‌های تراشه‌ای به رنگ سفید نیمه براق هستند. ایدیوزمای^۱ این کنه‌ها تخم‌مرغی یا گلابی شکل است. گناتوزمای^۲ آنها شامل بخش‌های دهان، پالپ و کلیسرهاست. در این کنه، سپر پشتی و صفحات آن تا حدودی سخت شده و دارای سوراخ‌های نامشخص هستند. صفحه پروپودوزومای^۳ این کنه‌ها سه گوش، فاقد استیگمای دروغی، دارای دو جفت موی بلند و باریک Vi و Sce است (بحرینی، ۱۳۸۶). آپودم‌های^۴ شکمی اول دارای ساختاری Y شکل، آپودم‌های^۵ شکمی دوم تقریباً ضعیف و به آپودم‌های جلویی و میانی متصل نیستند. همچنین، در این کنه‌ها آپودم جلویی میانی

۱- Idiosoma: قسمت عقبی بدن کنه‌ها که شامل شکم و پیوست‌های همراه آن (پاها) است.

۲- Gnathosoma: قسمت جلویی بدن کنه‌ها که در برگیرنده قطعات دهانی و پیوست‌های همراه آن است.

۳- Propodosoma: بخشی از بدن کنه‌ها که بلافاصله بعد از شیار قاعده گناتوزوما که زوج اول و دوم پاها در آن قرار دارد.

۴- Apodeme: فرورفتگی داخلی بدن که محل اتصال قطعات جلدی و ماهیچه‌ها می‌باشد.

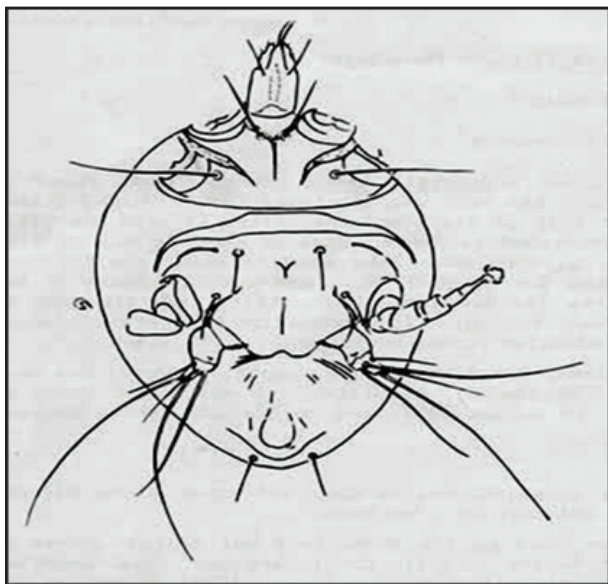
۵- Apodeme: فرورفتگی داخلی بدن که محل اتصال قطعات جلدی و ماهیچه‌ها می‌باشد.

به آپودم افقی متصل نمی‌باشد. آپودم‌های شکمی سوم ضعیف و تا پی ران سوم امتداد یافته و در این کنه‌ها آپودم‌های چهار و پنج نیز وجود دارند. آپودم عقبی میانی ابتدائی و گاهی اوقات به شکل Y می‌باشد. حاشیه عقبی صفحه پیش ران پای چهارم در قسمت وسط شکاف خورده است. پاهای اول این کنه‌ها تنومند و دارای یک بالشتک غشایی میانی و یک جفت ناخن میانی قلاب مانند می‌باشند. پاهای دوم و سوم دارای یک بالشتک غشایی میانی و یک جفت ناخن جانبی هستند. پاهای چهارم ریشک‌دار و از پاهای اول، دوم و سوم فاصله زیاد دارد و در این پا استخوان ران، ساق و پنجه به عنوان یک بخش عمل می‌کند (Delfinado-Baker & Sammataro *et al.*, 2013). کنه‌های ماده نابالغ ۳ جفت پا دارند و از ماده‌های بالغ تقریباً بزرگ‌ترند (شکل ۴).

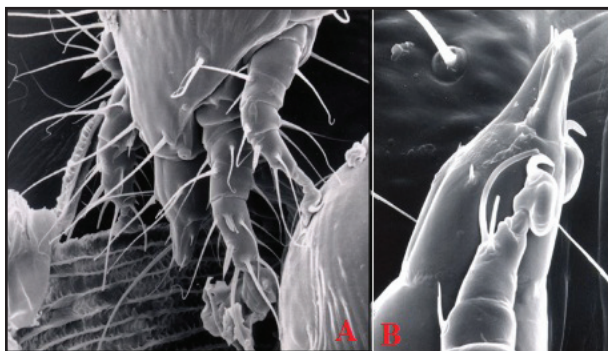


شکل ۲: نمای پشتی جنس ماده کنه تراشه‌ای

(Sammataro *et al.*, 2000; Ochoa *et al.*, 2005)



شکل ۳: نمای شکمی جنس ماده کشته تراش‌های
(Denmark *et al.*, 2000)



شکل ۴: قسمت جلویی بدن: A- کنهی ماده بالغ، B- لارو کنهی جنس ماده
(Sammataro *et al.*, 2013)

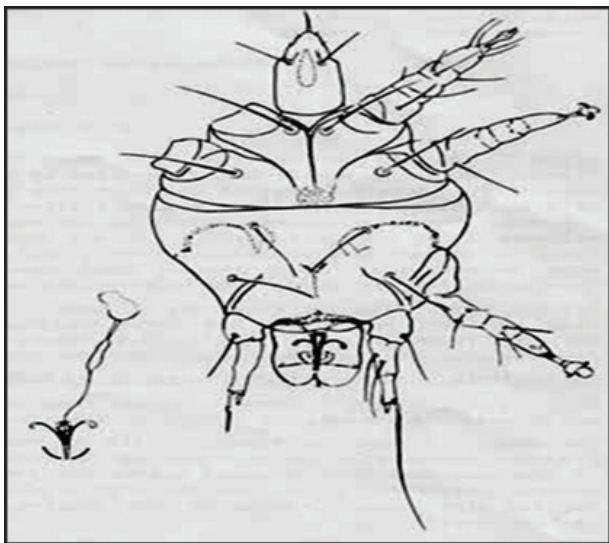
مورفولوژی کنه نر

کنه‌های نر بالغ دارای طول ۱۳۶-۱۲۵ و عرض ۷۷-۶۰ میکرون می‌باشند. نرها به جز در صفحات جنسی در سایر قسمت‌های بدن تقریباً مشابه ماده‌ها هستند (شکل ۵). در جنس نر این کنه، آپودم‌های سوم و چهارم توسعه نیافته و به سختی قابل تشخیص هستند. پاهای چهارم این کنه‌ها فاقد تمام ساختارهای روی پنجه است. در این کنه‌ها، آپودم میانی عقبی نامشخص است و گاهی اوقات ساختار Y شکل ضعیفی را ایجاد می‌کند. آپودم‌های پنجم به عنوان آپودم عرضی ضعیف شده به سختی قابل تشخیص هستند (بحرینی، ۱۳۸۶). پای اول نسبت به سایر پاهای این کنه تنومندتر است. پاهای چهارم کوتاه و حدود ۳/۴ پای سوم و بدون ناخن و بالشتک هستند. پی ران این کنه‌ها بزرگ، کمی طویل‌تر از عرض آن و دارای مو می‌باشد. طول ران پاها معمولاً بیشتر از دو برابر عرض آن، بدون برجستگی و دارای ۳ تار موی نابرابر است. در جنس نر، بند ساق پنجه صاف و کمی کوتاه‌تر از ران است. کتوتاکسی^۱ موها به ترتیب روی ران، زانو، ساق و پنجه به شرح ذیل می‌باشد: پای اول ۴-۴-۶(۱)-۷(۱)، پای دوم ۳-۳-۴(۱)-۴، پای سوم ۱+۳-۴ و پی ران فاقد مو (اعداد داخل پرانتز موهای حسی هستند) (Delfinado-Baker & Baker, 1982; Sammataro *et al.*, 2013) (شکل ۶).

۱- Chaetotaxy: ترتیب قرار گرفتن و تعداد موها در بخش‌های مختلف بدن و پیوست‌ها



شکل ۵: نمای پشتی جنس نر کنه تراشه‌ای
(Sammataro *et al.*, 2000; Ochoa *et al.*, 2005)



شکل ۶: نمای شکمی جنس نر کنه تراشه‌ای
(Denmark *et al.*, 2000)

بیولوژی کنه تراشه‌ای

کل چرخه زندگی کنه *A. woodi* به جز دوره‌های کوتاه مهاجرت، در داخل لوله‌های تنفسی زنبور عسل سپری می‌شود. کنه تراشه‌ای دارای مراحل زیستی تخم، لارو، Pharate adult و بالغ می‌باشد. مرحله Pharate adult فقط در کنه‌های نر بین مرحله لاروی و بلوغ وجود داشته و در حقیقت مرحله‌ای است که کنه نر درون پوسته لاروی به بلوغ می‌رسد (بحرینی، ۱۳۸۶). در طی ۲۴ ساعت پس از خروج زنبورهای کارگر از سلول‌های شفیرگی، کنه‌های ماده جفتگیری کرده در بین و روی زنبورهای بالغ به داخل لوله‌های تنفسی آنها مهاجرت می‌کنند و تا زمان مرگ زنبور میزبان در آنجا باقی می‌مانند. کنه‌های ماده جفتگیری کرده مهاجم به جریان CO_2 خارج شده از اولین روزنه‌های تنفسی قفسه سینه زنبور جذب می‌شوند (Phelan *et al.*, 1991; McMullan *et al.*, 2010). کنه ماده بارور پس از ورود به لوله‌ی تنفسی زنبور میزبان، در طی ۴-۳ روز ۷-۵ تخم می‌گذارد و تا آخر عمر خود به تخم‌گذاری ادامه می‌دهد. گزارش شده است هر ماده بارور می‌تواند حداکثر ۲۱ تخم در لوله‌های تنفسی بگذارد (Pettis *et al.*, 1998). پس از گذشت ۴-۳ روز، از هر تخم یک لارو شش پایی خارج می‌شود. لاروها بعد از انجام دو بار پوست اندازی وارد مرحله پوره‌گی و سپس تبدیل به کنه‌ی بالغ می‌شوند (Pettis & Wilson, 1996; Hirschfelder & Sachs, 1952).

رشد کامل کنه‌های نر ۱۱ الی ۱۲ روز طول می‌کشد در حالیکه در ماده‌ها این دوره ۱۴ الی ۱۵ روز می‌باشد (Sammataro *et al.*, 2013). بنابراین، نسل جدیدی از کنه‌ها می‌تواند طی دو هفته ظهور کند (Pettis & Wilson, 1996). کنه‌ها در همان لوله تنفسی که متولد شده‌اند، جفت‌گیری می‌کنند سپس تنها کنه‌های ماده بارور از لوله‌های تنفسی زنبور خارج شده و به سوی زنبور میزبان دیگر مهاجرت می‌کنند. کنه‌های ماده قادرند تقریباً یک تخم در روز بگذارند که وزن هر یک از آنها تقریباً دو سوم وزن خودشان است. کنه‌های نر زندگی کوتاه‌تری نسبت به ماده‌ها دارند. نسبت جنسی کنه‌های ماده به نر به ترتیب ۳:۱ یا ۴:۱ است. در این کنه گاهی نر زایی هم مشاهده شده است (Royce *et al.*, 1988). طول دوره تخم، لارو نر و لارو ماده به ترتیب ۴، ۵ و ۵ روز است. نسبت جنسی از ۱/۱:۱ تا ۱/۲:۱ متغیر بوده و در طول دوره زندگی از هر ماده بارور ممکن است تا ۲۱ نوزاد ایجاد شود (Pettis & Pankiw, 1998). لاروها و تمام مراحل بالغ هر دو جنس این کنه، دیواره لوله‌های تنفسی و کیسه‌های هوایی را با استفاده از استایلت‌های^۱ تیزشان سوراخ کرده و از همولنف زنبورها تغذیه می‌کنند. به محض سوراخ شدن دیواره لوله‌های تنفسی زنبورها، کنه دهانش را

۱- Stylet: اندامی سوزنی یا شلاق مانند نوک تیز که از تغییر شکل انگشت متحرک یا بند انتهایی کلیسرها به وجود آمده و برای سوراخ کردن به کار می‌رود.

محکم به سوراخ ایجاد شده می‌چسباند تا زخم بسته شود و سپس همولنف زنبور از طریق لوله‌ای کوتاه وارد دهان و سپس حلق کنه شده و شروع به مکیدن آن می‌کند (Phelan *et al.*, 1991; Hirschfelder & Sachs, 1952).

برجستگی‌های کتینی داخل دیواره لوله‌های تنفسی و جریان آهسته هوا باعث حرکت کنه‌ها در داخل لوله‌های تنفسی شده و بدین طریق کنه‌ها در داخل لوله‌های تنفسی حرکت و جابه‌جا می‌شوند (Ochoa *et al.*, 2005).

داخل لوله‌های تنفسی، کنه‌های نر و ماده بعد از رسیدن به سن بلوغ جفتگیری کرده و سپس شروع به مکیدن همولنف زنبور می‌کنند. کنه‌های نر در داخل لوله‌های تنفسی می‌مانند و در همان جا بعد از تغذیه کافی، تکمیل سیکل زندگی و همچنین سپری شدن طول عمرشان، می‌میرند ولی کنه‌های ماده جفتگیری کرده بعد از تغذیه کافی جهت انتقال به زنبور دیگری، از لوله‌های تنفسی زنبور میزبان خارج می‌شوند. Hirschfelder و همکاران (۱۹۵۲) و Sammataro و همکاران (۲۰۱۳) بیان کردند که کنه تراشه‌ای با بهره‌وری از جریان هوای خروجی از روزنه‌های تنفسی و ارتعاش حاصل از حرکت بال‌ها می‌تواند موقعیت خود را بر روی زنبور میزبان تعیین و به سمت مکان‌های جدید مورد نظر حرکت کند. معمولاً ۸۵ درصد انتقال‌های این کنه در شب زمانی که زنبورهای چراگر مسن در ارتباط نزدیک با زنبورهای جوان هستند

(مخصوصاً در زمان تشکیل خوشه‌های متراکم زمستانه)، اتفاق می‌افتد (Pettis et al., 1992). یک کنه پس از خروج از لوله‌های تنفسی به موهای اطراف روزنه‌های تنفسی زنبور چسبیده و مراقب اوضاع است. این عمل توسط پاها که به شدت یک مو را می‌گیرند، انجام شده و حدود یک دقیقه طول می‌کشد. بیشتر کنه‌ها در سوراخ ورودی زیر لبه پروترگال^۱ زنبور پیدا می‌شوند. این عمل به عنوان یک تیگموتاکسی مثبت^۲ در نظر گرفته می‌شود. کنه‌ها ماهرانه بر روی مو حرکت کرده و اکثراً روی موهای قفسه سینه زنبور باقی‌مانده و گاهی روی موهای سر و پاها هم می‌روند. سپس، خود را به نوک موها رسانده و در آنجا جهت انتقال به میزبان جدید کمین می‌کند که به این مکان کمینگاه می‌گویند (شکل ۷). کنه جهت این کار، از یک یا دو جفت پاهای انتهایی خود استفاده می‌کند. کنه در کمینگاه بی‌حرکت، منتظر تحریک می‌ماند. سپس، خود را رها کرده پای جلویی را به سوی تحریک دراز می‌کند. تا زمان انتقال به زنبور میزبان دیگر در همان وضعیت منتظر می‌ماند مگر اینکه حرکت مو خیلی تند باشد که مجدداً موقعیت خود را روی مو تغییر دهد. به محض نزدیک شدن زنبور دیگری، کنه پای جلویی را شدیداً به موهای روی قفسه سینه زنبور

۱- Protergal: یک صفحه کوچک منتهی به فرو رفتگی واقع در بین صفحه پشتی گردن و قسمت جلویی پشتی بند اول قفسه سینه زنبور عسل

۲- Thigmotaxis: پاسخ یک موجود زنده به محرک یا تحریک در صورت تماس است. در تیگموتاکسی مثبت موجود زنده به تحریک پاسخ مثبت نشان می‌دهد و به دنبال تحریک می‌رود یا آن را جستجو می‌کند.

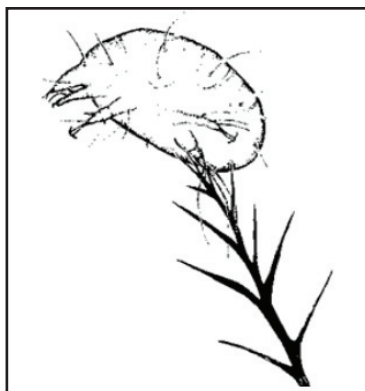
جدید چسبانده و سپس با پاهای عقبی عمل انتقال را کامل می‌کند. کهنه ماده بارور پس از مستقر شدن روی میزبان جدید، از طریق CO_2 خروجی از روزنه‌های تنفسی پیش قفسه سینه و هیدورکربن‌های خاص کوتیکول زنبور وارد لوله‌های تنفسی بند اول قفسه سینه شده (Baily, 1985; Phelan *et al.*, 1991; Pettis & Wilson, 1996; Ochoa *et al.*, 2005; McMullan *et al.*, 2010) و بعد از سپری شدن ۳-۴ روز شروع به تخم‌ریزی می‌نماید و مجدداً چرخه زندگی آنها تکرار می‌شود (شکل ۸).

کهنه‌ها، زنبورهای نر را نسبت به کارگرها و ملکه بیشتر ترجیح می‌دهند. همچنین، مشاهده شده است که زنبورهای نر دارای کهنه تراشه‌ای بیشتری نسبت به کارگرها هستند شاید این موضوع به دلیل بزرگ‌تر بودن لوله‌های تنفسی آنها باشد (Royce & Rossignol, 1991; Dawicke *et al.*, 1992). با این حال، به دلیل اینکه زنبورهای کارگر با جمعیت بالایی همیشه در طول سال در کندو حضور دارند همیشه میزبان اول و مخزن اصلی کهنه تراشه‌ای در کلنی‌ها هستند. کهنه‌ها اغلب زنبورهای کارگر جوان (معمولاً کمتر از ۴ روزه) را ترجیح می‌دهند و کمتر به زنبورهای کارگر مسن بخصوص در طول دوره تابستان که طول عمر کافی برای تکمیل چرخه زندگی کهنه را ندارند، جذب می‌شوند (Gary *et al.*, 1989; Ochoa *et al.*, 2005; Sammartaro *et al.*, 2013).

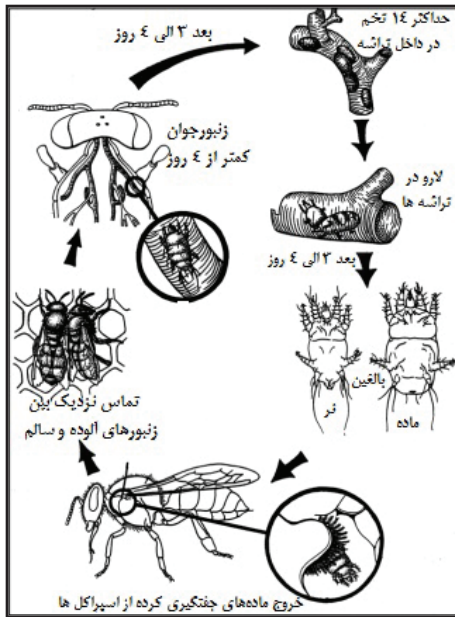
ملکه‌ها، حتی آنهایی که به صورت تجاری هم پرورش

داده می‌شوند، اغلب دارای کنه تراشه‌ای هستند. Camazine و همکاران (۱۹۹۸) گزارش کردند ملکه‌های آلوده اغلب وزن کمتری نسبت به ملکه‌های سالم دارند. همچنین مشاهده کردند که ملکه‌های آلوده با لوله‌های تنفسی کاملاً سیاه اغلب تخم‌ریزی می‌کند و فعالیت نرمالی در کلنی دارند ولی تاکنون دلیل این رفتار مشخص نشده است.

تغییرات زیادی در حساسیت آلودگی به کنه تراشه‌ای در بین زنبورهای عسل وجود دارد زنبورهای جوان حساس‌تر و با بالغ‌تر شدن حساسیت آنها به آلودگی کنه تراشه‌ای به سرعت کاهش می‌یابد. زنبورهای عسل با سن بیشتر از ۹ روز به ندرت به کنه تراشه‌ای آلوده می‌شوند. در ملکه‌ها نیز همین موضوع مشاهده شده است و با افزایش سن حساسیت آنها به کنه تراشه‌ای کاهش می‌یابد (Burgett & Kitprasert, 1992; Sammataro *et al.*, 2013).



شکل ۷: منتظر ماندن کنه‌ی ماده در کمینگاه جهت انتقال به زنبور میزبان دیگری (Sammataro & Avitabile, 2011)

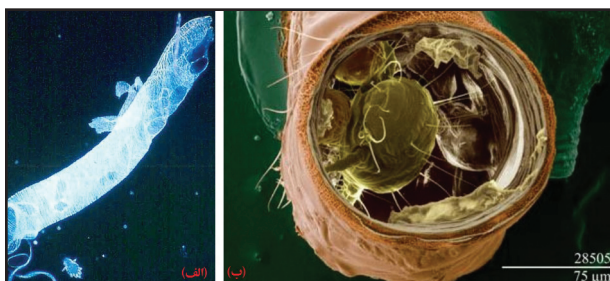


شکل ۸: سیکل زندگی کنه تراشه‌ای (Morse, 1991)

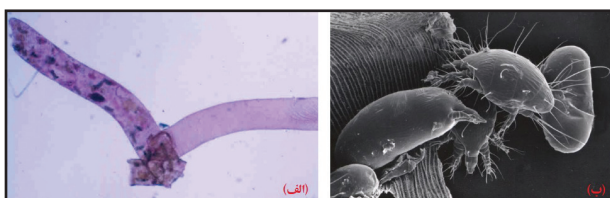
علائم آلودگی و تاثیر کنه تراشه‌ای روی زنبورها

کنه‌های تراشه‌ای از نظر اندازه میکروسکوپی و با چشم غیر مسلح قابل مشاهده نیستند. به علت وجود آنها در داخل لوله‌های تنفسی، هیچ‌گونه علائم تشخیصی قابل اعتماد و قابل مشاهده‌ای از آلودگی زنبورها به این کنه وجود ندارد که این موضوع، وضعیت تشخیص آنها را دشوار می‌کند. بهترین و تنها روش دقیق برای تشخیص آلودگی زنبورها به کنه تراشه‌ای، کالبد شکافی آزمایشگاهی و بررسی میکروسکوپی لوله‌های تنفسی زنبورهاست (Sammataro *et al.*, 2013). کنه‌ی تراشه‌ای تقریباً

کل زندگی خود را در داخل لوله‌های تنفسی زنبورهای عسل بالغ می‌گذرانند به جز ماده‌های بالغ که دارای یک مرحله کوتاه متحرک هستند که میزبان را ترک می‌کنند تا به زنبورهای عسل جوان‌تر متصل و منتقل شود (شکل ۹ و ۱۰).



شکل ۹: الف- لوله تنفسی بند اول قفسه سینه زنبور آلوده شده با کنه تراش‌های (بزرگنمایی $400\times$)، ب- تصویربرداری با میکروسکوپ الکترونی (LT-SEM) از داخل لوله تنفسی همراه با کنه ماده، تخم، لارو و بقایای آن (Sammataro *et al.*, 2000; Ochoa *et al.*, 2005)



شکل ۱۰: الف- لوله‌های تنفسی رنگ‌آمیزی شده (بزرگنمایی $400\times$)، لوله‌های تنفسی آلوده شده با کنه تراش‌های (سمت چپ) و لوله‌های تنفسی سالم (سمت راست)، ب- تصویربرداری شده از داخل لوله‌های تنفسی با میکروسکوپ الکترونی (LT-SEM)، لارو کنه (سمت چپ) و کنه‌های بالغ و تخم آنها (سمت راست) (Sammataro *et al.*, 2000; Ochoa *et al.*, 2005)

لاروها و تمام مراحل بالغ هر دو جنس این کنه، دیواره لوله‌های تنفسی و کیسه‌های هوایی را با استفاده از استایلت‌های تیزشان سوراخ کرده و از همولنف زنبورها تغذیه می‌کنند. بدین ترتیب، زنبورها گاهی به علت تجمع زیاد کنه و محدودیت جریان هوا در داخل لوله‌های تنفسی به صورت انفرادی می‌میرند یا در اثر انسداد کامل مجاری تنفسی، ضایعات دیواره لوله‌های تنفسی و تغذیه زیاد از همولنف آنها، صدمات مکانیکی (صدمات ایجاد شده در اثر سوراخ شدن دیواره داخلی لوله‌های تنفسی) و اختلالات رفتاری - فیزیولوژیکی زیادی که در اثر تغذیه کنه در آنها ایجاد خواهد شد، سرانجام خواهند مرد (Phelan *et al.*, 1991; Hirschfelder & Sachs, 1952).

علیرغم عدم وجود علائم تشخیصی دقیق، آلودگی شدید به کنه تراشه می‌تواند باعث ایجاد یکسری علائم کلی در کلنی‌های زنبور عسل شود که با مشاهده این علائم می‌توان احتمال وجود این کنه را در کلنی‌ها داد. وقتی زنبورهای عسل مورد حمله کنه تراشه‌ای قرار می‌گیرند هیچ گونه علائم مورفولوژیکی خارجی در آنها به وجود نمی‌آید ولی از نظر رفتاری زنبورهای آلوده، رفتاری مشابه زنبورهای مبتلا به بیماری نوزما پیدا می‌کنند مخصوصاً حالت فلج بسیار بارز است با این تفاوت در آلودگی به کنه تراشه‌ای حالت اسهالی در زنبور دیده نمی‌شود. فعالیت کنه‌ها در داخل لوله‌های تنفسی، بخصوص لوله‌های تنفسی

بند اول قفسه سینه سبب به وجود آمدن نقاط تیره رنگ غیرمنظمی می‌شود که با گذشت زمان شدیدتر شده و تمام لوله تنفسی تیره می‌گردد. گاهی، زنبورهای آلوده با بال‌های مضطرب و لرزان پیرامون خود روی دریچه پرواز یا جلوی کندو می‌خزند یا در زمان پرواز ناگهان به علت کاهش و کمبود اکسیژن دریافتی روی زمین می‌افتند یا ممکن است بصورت خوشه‌های کوچک جلوی کندو تجمع نمایند. بعضی اوقات، روی زمین می‌خزند و از تیغی علف‌ها بالا رفته و سپس روی زمین می‌افتند و دو مرتبه شروع به بالا رفتن می‌کنند. گاهی بال‌ها فلج شده و زنبورها قدرت پرواز را از دست می‌دهند. زنبورهای آلوده شکم‌شان متورم شده و از لحاظ رفتاری شبیه زنبورهای گمشده به نظر می‌رسند (Bailey, 1961; Bailey, 1965; Sammataro *et al.*, 2000). در آلودگی‌های شدید، زنبورهای عسل آلوده بال‌های خود را در زاویه‌های عجیبی معمولاً K شکل نگه می‌دارند (هر دو جفت بال در یک طرف بدن به شکل K انگلیسی در می‌آیند) (شکل ۱۱). هر از چند گاهی، تعداد زیادی از زنبورها به جای جستجوی غذا در کندو می‌مانند و در موارد شدید، جمعیت کندو به طرز چشمگیری کاهش می‌یابد (Bailey *et al.*, 1959; Sammataro *et al.*, 2013). لوله‌های تنفسی سالم دارای رنگ روشن، بی‌رنگ و یا به رنگ زرد کهربایی هستند در حالیکه لوله‌های تنفسی آلوده دارای لکه‌های قهوه‌ای، با پوسته یا ذرات جرم مانند

قهوه‌ای است و یا اینکه کاملاً سیاه شده و توسط تعدادی کنه با مراحل مختلف رشدی مسدود شده‌اند (شکل ۱۲). آلودگی لوله‌های تنفسی ممکن است یک‌طرفه یا دوطرفه باشد. آلودگی گاهی اوقات درون کیسه‌های هوایی شکمی و سر نیز دیده شده است (Sammataro *et al.*, 2013). با این حال، این ناهنجاری‌ها همیشه در کلنی‌ها دیده نمی‌شوند و گاهی ممکن است در ارتباط با یک آلودگی دیگر دیده شوند یا دیده نشوند.

Baily در بین سال‌های ۱۹۶۱-۱۹۵۸ گزارش کرد که زنبورهای زمستان گذرانده آلوده زودتر از زنبورهای سالم می‌میرند. همچنین، کلنی‌هایی که بیش از ۳۰ درصد زنبورهای آن در پاییز سال قبل آلوده شده باشند، احتمالاً خواهند مرد. مطالعات نشان داده است عواملی که سبب چرای زنبور می‌شوند اغلب باعث کاهش آلودگی زنبورها به کنه تراشه‌ای می‌گردند اما عواملی که باعث عدم چرای زنبور می‌شوند آلودگی زنبورها به کنه تراشه‌ای را تشدید می‌کنند. مهم‌ترین عوامل طبیعی جهت چرای زنبور عسل، وجود شهد و گرده فراوان در چراگاه است که این خود به پوشش گیاهی، شرایط آب و هوایی و عملیات کشاورزی بستگی دارد (Baily, 1958; Peixoto *et al.*, 2020). طی یک تحقیقی Baily گزارش کرد که زنبورهای آلوده در تابستان روی زمین مقداری خزیده و سپس خواهند مرد (Baily, 1958). در حالی که، Lee و Baily در سال (۱۹۵۹)

مشاهده کردند که زنبورهای آلوده تا آخر عمر خود از نظر ظاهری سالم به نظر رسیده و فقط در تابستان زودتر از زنبورهای سالم از بین خواهند رفت. بررسی‌های انجام شده روی زنبورهای آلوده مشخص کرده است که اغلب این زنبورها از بیماری‌های دیگری هم رنج می‌برند و معمولاً زنبورهای آلوده دارای بیماری‌های ویروسی نیز می‌باشند. Fekl در سال (۱۹۵۶) گزارش کرد که زنبورهای آلوده اغلب در همولنف‌شان تعداد بیشتری باکتری وجود دارد. بنابراین، وجود این کنه باعث آلودگی زنبورها به بیماری‌های باکتریایی نیز می‌گردد. این طور به نظر می‌رسد که باکتری‌ها از راه زخمی که کنه‌ها در لوله‌های تنفسی ایجاد می‌کنند وارد همولنف زنبور میزبان می‌شوند.

کنه‌ی تراشه‌ای توانایی زمستان‌گذرانی کلنی‌های زنبورعسل را نیز تحت تأثیر قرار می‌دهد. همچنین، آلودگی سنگین کلنی‌ها به این کنه می‌تواند باعث کاهش تخم‌ریزی ملکه و جمعیت نوزادان در کلنی، کوچک‌تر شدن جمعیت‌های زنبورعسل، از بین رفتن خوشه زنبورها در زمستان، افزایش مصرف عسل بخصوص در فصل زمستان، کاهش تولید عسل و سایر فرآورده‌های کندو و نهایتاً باعث از بین رفتن کلنی‌ها می‌شود (Baily & Ball, 1991; Eic-wort, 1987, Morse & Nowogrodzki, 1990; Royce & Ros-signal, 1989; Otis & Scott-Dupree, 1992; Royce & Ros-signal, 1989; Moore *et al.*, 2015; Sakamoto *et al.*, 2019).

در مناطق سرد و معتدل بخصوص در طول دوره زمستان که زنبورها به حالت خوشه زمستانی در می‌آیند، جمعیت کنه افزایش می‌یابد. در این زمان، آلودگی سنگین کلنی به کنه تراشه‌ای روی متابولیسم زنبورها و توانایی آنها در تنظیم دمای محل خوشه تاثیر می‌گذارد (Skinner, 2000) و همین موضوع ممکن است یک دلیل معنی‌دار مرگ کلنی‌ها در فصل زمستان باشد (Baily, 1965; Skinner, 2000; Maeda & Sakamoto, 2016). در یک مطالعه‌ای در آمریکای شمالی مشاهده گردید که تلفات کلنی‌ها اندکی پس از قرار گرفتن در معرض کنه تراشه‌ای افزایش پیدا کرد (Wilson *et al.*, 1997). کلنی‌هایی با آلودگی ۵۰-۴۰ درصد یا بیشتر به طور مکرر در طول فصل زمستان در شمال ایالات متحده آمریکا و کانادا مردند. نتایج تحقیقات محققان نشان داد که هر چه دمای زمستان سردتر باشد احتمال مرگ و میر کلنی در هر مقدار آلودگی به کنه تراشه‌ای بیشتر خواهد بود (Furgala *et al.*, 1989; Otis & Scott, 1992; Van Engelsdorp & Otis, 2001; Maeda & Sakamoto, 2016).

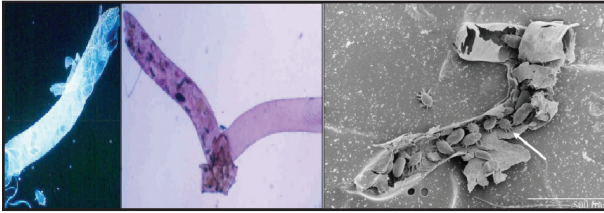
همچنین، علایم دیگری در زنبورهای آلوده به شرح ذیل مشاهده شده است:

✓ در آلودگی شدید، تمایل کلنی‌ها به بچه‌دهی زیاد می‌شود که این وضعیت در آلودگی به کنه واروآ هم دیده شده است.

- ✓ زنبورهای آلوده بال‌هایشان نامتناسب و نامتوازن است (یک جفت بال عمود بر بدن و یک جفت موازی بدن).
- ✓ زنبورهای آلوده در دوران سرد و یخبندان زمستان از خوشه زمستانی زنبورها جدا شده و می‌میرند.
- ✓ گاهی در اثر این بیماری، در طول دوره زمستان نوزاد اندکی در کلنی مشاهده شده است.
- ✓ بعد از بیماری کاهش شدید جمعیت مشاهده می‌شود.
- ✓ تعداد زیادی از زنبورهای آلوده که در روزهای گرم زمستان قادر به انجام پرواز تخلیه مدفوع نمی‌باشند ترشحات یا مدفوع خود را در دیواره‌های کندو خالی می‌کنند و به این ترتیب، گاهی در اثر آلودگی زنبورها به این کنه لکه‌های قهوه‌ای متمایل به سیاه روی دیواره‌های کندو و قاب‌ها مشاهده می‌گردد.



شکل ۱۱: به شکل K انگلیسی در آمدن بال‌ها در موقع آلودگی شدید زنبورها به کنه تراشه‌ای (Sammataro *et al.*, 2013)



شکل ۱۲: تراشه‌های آلوده و تیره شده زنبورها توسط کنه‌ی تراش‌های و فضولات دفع شده توسط آنها (Sammataro *et al.*, 2013)

مناطق انتشار کنه تراش‌های

محدوده پراکنش بومی کنه تراش‌های نامشخص است. این کنه اولین بار از کلنی‌های زنبورعسل در حال مرگ جزیره وایت انگلستان در سال ۱۹۲۱ شناسایی و گزارش شد (Woodward & Quinn, 2011; Sammataro *et al.*, 2013). در آن سال، عامل مرگ کلنی‌های زنبورعسل در این جزیره را به این کنه نسبت دادند و آن را عامل بیماری کلنی‌های زنبورعسل جزیره وایت نامیدند ولی در شواهد بعدی مشخص شد که عامل اصلی بیماری کلنی‌های زنبورعسل جزیره وایت را تنها نمی‌توان به کنه‌ها و بخصوص کنه تراش‌های نسبت داد (Bailey, 1964). مرگ و میر گسترده زنبورها در اوایل قرن بیستم در اروپا را به کنه تراش‌های نسبت دادند (Woodward & Quinn, 2011) و کنه تراش‌های را در اوایل سال ۱۹۲۰ به عنوان آفت مهم کلنی‌های زنبورعسل در انگلستان در نظر گرفتند (Bailey, 1985). علارغم تلاش‌های زیاد برای محدود کردن توزیع این پرازیت از جمله از بین بردن ۴۳۳۶۷ کلنی، کنه تراش‌های کمتر از ۵ سال به همه

کشورهای بزرگ زنبورخیز جهان منتقل شد (Mussen, 2001). کنه تراشه‌ای هم اکنون در بیشتر کشورهای اروپایی به غیر از کشورهای اسکاندیناویایی یافت می‌شود (Biti, 1986; Leka, 1986; EPPO, 2020; OLE, 2009; ningen, 1991). در ایالات متحده آمریکا، اولین بار در سال ۱۹۸۴ در شهرستان هیدالگو، ایالت تگزاس کشف و گزارش شد و تا سال ۱۹۸۵ در ۱۷ ایالت آمریکا گسترش پیدا کرد. این کنه در حال حاضر در کل ایالات‌های متحده آمریکا به جز آلاسکا هم در کلنی‌های زنبورعسل مدیریت شده و وحشی وجود دارد (Woodward & Quinn, 2011). بچه زنبورهای آلوده، رفتن زنبورها از کلنی خود به کلنی و جمعیت‌های دیگر، زنبورداران مهاجر، تامین‌کنندگان تجاری زنبورعسل و پراکنش جهانی زنبورعسل، گسترش کنه‌های تراشه‌ای را تسهیل کردند. اگرچه دامنه فعلی گسترش کنه تراشه‌ای کاملاً مشخص نیست اما این کنه به طور موفقیت‌آمیز در تعداد زیادی از کشورهای اکثریت قاره‌های جهان شامل قاره اروپا، آسیا، بخش‌هایی از قاره آفریقا، قاره آمریکای شمالی و جنوبی گسترش یافته است (Ellis & Munn, 2005) (جدول ۱ و شکل ۱۳). تاکنون این کنه در استرالیا، نیوزلند و کشورهای اسکاندیناویایی مشاهده نشده است (Denmark *et al.*, 2000; Hoy, 2011; Sakamoto *et al.*, 2019; EPPO, 2020). همچنین، این کنه به طور مستند در اکثریت زنبورداری‌های مناطق مختلف ایران نیز گزارش شده است (Mossadegh & Bahreini, 1994; Moshaverinia *et al.*, 2013).

جدول ۱: مناطق گسترش کنه تراش‌های
(آخرین بروز رسانی، سال ۲۰۲۰)

منبع	کشور / منطقه	منبع	کشور / منطقه	منبع	کشور / منطقه
OIE, (2009)	پرتغال	EPPO, (2020)	جمهوری دموکراتیک کنگو	آفریقا	
EPPO, (2020)	روسیه	Rashad <i>et al.</i> , (1985)	مصر		
EPPO, (2020)	مربستان و مونت نگر	EPPO, (2020)	هند		
OIE, (2009) Garrido-Bailon <i>et al.</i> , (2012) EPPO (2020)	اسپانیا	OIE, (2009)	ایران	آسیا	
EPPO, (2020)	جزایر بالتاریک	OIE, (2009)	اسرائیل		
EPPO, (2020)	جزایر قناری	OIE, (2009)	لبنان		
EPPO, (2020)	سویس	EPPO, (2020)	پاکستان		
OIE, (2009) EPPO, (2020)	انگلستان	Kojima <i>et al.</i> , (2011)	ژاپن		
EPPO, (2020)	اسکانلند	Leka, (1986)	البانی		
OIE, (2009)	کانادا	EPPO, (2020)	اتریش	اروپا	
OIE, (2009)	کاستاریکا	EPPO, (2020)	بلژیک		
OIE, (2009)	کوبا	EPPO, (2020)	چک		
OIE, (2009)	مکزیک	OPPO, (2009)	چکسلواکی		
OIE, (2009) Woodward and Quinn, (2011) EPPO, (2020) EPPO, (2020)	ایالات متحده آمریکا	Bitidningen, (1991)	دانمارک		
EPPO, (2020)	آرژانتین	Bitidningen, (1991)	فلاند		
EPPO, (2020)	برزیل	EPPO, (2020)	فرانسه		
EPPO, (2020)	شیلی	EPPO, (2020)	آلمان		
EPPO, (2020)	کلمبیا	EPPO, (2020)	مجارستان		
EPPO, (2020)	پاراگوئه	EPPO, (2020)	ایرلند		
EPPO, (2020)	اروگوئه	EPPO, (2020)	ایتالیا		
OIE, (2009) EPPO, (2020)	ونزوئلا	EPPO, (2020)	هلند		
		EPPO, (2020)	لهستان		



شکل ۱۳: نقشه پراکنش کشته تراشه‌ای (قسمت‌های با رنگ نارنجی مناطق آلوده شده توسط این آفت)
(منبع: <https://www.cabi.org/isc/datasheet/2527>)

نحوه انتشار کنه تراشه‌ای

درصد آلودگی زنبورها به کنه تراشه‌ای در یک کندو حتی در زمان کوتاه هم متغیر است. زنبورهای یک روزه حساس‌تر بوده و فقط زنبورهای کمتر از ۹ روزه می‌توانند به این کنه آلوده شوند (Morgenthaler, 1930, 1931; Ba ly, 1958; Gary *et al.*, 1989). حساسیت آلودگی به کنه تراشه‌ای در سه روز اول عمر خیلی زیاد است و به تدریج تا ۹ روزگی کم می‌شود. اگرچه دلیل این امر هنوز روشن نیست ولی بعضی‌ها معتقدند که موهای بدن و بخصوص موهای روی روزنه‌های تنفسی در ابتدا لطیف و نرم بوده و به تدریج با افزایش سن زنبور عسل خشن و خشبی گردیده و مانع حرکت کنه به داخل لوله‌های تنفسی می‌گردند (Otterstatter & Whidden, 2004). در مورد کنه‌هایی که از راه لوله‌های تنفسی و روزنه‌های تنفسی خارج می‌گردند، این عقیده نیز وجود دارد که شاید موهای روی روزنه‌های تنفسی به صورت دریچه یک طرفه عمل می‌کنند. Lee در سال (۱۹۶۳) آزمایشی را انجام داد و فرضیه وجود موهای خشن در روی روزنه‌های تنفسی را رد کرد. این محقق در قفسی تعدادی زنبور جوان تازه از سلول خارج شده و سپس تعدادی زنبور مسن که موهای روی روزنه‌های تنفسی شان را برداشته بودند، قرار داد و سپس آنها را به کنه تراشه‌ای آلوده نمود. پس از مدتی مشاهده کرد که زنبورهای جوان همگی آلوده

شدند و زنبورهای مسن هیچکدام به این آفت آلوده نشدند. نحوی انتشار کنه تراشه‌ای بین زنبورهای داخل یک کلنی بدین صورت است؛ وقتی یک کنه از روزنه‌های تنفسی بند اول قفسه سینه زنبور میزبان خارج شد به طرف موهای قفسه سینه آن حرکت کرده و از آنها بالا رفته تا به انتهای مو برسد. سپس، با یک یا دو جفت پای عقبی خود محکم به آن مو می‌چسبد و پاهای جلویی را به سمت تحریک (زنبورمیزبان دیگری) دراز می‌کند. این کنه در صورت تماس با زنبور دیگر با دو پای جلو به موهای بدن آن زنبور متصل و منتقل می‌شود. سپس کنه با حرکت بال‌های زنبور میزبان، CO_2 خروجی و هیدورکین‌های خاص کوتیکول اولین بند قفسه سینه، روزنه‌های تنفسی پیش قفسه سینه زنبور میزبان جدید را تشخیص داده و وارد آن می‌شود. کنه‌های تراشه‌ای در بیرون بدن میزبان خیلی حساس و آسیب‌پذیر هستند و در معرض خطر خشک شدن و گرسنگی قرار دارند و بقای آنها در بیرون بدن میزبان به درجه حرارت، رطوبت محیط و وضعیت تغذیه آن بستگی دارد (Gary & Page, 1989; Smith *et al.*, 1991; Sammataro *et al.*, 2000). کنه‌ها در فرآیند انتقال روی بدن زنبورها و خارج از لوله‌های تنفسی زنبور عسل نمی‌توانند بیش از چند ساعت زنده بمانند مگر اینکه وارد لوله‌های تنفسی میزبان شوند. همچنین، در حین پرواز و رفتار نظافت‌گری زنبورها، خطر جدا شدن کنه از بدن میزبان، جابه‌جایی و مرگ آنها نیز وجود دارد (Hirschfelder *et al.*, 1952; Sa

(mataro & Needham, 1996; Sammataro *et al.*, 2000). تحقیقات نشان داده است در صورتی که بین زنبور آلوده و سالم تماسی وجود نداشته باشد، انتشار صورت نمی‌گیرد (Morgenthaler, 1931). ازدحام بیش از حد زنبورها در داخل کلنی، سرقت از کلنی‌های یکدیگر، ورود اشتباهی زنبورهای کارگر از یک کندو به کندوی دیگر در اوایل فصل، حرکت آزادانه زنبورهای نر بین کلنی‌ها، تشکیل خوشه‌های زمستانی زنبورها (شکل ۱۴)، تغذیه دهان به دهان زنبورها (شکل ۱۵)، تماس زنبورها با هم در داخل یک کلنی، بچه‌دهی، حرکت و جابه‌جایی کندوها توسط انسان باعث انتشار این کنه در بین زنبورهای یک کندو، کلنی‌های یک زنبورستان و حتی زنبورستان‌های مناطق مختلف می‌شود. همچنین، فروش ملکه، زنبور پاکتی و تجهیزات زنبورداری بین زنبورداران مهاجر و تامین‌کنندگان تجاری زنبورعسل باعث گسترش کنه در بین کشورها و حتی قاره‌های مختلف می‌شوند (Denmark *et al.*, 2000; OLE, 2012; Sakamoto *et al.*, 2019). در یک مطالعه‌ای Korpela در سال (۲۰۰۲) گزارش کرد که تماس زنبور با زنبور در داخل یک کلنی و حرکت زنبورها بین کلنی‌ها باعث گسترش سریع کنه‌ها می‌شود ولی خطر انتقال طبیعی کنه تراشه‌ای از یک زنبورستان به زنبورستان دیگری پایین به نظر می‌رسد زیرا زنبورستان‌های غیر آلوده در کنار زنبورستان‌های آزمایشی آلوده سال‌ها بدون هیچ گونه علائم آلودگی به کنه تراشه‌ای باقی ماندند.



شکل ۱۴: تشکیل خوشه‌ی زمستانی زنبورها یکی مهمترین راه‌های گسترش
کنه تراش‌های در یک کلنی
(منبع: www.scientificbeekeeping.com)



شکل ۱۵: تغذیه دهان به دهان از راه‌های گسترش کنه بین زنبورهای داخل
یک کلنی (منبع: www.scientificbeekeeping.com)

موجودات میزبان و دشمنان طبیعی کنه تراشه‌ای

تاکنون کنه تراشه‌ای روی گونه‌ها و زیرگونه‌های وحشی و اهلی شده زنبورهای عسل گونه‌ی *Apis cerana* و *Apis mellifera* به عنوان میزبان‌های اصلی این کنه شناسایی و گزارش شده است. بعد از انجام مطالعات گسترده، Donovan و Paul در سال (۲۰۰۵) پیشنهاد کردند که از شبه عقرب‌ها می‌توان به عنوان دشمنان طبیعی کنه‌ها در کلنی‌های زنبورعسل استفاده کرد (شکل ۱۶). این محققان گزارش کردند که شبه عقرب‌های گونه *Ellingsenius fulleri* و *Ellingsenius indicus* توانایی بالایی در حفاظت زنبورها در مقابل تهاجم کنه تراشه‌ای در کلنی‌های زنبورعسل دارند (Donovan & Paul, 2005; Thapa et al., 2013).



شکل ۱۶: فعالیت شکارگری شبه عقرب‌ها در کلنی‌های زنبورعسل
(Thapa et al., 2013)

تأثیرات اقتصادی و زیست محیطی کنه تراشه‌ای

زنبورداران و تامین‌کنندگان تجاری زنبورعسل از تأثیرات منفی که به وسیله کنه تراشه‌ای در کلنی‌ها و زنبورستان‌ها ایجاد می‌شود، به شدت رنج می‌برند. مرگ و میر زنبورها ناشی از آلودگی آنها به کنه تراشه‌ای در کلنی‌ها متفاوت است. اگر شدت آلودگی بالا باشد مرگ و میر زنبورها زیاد و حتی در مواردی تلفات کل زنبورستان گزارش شده است (Sammataro *et al.*, 2013). به طور خاص، زمانی که کنه تراشه‌ای در سال ۱۹۸۰ وارد زنبورستان‌های ایالات متحده آمریکا شد تلفات گسترده‌ای در کلنی‌های زنبورعسل و حتی کل زنبورستان‌های ایالات متحده آمریکا به علت خسارت‌های زیاد ناشی از این کنه گزارش گردید. ورود کنه واروآ (*Varroa destructor*) در سال ۱۹۸۷ به زنبورستان‌های ایالات متحده آمریکا آلودگی کلنی‌ها به کنه تراشه‌ای را بیشتر تحت تأثیر قرار داد (Woodward & Quinn, 2011) ولی بعداً در اثر مصرف داروهای کنه کش برای کنترل کنه واروآ، میزان آلودگی کلنی‌ها به کنه تراشه‌ای نیز کاهش یافت و از وضعیت خسارت اقتصادی خارج شد. زنبورهای عسل به عنوان گرده‌افشان‌های مهم و ضروری برای بخش‌های مختلف کشاورزی از جمله بخش زراعی- باغی مطرح هستند. بنابراین، هر بیماری یا آفتی که باعث کاهش جمعیت زنبورهای عسل شود، تأثیر بسزایی در نقش آنها در تامین امنیت غذایی خواهد

گذاشت. مطالعه‌ای بین سال‌های ۱۹۹۶-۱۹۹۷ در کشور هند روی عوامل موثر بر گرده‌افشان‌ها، گرده‌افشانی و تولید بذر در گل‌های آفتابگردان انجام شد. هدف این مطالعه، بررسی تاثیر سم اندوسولفان و کنه‌های پارازیت بخصوص کنه تراشه‌ای روی گونه‌های زنبورعسل گرده‌افشان *A. dorsata*، *A. mellifera* و گونه مگس گرده‌افشان *Trigona iridipennis* بود. نتایج مطالعه حاضر کاهش معنی‌داری در عملکرد دانه و جمعیت گرده‌افشان‌ها پس از کاربرد حشره‌کش اندوسولفان در مزارع آفتابگردان نشان داد. همچنین در کلنی‌های آلوده به کنه تراشه‌ای در مقایسه با کلنی‌های سالم، کاهش معنی‌داری را در بازگشت زنبورهای چراگر با محموله گرده به کلنی‌ها گزارش کردند. بدیهی است که عوامل تأثیرگذار بر گرده‌افشان‌ها در گرده‌افشانی نیز تأثیر خواهند گذاشت و بنابراین در نهایت بر یک اکوسیستم که برای توسعه به گرده‌افشانی متکی است، تأثیر می‌گذارند (Jyothi, 2004). کنه تراشه‌ای به عنوان یکی از عوامل کاهش‌دهنده جمعیت زنبورهای عسل در جهان گزارش شده است (Kadowaki, 2010). بنابراین، تأثیر شیوع Acarapisosis بر سلامت زنبورهای عسل نیز تأثیر قابل توجهی بر تولید محصولات کلنی و در نتیجه معیشت زنبورداران خواهد گذاشت (Sammataro et al., 2013).

جمع‌آوری کنه تراش‌های از کلنی‌ها

زنبورداران اغلب از علائم غیر قابل اعتماد زنبورها و نشانه‌های کلنی مانند کلنی‌های در حال کاهش جمعیت، کندوهای زمستان‌گذرانده پر از عسل یا زنبورهای ضعیف که روی زمین می‌خزند، به عنوان علائم آلودگی کلنی و زنبورها به کنه تراش‌های استفاده می‌کنند. لازم به ذکر است که این علائم قابل اعتماد نیستند و توصیه نمی‌شوند. روش‌های جمع‌آوری کنه تراش‌های از کندوها جهت بررسی وضعیت آلودگی کلنی‌ها به این پارازیت به شرح ذیل می‌باشد:

روش‌های میدانی

به طور کلی، زنبورها علایمی که شاخص قابل اعتمادی از آلودگی آنها به کنه تراش‌های باشد، را نشان نمی‌دهند. کنه تراش‌های توانایی زمستان‌گذرانی کلنی‌های آلوده را تحت تاثیر قرار می‌دهد و با زنبورهایی که بال‌های جدا شده از هم دارند (بال‌های جمع شده در یک طرف بدن شبیه K) یا زنبورهایی که در نزدیکی کندو روی زمین می‌خزند، ارتباط دارد. خزیدن زنبورها روی زمین فقط در فصل زمستان یا اوایل بهار به ویژه هنگامی که آلودگی زنبورها به کنه تراش‌های بسیار زیاد است، مشاهده می‌شود. با توجه به توزیع گسترده بیماری نوزما (Fries *et al.*, 2013) و تعدادی از عفونت‌های ویروسی که ممکن

است نشانه‌های مشابه آلودگی زنبورها به این کنه را ایجاد کنند (De Miranda *et al.*, 2013) نباید خزیدن زنبورها در جلوی کندو را به عنوان نشانه یا شاخص قابل اعتمادی از آلودگی زنبورها به کنه تراشه‌ای مورد نظر قرار داد (Bailey, 1961; Bailey & Ball, 1991).

تنها راه شناسایی کنه تراشه‌ای، بررسی فیزیکی زنبورهای عسل برای جستجوی کنه است. روش‌های نمونه‌گیری برای جستجوی کنه‌ها داخل زنبورها به شرح ذیل است:

نمونه‌برداری از کلنی‌ها

زمان نمونه‌برداری از کلنی‌ها

زمان نمونه‌برداری هنگام تلاش برای کشف و شناسایی کنه تراشه‌ای در کلنی‌ها بسیار مهم است. آلودگی به کنه تراشه‌ای در طول زمان در کلنی‌ها متفاوت است. برای تشخیص کنه تراشه‌ای در کلنی‌ها، نمونه‌های زنبورعسل را باید در فصل زمستان یا اوایل بهار جمع‌آوری کرد زیرا در این موقع سال به علت کاهش جمعیت نوزاد زنبورعسل، جمعیت کنه تراشه‌ای در کلنی‌ها حداکثر است. در طول دوره زمستان و اوایل بهار، تعداد زیادی زنبور مسن و زمستان‌گذران در کلنی‌ها وجود دارد به علت طولانی بودن طول عمر این زنبورها، کنه‌ها زمان کافی برای تولیدمثل و تکمیل چرخه زندگی در این موقع سال دارند بنابراین، جمعیت کنه در این موقع از سال بیشتر از هر زمان دیگری

است. آلودگی کندوها به کهنه تراشه‌ای در فصل تابستان به دلیل کاهش جمعیت کهنه به علت ورود آنها به جمعیت زیادی از زنبورهای میزبان در حال ظهور کاهش می‌یابد (Sammataro *et al.*, 2013).

نمونه‌های زنبور جمع‌آوری شده

از آنجایی که آلودگی به کهنه تراشه‌ای تحت تأثیر سن زنبورها قرار دارد بنابراین، باید محل قاب‌های داخل کندو که از آنها نمونه‌های زنبور برداشته می‌شود، را مورد نظر قرار داد. از آنجایی که ملکه را می‌توان روی قاب‌های عسل هم پیدا کرد. توصیه می‌شود قبل از برداشتن نمونه، تمام قاب‌های کندو را جهت یافتن ملکه مورد بازدید قرار داد تا اطمینان حاصل شود ملکه در ظرف نمونه نیفتد. پیشنهاد می‌گردد زنبورهای نر بالغ را برای نمونه‌گیری جمع‌آوری کنید زیرا گرایش آنها به داشتن جمعیت کهنه بیشتر از زنبورهای کارگر است (Royce & Rossignol, 1991; Dawicke *et al.*, 1992; Sammataro *et al.*, 2013). اما به علت فصلی بودن نرها، نمونه‌ها اکثراً از جمعیت زنبورهای کارگر بالغ برای شناسایی بر داشته می‌شوند.

روند نمونه‌برداری

۱- حدود ۵۰ زنبور را از روی قاب‌های موجود در طبقه غسل یا از قاب‌های بدنه کندو بخصوص از قاب‌های محل تجمع زنبورهای مسن، جمع‌آوری کنید. در آلودگی‌های بالا، لوله‌های تنفسی زنبورها به دلیل جمعیت بالای مراحل مختلف زیستی کنه در داخل آنها تیره خواهد شد.

۲- اگر زنبورهای جوان پرستار (زنبورهای موجود در محل پرورش نوزاد) در کندو وجود داشته باشند، ممکن است در این زنبورهای جوان فقط کنه‌هایی را پیدا کنید که تازه تولیدمثل آنها آغاز شده است. بنابراین، برای تعیین فراوانی کنه (تعداد کنه در هر زنبور) یا شدت آلودگی کنه (تعداد کنه در هر زنبور آلوده)، بهتر است نمونه‌های زنبور را از روی قاب‌های نوزاد حاوی غسل و گرده که مخلوط خوبی از زنبورهای جوان و پیر را دارند، برداشت.

۳- زنبورها را با استفاده از جارو برقی حشرات قابل حمل از روی قاب‌ها جمع‌آوری کنید و یا زنبورها را با یک فنجان پلاستیکی مستقیم از روی قاب‌ها جمع‌آوری کنید.

۴- نمونه‌ها را داخل ظرف‌های شیشه‌ای کوچک یا کیسه‌های پلاستیکی قرار دهید و یا نمونه‌ها را مستقیماً درون یک شیشه دهان گشاد و حاوی اتانول ۷۰٪ قرار دهید. به هر ظرف یا کیسه پلاستیکی، برچسبی حاوی اطلاعات محل جغرافیایی زنبورستان، شماره کلنی، تاریخ جمع‌آوری و نام جمع‌آوری‌کننده بزنید.

۵- نمونه‌های زنبور را می‌توان در الکل ۷۰٪ برای مدت طولانی یا در فریزر برای مدت کوتاه حفظ و نگهداری کرد اما تشریح زنبورهای تازه یا یخ زده نسبت به نمونه‌های نگهداری شده در الکل آسان‌تر است. همچنین، بررسی لوله‌های تنفسی زمانی که هیچ الکی در داخل آنها نباشد، راحت‌تر است. نمونه‌های زنبوری که به مدت طولانی در الکل نگهداری می‌شوند بافت‌های عضلانی و لوله‌های تنفسی تیره‌تری دارند و تشخیص کهنه‌ها در آنها سخت‌تر می‌شود.

۶- اگر از تکنیک‌های مولکولی برای تشخیص کهنه تراشه‌ای استفاده می‌کنید نمونه‌های زنبور عسل را باید در یخچال با دمای ۴ درجه سانتی‌گراد (برای دوره کوتاه مدت) یا در فریزر با دمای ۸۰- درجه سانتی‌گراد (برای دوره طولانی مدت) نگهداری کرد.

حمل و نقل نمونه‌ها

اگر قرار است از زنبورها برای تجزیه و تحلیل مولکولی استفاده شود نمونه‌ها باید سریع و حداکثر به مدت یک شب ترجیحاً روی یخ خشک از زنبورستان به آزمایشگاه حمل شوند. در غیر این صورت، نمونه‌های مرطوب در الکل را می‌توان از طریق خدمات پستی به آزمایشگاه ارسال کرد (Sammataro *et al.*, 2013).

تعداد نمونه‌های زنبور مورد نیاز جهت تشخیص وجود کنه تراشه‌ای

در بیشتر مطالعات حدود ۵۰ - ۳۰ نمونه زنبور از هر کلنی جهت تشخیص وجود کنه تراشه‌ای مورد بررسی قرار گرفته است. روش‌های مختلفی برای تعیین اندازه نمونه مورد نیاز برای تشخیص دقیق آلودگی کنه تراشه‌ای در یک کلنی وجود دارد. Frazier و همکاران (۲۰۰۰) تکنیک نمونه‌برداری متوالی را معرفی کردند که آنها این تکنیک را دو بار با استفاده از دو سطح معنی‌داری $\alpha=0/10$ و $\alpha=0/20$ و یک سطح دقیق $\beta=0/05$ و $\beta=0/10$ اعتبار سنجی کردند. با استفاده از این تکنیک می‌توان کلنی‌های با آلودگی کم (آلودگی کمتر از ۱۰ درصد) را از کلنی‌های با آلودگی بالا (آلودگی بیشتر از ۱۰ درصد) تفکیک و دسته‌بندی کرد. این تکنیک اطلاعات مفیدی را قبل از تصمیم‌گیری در مورد زمان درمان یا عدم درمان کلنی و همچنین در صورت لزوم نیاز به نمونه‌برداری بیشتر ارائه می‌دهد. این روش می‌تواند باعث صرفه‌جویی در وقت و هزینه شود زیرا برای تصمیم‌گیری به کمتر از ۵۰ نمونه زنبور نیاز هست. به عنوان مثال، هنگامی که پس از بررسی ۷-۳ زنبور، ۳ زنبور به عنوان زنبور آلوده شناسایی شدند لازم است نمونه‌گیری را متوقف کنید و تصمیم بگیرید که کلنی را درمان کنید زیرا در این وضعیت کلنی بسیار آلوده است. با این حال، اگر بعد از بررسی ۷ تا زنبور، فقط ۱ الی ۲ زنبور آلوده بودند به تشریح نمونه‌ها ادامه دهید. اگر پس از تشریح ۱۷ زنبور،

فقط ۱ زنبور آلوده را مشاهده کردید نمونه‌گیری را متوقف کنید و کلنی را به عنوان کلنی با آلودگی پایین اعلام کنید. بنابراین، در این وضعیت نیازی به درمان نیست. با این حال، اگر از بین ۱۷ زنبور مورد بررسی، ۵ زنبور آلوده مشاهده شود کلنی بسیار آلوده است و نیاز به درمان دارد. اما اگر از بین ۱۷ زنبور مورد بررسی، ۲، ۳ و یا ۴ زنبور آلوده بودند، نمونه‌گیری را ادامه دهید (Sammataro et al., 2013).

معادله زیر که توسط Cochran در سال (۱۹۶۳) معرفی شده روش دیگری برای یافتن تعداد زنبورهای است که باید از هر کلنی نمونه‌گیری شود تا تعداد دقیق کنه در هر زنبور بدست آید و بعد از آن تصمیم‌گیری جهت درمان یا عدم درمان کلنی انجام گیرد.

$$No = \frac{Z^2pq}{e^z}$$

no = اندازه نمونه مورد نیاز است.

Z^2 = خط افقی منحنی نرمال است ناحیه‌ای را که روی آن خط قطع می‌کند (۱ برابر با سطح اطمینان مطلوب است). مقدار Z در جداول آماری یافت می‌شود که شامل سطح زیر منحنی نرمال است.

e = سطح مطلوب موردنظر یا دقت است (به عنوان مثال، تنظیم آن در ۰/۰۵ به این معنی است که اندازه نمونه با اطمینان ۹۵٪ تشخیص ۵٪ سطح آلودگی کنه تراشه‌ای را تایید می‌کند.

p = نسبت تخمین زنبورهای آلوده به کنه‌ی تراشه‌ای است.

$q = p - ۱$ است.

مثال: انتظار می‌رود یک کلنی حدود ۵٪ آلودگی دارد. با استفاده از این معادله برای تعیین اندازه نمونه، موارد ذیل را خواهیم داشت:

$$N = \frac{1/96^2 \times 0.05(0.95)}{0.05^2} = \frac{3/8413 \times 0.0475}{0.0025} = 72/99 \text{ or } 73 \text{ زنبور}$$

از طرف دیگر، اگر آلودگی ۱۰ درصد تخمین زده شود، باید ۱۷ تا زنبور مورد بررسی قرار گیرد. اگر آلودگی ۲۰ درصد تخمین زده شود، باید حدود ۴ زنبور مورد بررسی قرار گیرد زیرا درصد بالاتری از زنبورهای آلوده وجود دارد. این روش و همچنین روش نمونه‌گیری متوالی ممکن است برای اهداف تشخیص (تعیین زمان استفاده از روش‌های درمانی یا برای اهداف نظارتی) مفید باشد ولی برای گزارش‌های علمی توصیه نمی‌شوند. در این صورت، برای تعیین شیوع کنه (درصد زنبورهای آلوده) و یا فراوانی کنه (تعداد کنه در هر زنبور آلوده) باید یک نمونه کامل آنالیز شود (به عنوان مثال ۵۰ یا ۱۰۰ زنبور از هر کلنی). به طور کلی، آلودگی به کنه تراشه‌ای کمتر از ۲۰ درصد نیازی به درمان ندارد اما این موضوع هم به شدت آلودگی و طول ماه‌های زمستان (زمانی که زنبورها محدود به کندو می‌شوند) بستگی دارد (Sammataro *et al.*, 2013).

روش‌های شناسایی

با توجه به اندازه میکروسکوپی کنه تراشه‌ای و همچنین وجود آنها در داخل لوله‌های تنفسی، هیچ‌گونه علائم تشخیصی قاطع و قابل اعتماد مشاهده‌ای از آلودگی زنبورها به این کنه وجود ندارد که این موضوع، وضعیت تشخیص آنها را دشوار می‌کند. بهترین و تنها روش دقیق و مطمئن برای تشخیص آلودگی زنبورها به کنه تراشه‌ای، کالبد شکافی آزمایشگاهی و بررسی میکروسکوپی لوله‌های تنفسی زنبورهاست (Sammataro *et al.*, 2013). بنابراین، روش‌های تشخیص آزمایشگاهی کنه تراشه‌ای به شرح ذیل می‌باشند:

روش تشریح

در این روش، یک نمونه‌ی ۵۰ تایی زنبور به طور تصادفی از کندوهای حساس و مشکوک به کنه تراشه‌ای جمع‌آوری می‌شود. این نمونه‌ی ۵۰ تایی عمدتاً شامل زنبورهایی هستند که روی زمین می‌خزند، زنبورهایی که توانایی پرواز ندارند و در فاصله‌ی ۳ متری جلوی کندو پیدا شده‌اند. جمع‌آوری این زنبورها نسبت به جمع‌آوری تصادفی نمونه‌های زنبور داخل کندو ارجعیت دارد. این زنبورها ممکن است زنده، در حال مرگ یا مرده باشند. زنبورهای زنده ابتدا باید در الکل اتیلیک یا در یخچال فریزر ۲۰- درجه سانتی‌گراد کشته شوند. زنبورهای مرده

برای تشریح نباید بیشتر از ۲ الی ۳ روز از مرگ آنها گذشته باشد مگر اینکه بعد از مرگ در شرایط خاص (در دمای ۴ سانتی‌گراد برای ۴ هفته یا ۲۰- سانتی‌گراد برای چند ماه) نگهداری شده باشند. نمونه‌ها را می‌توان به طور نامحدود در یک ماده نگهدارنده مثل محلول اودمان (اسید استیک (۸۰ میلی‌لیتر)، گلیسرول (۵۰ میلی‌لیتر) و اتانول ۷۰ درصد (۸۷۰ میلی‌لیتر)) نگهداری کرد (Sammataro *et al.*, 2013).

روش مستقیم

روش کار (Ritter, 1996; Wilson *et al.*, 1977)

✓ شکم نمونه‌ها را از قفسه سینه آنها جدا کنید (عکس ۱۷).

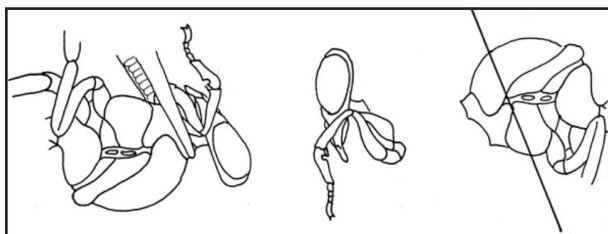
✓ از ابتدای سر، قفسه سینه زنبور را برداشته و در زیر بینوکولار با بزرگ‌نمایی ۲۰ تا ۳۰ برابر نگاه کنید.

✓ با یک قیچی تیز و پنس، اسکلیت پهلویی اولین بند قفسه سینه زنبور را همراه با اولین جفت پاها بردارید. در دهانه اولین روزنه‌های تنفسی، لوله‌های تنفسی پیش قفسه سینه و شاخه‌های لوله‌های تنفسی سر دیده می‌شوند.

✓ با یک جفت پنس، اولین ترزیت بند اول قفسه سینه و قسمتی از ترزیت بند دوم قفسه سینه زنبور را بردارید. بعد از برداشتن عضلات فوقانی، دو لوله تنفسی قفسه سینه

زنبور در معرض دید قرار می‌گیرند (شکل ۱۸). تشخیص مثبت آلودگی شامل تغییر رنگ یک یا هر دوی لوله‌های تنفسی در آلودگی‌های بالا یا حضور اجسام بیضی شکل (شامل تخم‌ها، لاروها، کنه‌های بالغ، مدفوع کنه و غیره) در داخل لوله تنفسی که به راحتی دیده می‌شوند (Milne, 1948; Sammataro *et al.*, 2000; Sammataro, 2006).

✓ برای بررسی‌های میکروسکوپی (به ویژه برای تایید آلودگی‌های پایین)، لوله‌های تنفسی را بردارید و آن‌را روی یک اسلاید گذاشته و یک قطره آب مقطر به آن اضافه کنید. در زیر میکروسکوپ با بزرگنمایی ۱۰۰ برابر اسلاید حاوی لوله‌های تنفسی را مورد بررسی قرار دهید که در صورت تایید آلودگی، کنه‌های بالغ و همچنین مراحل نابالغ تک تک آنها قابل مشاهده و تشخیص هستند.



شکل ۱۷: آماده‌سازی زنبورها جهت رویت کنه تراشه‌ای در اولین جفت لوله‌های تنفسی قفسه سینه زنبور (Ritter, 1996; Wilson *et al.*, 1997)



شکل ۱۸: تهیه مقطع از بند اول قفسه سینه و اولین تراشه‌های تنفسی
زنبور عسل (Ritter, 1996; Wilson *et al.*, 1997)

روش تهیه مقطع سینه‌ای (Ritter, 1996)

در این روش، یک نمونه ۵۰ تایی زنبور به طور تصادفی از کندوهای حساس و مشکوک به کنه تراشه‌ای جمع‌آوری می‌شود. این نمونه‌ی ۵۰ تایی عمدتاً شامل زنبورهای هستند که روی زمین می‌خزند، زنبورهایی که توانایی پرواز ندارند و یا در فاصله ۳ متری جلوی کندو پیدا شده‌اند یا حداقل تعداد ۳۰ نمونه زنبور را در فصول سرد سال بخصوص در انتهای زمستان یا ابتدای فصل بهار به صورت تصادفی از داخل هر کندو برداشته و مورد بررسی قرار دهید.

روش کار

۱- زنبورها را به پشت خوابانده و با انگشت شست و اولین انگشت تان آنها را محکم نگه دارید (شکل ۱۹).

۲- سر و اولین جفت پاهای زنبور را با استفاده از پنس برداشته و سپس بافت‌های اطراف گردن زنبور را بردارید تا لوله‌های تنفسی آن نمایان شود.

۳- سپس، قفسه سینه را از قسمت جلویی جفت دوم پاها و پایه بال جلویی با یک تیغ تیز برش دهید تا دیسک یا مقطع نازکی از بند اول قفسه سینه ایجاد شود.

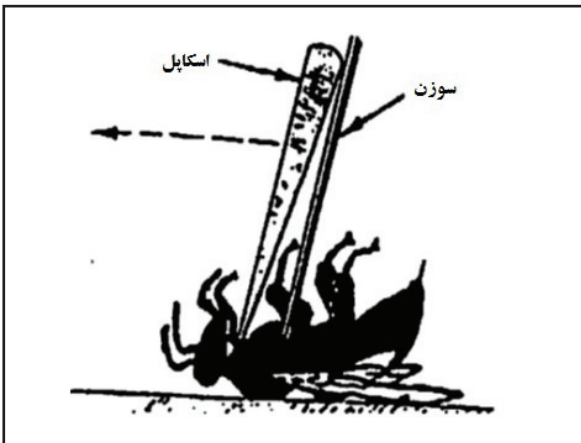
۴- بافت‌های عضلانی این دیسک (یا مقطع نازک) بایستی پاکسازی و شفاف شود. برای این کار از محلول ۸٪ هیدروکسید پتاسیم استفاده می‌شود. با حرارت دادن ملایم دیسک‌ها در محلول ۸٪ هیدروکسید پتاسیم به مدت تقریبی ۲۰ دقیقه و یا با گذاشتن آنها به مدت یک شب در محلول مذکور، بافت‌های عضلانی اطراف لوله‌های تنفسی حل شده و فقط لوله‌های تنفسی باقی می‌مانند.

۵- اولین جفت لوله‌های تنفسی را که توسط بافت عضلانی پوشانده شده است، زیر میکروسکوپ تشریح با بزرگنمایی X ۱۸-۲۰ بررسی کنید.

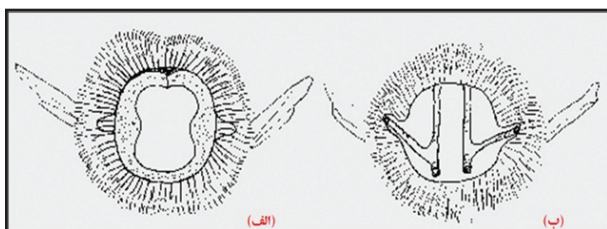
۶- یا لوله‌های تنفسی را با استفاده از پنس یا سوزن از داخل مقطع خارج کرده روی یک لام قرار داده و سپس گلیسرین یا آب مقطر به آن اضافه کرده و در زیر میکروسکوپ با بزرگنمایی X ۱۰-۵۰ مورد مشاهده قرار دهید (شکل ۲۰). در صورت آلوده بودن زنبور به این کنه، لوله‌های تنفسی در زیر میکروسکوپ بصورت کدر ظاهر

شده و حتی می‌توان کنه را به صورت اجسام کوچک و بیضی شکل در داخل لوله‌های تنفسی مشاهده کرد (شکل ۲۱) (Shimanuki & Cantwell, 1978; Delfinado-). (Baker, 1984; Sammataro *et al.*, 2013).

این روش ساده‌ترین و مطمئن‌ترین روش برای تشخیص آزمایشگاهی کنه تراشه‌ای است که به شما امکان می‌دهد آلودگی‌های اولیه و نرخ توسعه آلودگی را هم تشخیص دهید.



شکل ۱۹: نحوی تهیه دیسک نازکی از پیش قفسه سینه زنبور برای بررسی کنه تراشه‌ای (Shimanuki & Knox, 1991)



شکل ۲۰: مقطع پیش قفسه سینه: الف، قبل از قرار گرفتن در پتاس ب، بعد از قرار گرفتن در پتاس (Ritter, 1996)



شکل ۲۱: لوله‌های تنفسی آلوده و سالم زنبور عسل
(Philip *et al.*, 2015)

روش سانتریفیوژ

نمونه‌ای حدود ۲۰۰ زنبور را به طور تصادفی از کلنی‌های مشکوک جمع‌آوری کنید. سر، شکم، بال‌ها و پاها را از قفسه سینه زنبورها جدا کرده و سپس قفسه سینه زنبورها را در یک ظرف ۱۰۰ میلی‌لیتری که یک چهارم آن توسط آب پر شده است، قرار دهید. این محلول سه بار و هر بار برای چند ثانیه در دستگاه هموژنایزر در

۱۰۰۰۰ دور در دقیقه قرار داده تا کاملاً همگن شود. سپس، محلول حاصل را از الک با مش ۰/۸ میلی‌متر عبور داده تا ذرات بزرگتر آن از بین رود. محلول حاوی ذرات ریز را به داخل یک تیوب مخصوص سانتریفیوژ منتقل کرده به مدت ۵ دقیقه با دور ۱۵۰۰۰ گرادیان آن را سانتریفیوژ کرده و سپس مایع رویی را دور بریزید. چند قطره محلول اسید لاکتیک ۸۰ درصد رقیق نشده به بقایای رسوب شده، اضافه کنید که این بقایای رسوب شده حاوی کنه‌ها هستند. به مدت ۱۰ دقیقه ترکیب بقایای رسوب را همراه محلول اسید لاکتیک رقیق نشده به حال خود رها کنید تا فیبرهای عضلانی اطراف لوله‌های تنفسی حل شوند و سپس آن را در زیر یک پوشش برای معاینه میکروسکوپی قرار دهید. این تکنیک سریع‌تر از روش کالبد شکافی یا تشریح است اما ممکن است از دقت کمتری برخوردار باشد (Colin *et al.*, 1979). مزیت این روش این است که تعداد زیادی زنبور (حدود ۲۰۰-۱۰۰) را می‌توان با هم مورد بررسی قرار داد. با این حال، سایر گونه‌های جنس *Acarapis* مانند *A. externus* و *A. dorsalis* که در گردن، قفسه سینه و پایه بال‌ها قرار دارند نیز با این روش استخراج می‌شوند. جداسازی ریخت‌شناسی این گونه‌ها بسیار وقت‌گیر است. مطالعات نشان داده است که در این روش، شستن زنبور قبل از آسیاب کردن در حذف گونه‌های *A. dorsalis* و *A. externus* موثر نیست (Lorenzen & Gary, 1986).

روش رنگ‌آمیزی

کنه‌ها و لوله‌های تنفسی را می‌توان به طور خاص رنگ‌آمیزی کرد سپس به راحتی آنها را به وسیله میکروسکوپ مشاهده کرد. برای تشخیص کنه تراشه‌ای و رنگ‌آمیزی لوله‌های تنفسی، ۱۲ رنگ مورد استفاده قرار گرفته است (۵ رنگ کاتیونی، ۵ رنگ آنیونی و ۲ رنگ با عامل ثابت‌کننده) (Peng & Nasr, 1985).

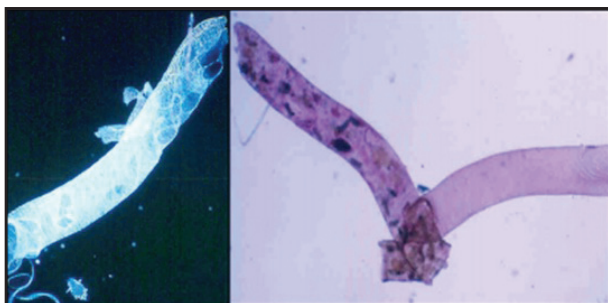
✓ با رنگ‌های آنیونی لوله‌های تنفسی از مثبت (+) تا مثبت قوی (++) رنگ می‌گیرد در حالی که کنه‌ها مثبت خیلی ضعیف یا منفی رنگ می‌گیرند.

✓ رنگ‌های کاتیونی یک واکنش مثبت شدید (+++) با کنه‌ها ایجاد می‌کنند در حالی که با لوله‌های تنفسی واکنش مثبت ضعیف یا منفی دارند.

در نتیجه روش رنگ‌آمیزی، روش مناسبی برای جستجوی و تشخیص کنه تراشه‌ای است حتی با درشت‌نمایی $10 \times$ تعداد کم کنه‌ها در آلودگی‌های پایین نیز قابل مشاهده هستند.

روند کار

- ۱- سر و جفت پای جلویی زنبور را بردارید.
- ۲- یک برش عرضی از ناحیه غشایی پشت پاهای جلویی زنبور ایجاد کنید.
- ۳- برش عرضی دوم را در جلوی جفت وسط پا و در پایه بال جلو ایجاد کنید.
- ۴- مقطع نازکی از بند اول قفسه سینه (دیسک) به وسیله این دو برش ایجاد شود.
- ۵- برای شفاف‌سازی و پاک‌سازی بافت‌ها و عضلات اطراف لوله‌های تنفسی، دیسک‌ها را در محلول ۸٪ هیدروکسید پتاسیم قرار دهید.
- ۶- محلول را به مدت تقریبی ۱۰ دقیقه تا نزدیک به نقطه جوش حرارت داده و به آرامی به هم بزنید تا بافت‌های نرم داخلی حل شده و پاک شوند و بافت‌های کتینی سالم باقی بمانند.
- ۷- سپس، محلول را تصفیه کرده و بافت‌های سالم و مورد نظر را جدا کرده و آنها را با آب شستشو دهید.
- ۸- مقطع را با رنگ متیلن بلوی به مدت ۵ دقیقه رنگ آمیزی کرده و روی اسلاید قرار دهید.
- ۹- سپس، با استفاده از میکروسکوپ لوله‌های تنفسی و کنه‌ها را بررسی کنید (شکل ۲۲).
- ۱۰- در نهایت، لوله‌های تنفسی را می‌توان در الکل ۹۵ درصد به مدت طولانی نگه‌داری و ذخیره کرد.



شکل ۲۲: لوله‌های تنفسی رنگ‌آمیزی شده و آلوده به کنه تراش‌های
(Sammataro *et al.*, 2013)

رنگ‌های کاتیونی بهترین و مناسب‌ترین رنگ برای رنگ‌آمیزی لوله‌های تنفسی و کنه‌ها هستند زیرا با این رنگ‌ها، کنه‌ها به شدت رنگ‌آمیزی شده در حالی که لوله‌های تنفسی بصورت ضعیفی رنگ می‌گیرند. محلول آبی متیلن بلوی ۱٪ با توجه به زمان رنگ‌آمیزی، ثبات رنگ و در دسترس بودن، به عنوان بهترین رنگ کاتیونیک مطرح است.

روند کار

- ۱- دیسک‌ها را در محلول متیلن بلوی ۱٪ به مدت ۵ دقیقه رنگ‌آمیزی کنید.
- ۲- سپس، دیسک‌ها را در آب مقطر بعد از ۱ دقیقه از هم تفکیک کنید.
- ۳- دیسک‌ها را با الکل ۷۰ درصد بشوید. سپس، روی اسلاید نصب کرده و با میکروسکوپ مورد بررسی قرار دهید.

زمانیکه دیسک‌ها در الکل ۹۵ درصد نگهداری می‌شوند کنه‌ها به مدت ۶ ساعت رنگ‌آمیزی را حفظ خواهند کرد (Bancroft & Stevens, 1982). هنگام استفاده از این روش ضروری است که بافت‌ها به طور موثر در محلول هیدروکسید پتاسیم تحت فشار قرار گرفته و خیس شده تا کاملاً شفاف شوند. با استفاده از این روش، می‌توان تعداد زیادی از نمونه‌ها را به سرعت و به راحتی مورد بررسی قرار داد.

تشخیص مولکولی کنه تراشه‌ای

تشخیص مورفولوژیک کنه تراشه‌ای بسیار وقت‌گیر است زیرا نیاز به توجه دقیق و مداوم محقق دارد. بنابراین، در حال حاضر روش‌های مولکولی متفاوتی برای تشخیص کنه *A. woodi* در آزمایشگاه‌های مختلف معرفی شده و مورد استفاده قرار می‌گیرد. روش Real-time PCR برای بررسی کنه تراشه‌ای توسط Giles Budge در آژانس تحقیقات محیطی و غذایی انگلستان ابداع و معرفی شد که آنها برای این کار یک بخشی از ناحیه ژن ITS2 را تکثیر کردند و با تکثیر ناحیه‌ای از ژن ITS2، گونه *A. woodi* را از سایر گونه‌های جنس *Acarapis* تفکیک کردند. Evans و همکاران (۲۰۰۷) واکنش زنجیره‌ای پلی مرز با تکنیک Nested PCR را جهت تکثیر بخشی از ژن COI برای تشخیص کنه تراشه‌ای انجام دادند. برای تشخیص سطوح

پایین آلودگی زنبور به کنه تراشه‌ای، کل قفسه سینه زنبور را مورد بررسی قرار دادند. در زمان استفاده از تکنیک Nested PCR، تشخیص گونه *A. woodi* از سایر گونه‌های جنس *Acarapis* آزمایش نشد اما در آزمایشات بعدی مشخص شد که این آغازگرها، توالی‌های سایر گونه‌های جنس *Acarapis* را هم تکثیر می‌کنند. در یک مطالعه‌ای، Kojima و همکاران (۲۰۱۱) طی استفاده از یک روش مرسوم PCR، از DNA گونه‌های *A. woodi* و *A. externus* استفاده کردند گزارش کردند که این روش فقط DNA گونه *A. woodi* را تکثیر می‌کند ولی این آزمایش روی DNA گونه *A. dorsalis* تست نشد. اگرچه در بررسی‌های انجام شده، تکنیک PCR معمولی قادر به شناسایی کنه *A. woodi* در هنگام حضور چهار کنه در یک زنبور بود اما قادر به تشخیص وجود یک کنه در زنبور نبود و در این گونه موارد لازم شد از تکنیک Nested PCR استفاده شود.

کنترل کنه تراشه‌ای

مطالعات زیادی برای کنترل کنه تراشه‌ای در کشورهای مختلف دنیا صورت گرفته است ولی تاکنون با توجه به اینکه این آفت در داخل لوله‌های تنفسی قفسه سینه زنبورها زندگی می‌کند، هیچ‌گونه روش درمانی مشخص و قاطعی برای کنترل این پارازیت گزارش نشده است. اخیراً، مطالعاتی جهت اصلاح نژاد زنبورهای مقاوم به این کنه

صورت گرفته و استفاده از زنبورهای مقاوم به کنه تراشه‌ای در حال توسعه است. در برخی از مناطق برای کنترل و درمان زنبورستان‌ها و کلنی‌های آلوده از روش‌هایی به شرح ذیل استفاده می‌شود:

روش‌های مدیریتی

زنبورداران حتی‌الامکان باید از خرید کندو یا ملکه از زنبورستان‌های آلوده و همچنین مهاجرت کندوها به مناطقی که ازدحام کلنی‌ها در آنجا زیاد است یا مشکوک به آلودگی هستند، جلوگیری کنند. البته، در صورت ضرورت مهاجرت زنبورستان به نقاطی که تا فاصله ۱۰ کیلومتری خالی از کندو باشد، ممانعتی ندارد. با توجه به ویژگی‌های خاص کندو در فصول سرد، طولانی بودن طول عمر زنبورهای زمستان‌گذران و طغیان این کنه در فصول سرد سال در کلنی‌ها، پیشنهاد می‌گردد زنبورداران جهت زمستان‌گذرانی کلنی‌ها به مناطق گرمسیر کوچ کنند. از آنجایی که این کنه بیشتر در حضور سایر آفات و بیماری‌ها در کلنی‌ها نمود پیدا می‌کند، توصیه می‌شود که زنبورداران وضعیت سایر آفت و بیماری‌ها را در طول سال به طور مرتب تحت کنترل و نظارت داشته باشند.

روش‌های بهداشتی

از آنجایی که نوزادان زنبورعسل به این آفت آلوده نمی‌شوند، می‌توان آنها را در مرحله شفیرگی از کندوهای آلوده جدا نموده و به یک کندوی سالم انتقال داد یا یک کندوی سالم با زنبورها و ملکه سالم تهیه کرد و این شان‌های حاوی شفیره را به این کندو انتقال داد. توصیه می‌شود از کلنی‌های مقاوم به کهنه تراشه‌ای اقدام به پرورش ملکه کرد و آن ملکه‌ها را در سایر کلنی‌های زنبورستان استفاده کرد. مطالعات نشان داده است که رعایت اصول بهداشتی و نگهداری کلنی‌های زنبورعسل پر جمعیت راهی مفید و موثر برای کنترل این آفت است. بنابراین، پیشنهاد می‌شود حداقل امکان کلنی‌های ضعیف را در زنبورستان با اضافه کردن شان حاوی شفیره‌های نزدیک تولد از کلنی‌های قوی و سالم، تقویت کنید.

کنترل شیمیایی

محدودیت اصلی کنترل شیمیایی کهنه‌ها در کلنی‌های زنبورعسل این است که مواد شیمیایی استفاده شده باید در مقابل کهنه‌ها موثر باشند ولی برای زنبورعسل بی‌اثر بوده و نباید در محصولات کندو خاصیت جمع شونده داشته باشند. از آنجا که زنبورها و کهنه‌ها هر دو از شاخه بندپایان هستند و بسیاری از فرآیندهای فیزیولوژیکی آنها مشابه است بنابراین این وضعیت، شرایط یافتن سموم مناسب را

خیلی محدود می‌کند. برای کنترل کنه تراشه‌ای، سموم باید تدخینی باشند تا وارد لوله‌های تنفسی زنبورعسل شده به کنه‌ها رسیده و تنها برای کنه‌ها کشنده باشند.

مطابق مطالعات صورت گرفته از سال ۱۹۲۳، مبارزه شیمیایی با سموم مختلف بر علیه این آفت رایج و استفاده شده است. بیشتر این سموم، سموم دودزا و تبخیری بوده که ایجاد دود یا گاز سمی نموده که این گاز یا دود وارد لوله‌های تنفسی زنبور شده و کنه‌ها را از بین می‌برد. سمومی که در سال‌های اخیر تست‌های مختلف را گذرانده و برای کنترل این آفت در زنبورستان‌های آلوده دنیا استفاده و توصیه شده است اکثراً شامل کنه‌کش‌های انتخابی که روی نوزادان و حشره کامل زنبورعسل بی‌اثر بوده ولی برای کنه‌ها کشنده هستند. بعد از ورود کنه واروآ در سال ۱۹۸۷ به زنبورستان‌های ایالات متحده آمریکا و استفاده از داروهای کنه‌کش برای کنترل کنه واروآ، میزان آلودگی کلنی‌ها به کنه تراشه‌ای نیز کاهش یافت و از وضعیت خسارت اقتصادی خارج شد. بنابراین، بسیاری از سمومی که علیه کنه واروآ استفاده می‌شود در مقابل این پارازیت نیز موثر بوده و برای کنترل کنه تراشه‌ای در کلنی‌های زنبورعسل توصیه می‌شوند. مهمترین این سموم کنه‌کش به شرح ذیل می‌باشند:

نوار وارکس

وارکس یک داروی سیستمیک موثر بر علیه کنه‌های تراشه‌ای می‌باشد. به طور کلی درمان به وسیله این دارو باید بعد از اتمام فصل زمستان و اوایل بهار در زمان شروع تخم‌ریزی ملکه صورت گیرد. تاکید می‌شود برای تاثیر بهتر دارو، حتماً آنرا در عصر روزهای آفتابی و بعد از تغذیه مصنوعی زنبورها استفاده کرد.

طریقه مصرف

دود کردن هشت نوار در کلنی به مدت ۸ هفته که هر هفته یک نوار به کلنی داده شود.

نوار وارکس جدید

نوار وارکس جدید دارویست که در سال‌های اخیر جهت مبارزه با کنه واروآ و همچنین کنه تراشه‌ای مورد استفاده قرار گرفته است.

طریقه مصرف

دود کردن شش نوار در هر کلنی در دوره درمان هر چهار روز یک نوار به کندو داده شود. دوره درمان حدود ۲۴ روز است. البته متذکر می‌گردد که داروهای شیمیایی مذکور حتماً بایستی بعد از برداشت عسل یا قبل از شروع فصل شهد در کلنی‌ها مصرف گردند. در

صورت ضرورت استفاده از این داروها، عسل موجود در قسمت بالای حجره نوزادان و بطور کلی عسل موجود در کندو نباید مورد مصرف انسان قرار گیرد. در صورت امکان، عمل مبارزه بایستی در کل زنبورستان‌های منطقه یا حداقل به شعاع ۱۰ کیلومتر به صورت هماهنگ انجام گردد و معالجه باید با در نظر گرفتن شرایط بیولوژیکی و بهداشتی کلنی صورت گیرد. امروزه، برای درمان کلنی‌های آلودگی به این کنه از داروهایی با منشاء گیاهی نیز از جمله تیمول، منتول، اسید فرمیک، اسید اگزالیک و روغن‌های گیاهی استفاده می‌شود، که هم برای زنبور کم‌ضرر است و هم اثر سوء بر سلامت انسان و محیط زیست ندارد.

منتول

براساس تحقیقات اولیه انجام شده توسط Giordani در سال (۱۹۷۷)، منتول به طور گسترده برای کنترل کنه تراشه‌ای در کلنی‌های زنبور عسل ایالات متحده آمریکا و کانادا آزمایش و ثبت شده است. منتول از گیاه نعناع (*Mentha arvensis*) استخراج می‌شود و به صورت کریستال فروخته می‌شود که می‌توان آن را روی سطح بالایی شان‌های منطقه نوزادان قرار داد تا کم‌کم تبخیر شده و کنه‌ها را از بین ببرد. در شرایط سرما، منتول برای کنترل کنه تراشه‌ای بی‌اثر است زیرا سرعت تبخیر آن برای تهیه غلظت‌های کشنده کنه بسیار پایین است. حداقل درجه حرارت در

زمان استفاده از منتول ۱۵ درجه سانتی‌گراد است در درجه حرارت پایین منتول تبخیر نمی‌شود. طبق مطالعات انجام شده مقدار ۲۵ گرم منتول برای هر کندو بهترین نتیجه را حاصل کرده است. منتول فقط قادر است کنه‌های بالغ را از بین ببرد. بنابراین، برای حصول نتیجه بهتر لازم است به مدت ۱۴ روز متوالی در داخل کندو باقی بماند در غیر این صورت کنه‌ها به طور کامل از بین نخواهد رفت. در صورت ضرورت استفاده از منتول در دماهای پایین، لازم است دوره درمان طولانی یا تمديد گردد.

برخی از زنبورداران کانادایی نتایج خوبی جهت کنترل کنه تراشه‌ای در فصول سرد با به کار بردن تکه مقوای اشباع شده با منتول در کندوها با بدست آوردند. اگر دمای هوا بیرون کندو خیلی بالا باشد ممکن است بخارات منتول باعث خروج زنبورها از کندو شود. اگر زنبورها از کلنی‌های تحت درمان با منتول خارج شوند و در جلوی دریچه پرواز خود را آویزان کنند در این شرایط کریستال‌های منتول را تا زمان کاهش دما باید از کندو خارج کرد (Sammataro *et al.*, 2013).

اسید فرمیک

اسید فرمیک یکی دیگر از داروهای با منشأ گیاهی برای کنترل کنه تراشه‌ای است. اسید فرمیک در طبیعت علاوه بر مورچه در نیش بسیاری از حشرات مانند زنبورها و

همچنین برخی از گیاهان مانند گیاه گزنه یافت می‌شود و به عنوان ماده شیمیایی جهت دفاع و شکار استفاده می‌شود. PH اسید فرمیک در حدود ۲ الی ۳ بوده و نیز یک ماده ارگانیک محسوب می‌شود. اسید فرمیک موجود در بازار معمولاً به شکل محلول و با درجه خلوص ۱۰۰ درصد، ۸۵ درصد و ۶۵ درصد موجود می‌باشد (شکل ۲۳). بهترین زمان مبارزه بر علیه کنه تراشه‌های در کلنی‌ها با اسید فرمیک در اوایل بهار و یا اواخر پاییز است (Hoppe *et al.*, 1989; Hood & Mc Creadie, 2001; Amrine & Noel, 2006; Underwood & Currine, 2009; Philip *et al.*, 2015).



شکل ۲۳: کنترل کنه تراش‌های با استفاده از اسید فرمیک ارگانیک (Philip *et al.*, 2015)

درصدها و مقادیر مختلف مصرف اسید فرمیک در دماهای گوناگون

چون میزان درجه حرارت محیط بر روی تبخیر اسید فرمیک تاثیر بسزایی دارد بنابراین، باید در دماهای مختلف درصدها و مقادیر گوناگونی از این اسید مصرف شود.

✓ در دمای ۸ الی ۱۵ درجه سانتی‌گراد باید از اسید فرمیک ۸۵٪ استفاده شود.

✓ در دمای ۱۵ الی ۲۵ درجه سانتی‌گراد بایستی از اسید فرمیک ۶۵٪ استفاده شود (بهترین حالت).

✓ در دمای بیشتر از ۲۵ درجه سانتی‌گراد باید از اسید فرمیک ۴۵٪ استفاده شود.

روش و مراحل مصرف اسید فرمیک

برای این که اسید فرمیک تدریجاً تدخین شده و باعث مرگ کنه‌ها شود باید آن را داخل کندو قرار داد. البته باید نکات بسیار مهمی را رعایت کرد تا از ایجاد تلفات زنبورها جلوگیری شود. برای مثال برای غلظت ۶۵٪ نکات ذیل هنگام استفاده بایستی رعایت شود:

✓ در نزدیکی کلنی‌ها باید آبخوری موجود باشد و زنبورها از قبل آن را مکان‌یابی کرده باشند.

✓ دما در گرم‌ترین ساعات روز نباید از ۲۵ درجه بالاتر رود.

✓ ابتدا باید غلظت اسید فرمیک ۱۰۰ درصد و ۸۵ درصد را به روش ذیل به ۶۵ درصد برسانیم. برای این کار باید از

آب مقطر استفاده شود. توجه نمایید که باید اسید را به آب مقطر اضافه کنیم نه برعکس. این کار باید در محیط باز و خنک انجام شود. (مقدار ۶۵۰ سی سی اسید فرمیک ۱۰۰ درصد را با مقدار ۳۵۰ سی سی آب مقطر مخلوط می‌نماییم و برای اسید فرمیک ۸۵ درصد، مقدار ۷۶۵ سی سی اسید فرمیک ۸۵ درصد را با مقدار ۲۳۵ سی سی آب مقطر مخلوط می‌نماییم).

✓ اسید فرمیک باید چند ساعت قبل از مصرف به صورت دربسته در یخچال گذاشته شود تا دمای آن کاهش پیدا کند.

✓ دریچه پرواز و سوراخ تهویه روی درب کندو باید کاملاً باز باشند.

✓ روی قاب‌ها نباید با چیزی پوشانده شود.

✓ گذاشتن اسید داخل کندو باید در ابتدای صبح انجام شود که دما پایین است تا از شوکه شدن زنبورها جلوگیری شود. در این صورت، حتی اگر زنبورها شوکه شوند تمام طول روز را برای تجدید قوا و تامین آب فرصت دارند. همچنین، زنبوردار فرصت بررسی کلنی را خواهد داشت.

✓ اسید فرمیک را باید داخل ظرف ترشی خوری یکبار مصرف ریخته و در بالای قاب‌های کندو گذاشته شود. البته حدود ۳ الی ۱۵ زنبور به خاطر سقوط در اسید کشته خواهند شد که آمار قابل توجهی نیست. استفاده از پنبه باعث گیر کردن پای زنبور عسل داخل الیاف آن

خواهد شد. همچنین استفاده از درپوش پارچه ای یا کاغذی باعث تحریک زنبورها به استفاده از بره موم جهت چسباندن درپوش پارچه‌ای به ظرف و کاهش تبخیر اسید خواهد شد که بهتر است از پنبه یا درپوش پنبه‌ای استفاده نگردد.

✓ مقدار اسید لازم با غلظت ۶۵٪ برای هر قاب پر از زنبور عسل دقیقاً ۲/۷ سی سی محاسبه می‌شود. مثلاً برای کندوی ۱۰ قاب ۲۷ سی سی در ۴ مرحله و هر ۴ روز یکبار داخل ظرف ریخته شود. گر اسید زودتر از ۱۶ روز کاملاً تبخیر شده باشد باید مجدداً ظرف‌های اسید را پر کرده تا پروسه ۱۶ روز کامل شود.

✓ اسید حتماً باید در قسمت بالای قاب‌های آخر که دارای تخم، لارو و شفیره نیستند، قرار گیرد.

✓ بعد از قرار دادن ظروف اسید در کلنی‌ها، زنبوردار وظیفه دارد تا بعد از ظهر روز اول در کنار کلنی‌ها باشد و هر نیم ساعت یکبار چند کلنی را بررسی نماید تا در صورت بروز مشکل سریعاً ظروف حاوی اسید را از کلنی‌ها خارج نماید. برای این کار بهتر است به سراغ کلنی‌های ضعیف زنبورستان که حساس‌تر هستند، برویم.

✓ بعد از اتمام دوره درمان، باید ظروف را جمع کرده و معدوم کنیم.

اسید اگزالیک

یکی دیگر از داروهای با منشاء گیاهی برای کنترل کنه تراشه‌ای، اسید اگزالیک است. از آنجایی که این ماده در طبیعت یافت می‌شود و همچنین جزء طبیعی عسل نیز به حساب می‌آید، می‌تواند به عنوان درمان طبیعی در این زمینه به کار گرفته شود. به دلیل عدم حلالیت این ماده در چربی، در موم حل نشده و از نظر باقیماندن در فرآورده‌های کندو مشکلی به وجود نمی‌آورد (Rademacher & Harz, 2006; Moosbeckhofer *et al.*, 2003; Toufalia *et al.*, 2016).

طریقه مصرف

اسید اگزالیک را می‌تواند به صورت قطره‌ای، اسپری یا بخار در کلنی‌ها استفاده کرد (شکل ۲۴). هنگام استفاده از اسید اگزالیک رعایت یکسری نکات الزامی است که عبارتند از:

✓ آبی که از آن استفاده می‌کنید نباید سختی داشته باشد. اگر مخلوط آب و اسید اگزالیک منجر به ایجاد یک ماده سفید در کف ظرف شود، باید آن دور بریزید و از منبع آب دیگری استفاده کنید. می‌توانید از آب مقطر دیونیزه، آب اسمز معکوس یا حتی آب باران نیز که سختی پایینی دارد، استفاده کنید.

✓ لازم است بدانید که استفاده از اسید اگزالیک در شرایط نامطلوب مثل آب و هوای سرد بخصوص وسط فصل زمستان ممکن است باعث مرگ و میر زنبورهای کلنی‌های ضعیف شود.

تهیه محلول اسید اگزالیک

✓ ۶۰۰ میلی‌لیتر آب ولرم یا نسبتاً داغ را در یک ظرف غیر واکنش‌دهنده بریزید.

✓ ۳۵ گرم بلور اگزالیک دی‌هیدرات را به آب ولرم یا نسبتاً داغ اضافه کنید. مخلوط را به هم بزنید ولی تکان ندهید.

✓ وقتی بلورهای این ترکیب حل شد ۶۰۰ گرم شکر را به محلول اضافه کنید. مخلوط را به هم بزنید تا زمانی که شکر حل شود.

روش‌های استفاده از اسید اگزالیک

روش قطره‌ای

اگر تعداد کمی کندو دارید در بین روش‌های استفاده از اسید اگزالیک، روش قطره‌ای پیشنهاد می‌شود.

✓ اگر به روش قطره‌ای از اسید اگزالیک استفاده می‌کنید یک قوطی سفیدکننده چوب، یک سرنگ به حجم حداقل ۵۰ میلی‌لیتر، یک ترازو کوچک که بر حسب گرم اندازه‌گیری کند (دقت یک دهم یا یک صدم گرم، بهترین حالت است)، یک پیمانه اندازه‌گیری استاندارد، شکر و یک

ظرف غیرواکنش‌دهنده برای اختلاط نیاز خواهید داشت. خلوص سفیدکننده چوب باید بین ۹۵٪ تا ۱۰۰٪ باشد. مراحل آماده‌سازی اسید اگزالیک به روش قطره‌ای به شرح ذیل می‌باشد:

✓ زنبورها را روی قسمت بالایی قاب با برس یا دودی به بین قاب‌ها هدایت کنید.

✓ سرنگ را با محلول اسید اگزالیک آماده شده پر کنید به طوری که سرنگ تا علامت ۵۰ میلی‌لیتر کاملاً پر شده باشد.

✓ با شروع از یک انتهای قاب، ۵ میلی‌لیتر از محلول اسید اگزالیک را در شکاف بین قاب‌ها که حاوی زنبورهاست، قطره چکانی کنید.

✓ وقتی ۵ میلی‌لیتر از محلول اسید اگزالیک را دورن یک شکاف قطره چکانی کردید باید به یک شکاف جدید بروید (یک شکاف یا فضای میان دو قاب یا فضای میان قاب و دیواره کناری کندو).

✓ پس از اینکه ۵ میلی‌لیتر محلول اسید اگزالیک را در هر شکاف حاوی زنبورها اعمال کردید پروسه قطره چکانی محلول اسید اگزالیک در شکاف‌ها را قطع کنید.

✓ در هیچ حالتی نمی‌توانید بیش از ۵۰ میلی‌لیتر برای هر کلنی استفاده کنید. اگر کندو بیش از ۱۰ شکاف دارد در شکاف‌هایی محلول اسید اگزالیک را به روش قطره‌ای

اعمال کنید که زنبورهای بیشتری دارند یا توصیه می‌شود برای هر شکاف کمتر از ۵ میلی‌لیتر محلول اسید اگزالیک استفاده کنید تا بتوانید برای بیش از ۱۰ شکاف در یک کندو محلول اسید اگزالیک استفاده کنید ولی نمی‌توانید در یک شکاف بیش از ۵ میلی‌لیتر یا در یک کلنی بیش از ۵۰ میلی‌لیتر محلول استفاده کنید.

✓ به خاطر داشته باشید که محلول اسید اگزالیک را مستقیماً روی زنبورها اعمال کنید. محلول اسید اگزالیک که بر سطح چوب یا کف کندو بریزد توسط زنبورها نادیده گرفته می‌شود و در سراسر کلنی پخش نمی‌شود.

روش اسپری کردن

روش مصرف:

۳۵ گرم اسید اگزالیک را در یک لیتر شربت به نسبت یک به یک حل کرده و روی قاب‌های کندو اسپری کنید. برای اینکه اگزالات به طور کامل حل شود بهتر است شربت گرم باشد. برای هزار زنبور ۳ میلی‌لیتر شربت کافی است.

روش بخار دادن

استفاده از روش تبخیر یکی از پایدارترین روش‌های استفاده از اسید اگزالیک در درمان کهنه‌های کلنی بخصوص کهنه واروآ و کهنه تراشه‌ای است. با پخش بخار اسید اگزالیک در کندو، تمام سطوح کندو و بدن تمامی زنبورها با یک

لایه نازک از کریستال اسید اگزالیک پوشیده می‌شود. این بلورهای ریز به خوبی توسط زنبور عسل قابل تحمل است اما یک اثر کشنده قوی بر روی کنه واروآ و کنه تراشه‌ای دارد.

روش مصرف

هر کندو را به وسیله ۲ گرم اسید اگزالیک جامد بخور دهید. این روش را حتماً برای کلنی‌هایی که در فضای باز نگهداری می‌شوند، استفاده کنید و برای جلوگیری از فرار بخارات اسید اگزالیک، تمام ورودی‌های کندو را مسدود کنید.

امروزه، به منظور استفاده از بخار این ماده، دستگاه بخور اسید اگزالیک طراحی شده است. دستگاه بخور اسید اگزالیک شامل یک تابه بخارساز است که پس از آن که در کندو قرار داده شد به باتری متصل می‌شود. هنگامی که جریان به بخارساز متصل شود تابه گرم شده و باعث تبخیر اسید اگزالیک موجود در آن می‌شود. نمونه‌های دیگری از دستگاه بخار اسید اگزالیک در بازار موجود است که به جای باتری و جریان الکتریسیته از گاز جهت گرم کردن و تبخیر ماده‌ی فوق استفاده می‌شود. جهت تاثیر بهتر و موثرتر لازم است در هنگام استفاده از دستگاه بخارساز، تمام روزنه‌های کندو را ببندید.

زمان مصرف

بهتر است بخار اسید اگزالیک را زمانی مصرف کنید که نوزادی در کلنی نباشد و یا جمعیت نوزاد در کندو حداقل باشد. همچنین، توصیه می‌گردد قبل از اینکه هوا خیلی سرد شود از اسید اگزالیک استفاده شود. بهترین زمان استفاده از محصول فوق، اواخر پاییز است زیرا تخم ریزی در کلنی متوقف شده و یا بسیار کم است. همچنین جمعیت زنبورها و کهنه‌ها در حداقل ممکن است و این مساله مبارزه با کهنه‌ها بخصوص واروآ را ساده‌تر می‌کند. یک بار درمان در سال در زمان مناسب کافی است چون این روش، کهنه‌ها بخصوص کهنه‌ی واروآ را تقریباً به صورت کامل نابود می‌کند. توصیه می‌شود از این ماده صبح زود یا شب در کلنی‌ها استفاده کنید که تمام زنبورهای عسل در کندو حضور داشته باشند (Giordani, 1997).

لازم به ذکر است در زمان مصرف اسیدها بخصوص اسید فرمیک و یا اگزالیک حتماً بایستی موارد ایمنی رعایت گردد. بنابراین، توصیه می‌شود که زنبورداران در زمان مصرف این اسیدها در زنبورستان، حتماً و اجباراً از دستکش، عینک محافظ و ماسک‌های تنفسی مخصوص اسیدها استفاده کنند. در حین کار، خوردن، آشامیدن و سیگار کشیدن ممنوع می‌باشد. همچنین پس از اتمام کار، دست‌ها و صورت کاملاً باید شسته شود.



شکل ۲۴: روش‌های استعمال اسید اگزالیک در زنبورستان‌ها، (الف) روش اسپری کردن، (ب) روش قطره‌ای، ج و د) روش بخار (منبع: Beeculture.com)

استفاده از زنبورهای مقاوم به کنه تراشه‌ای

زنبورهای عسل تنوع قابل توجهی از لحاظ حساسیت ژنتیکی در برابر کنه‌ی تراشه‌ای از خود نشان می‌دهند و تعدادی از نژادها و لاین‌های آنها مقاوم بوده و کمتر به کنه تراشه‌ای آلوده می‌شوند. ملکه‌های زنبورعسل نژاد روسی و هیبرید Buckfast از نژادها و هیبریدهای مقاوم زنبورعسل در مقابل کنه تراشه‌ای در میان سایر نژادها، هیبرید و لاین‌های زنبورهای عسل هستند (Lin *et al.*, 1996; Pettis & Pankiw, 1998; Danka & Villa, 2005; Villa, 2006; De Guzman *et al.*, 2002, 2005). مقاومت در برابر

کنه‌ی تراشه‌ای قابل توارث است و می‌تواند از نسلی به نسل دیگر منتقل شود و احتمالاً این مقاومت از طریق رفتار نظافت‌گری خاص برخی از زنبورها ایجاد می‌شود (Nasr *et al.*, 2001). رفتار نظافت‌گری بین زنبورها و هم رفتار خود نظافت‌گری با رقص ویژه با مقاومت در برابر کنه تراشه‌ای ارتباط دارد (Pettis & Pankiw, 1998; Danka & Villa, 1998). احتمال دیگر این است که مقاومت توسط برخی از زنبورهای عسل به دلیل بوی خاص آنها که کمتر مورد توجه کنه‌ها قرار می‌گیرد، ایجاد می‌شود. این احتمال نیز وجود دارد که کنه‌ها توانایی تشخیص میزبان‌های حساس را دارند و از طرف دیگر، زنبورهای مقاوم می‌توانند توسط رفتار نظافت‌گری کنه‌ها را بکشند که در نهایت، ترکیب این دو رفتار باعث ورود تعداد کنه‌ی کمتری در لوله‌های تنفسی زنبورهای مقاوم نسبت به حساس می‌شود.

مراحل مورد نیاز برای انتخاب و تکثیر زنبورهای مقاوم در برابر کنه تراشه‌ای در شکل (۲۵) نشان داده شده است. مطالعات نشان داده است مرگ و میر زمستانه کلنی‌های با ۱۵ الی ۲۰ درصد زنبورهای کارگر آلوده به کنه تراشه‌ای افزایش می‌یابد. استوک زنبورها را می‌توان برای مقاومت در مقابل کنه تراشه‌ای غربال کرد تا لاین‌های ملکه مقاوم به کنه تراشه‌ای ایجاد و گسترش پیدا کند. به طور کلی، کلنی‌های درمان نشده که در طول دوره زمستان با تعداد پایینی کنه تراشه‌ای زنده می‌مانند را می‌توان برای یک

برنامه اصلاح نژادی به شرح ذیل انتخاب و مورد استفاده قرار داد:

✓ ابتدا، کلنی‌های آزمایش شده مقاوم در برابر کنه تراشه‌ای را انتخاب و قاب‌های شفیره آنها را جمع‌آوری کنید.

✓ زنبورها را از روی این قاب‌ها با برس، برداشته و این قاب‌ها را در داخل قفس قاب‌ها قرار داده و سپس آنها را به آزمایشگاه منتقل و در داخل انکوباتور با دمای ۳۵ درجه سانتی‌گراد و رطوبت ۵۰ درصد قرار دهید.

✓ قاب‌ها را جهت شناسایی که اینکه از کدام کلنی آزمایشی برداشته شده‌اند، نشانه‌گذاری کنید.

✓ بعد از ۲۴-۱۲ ساعت، قاب‌ها را از داخل انکوباتور بردارید و زنبورهای تفریخ شده را نشانه‌گذاری کنید و سپس، قاب‌ها را همراه با زنبورهای علامت‌گذاری شده به کلنی‌های میزبان با ۵۰ درصد آلودگی با بیشتر بر گردانید.

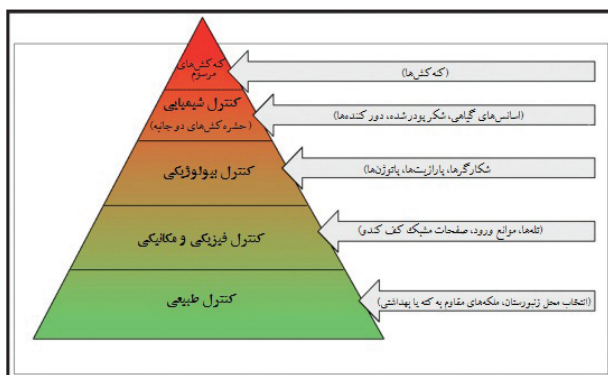
✓ جهت تعیین شیوع آلودگی کنه یا فراوانی کنه در کلنی‌های تست شده، پس از گذشت یک هفته یا بیشتر زنبورهای علامت دار آزاده شده در کلنی میزبان را می‌توان بازیابی و کالبدشکافی کرد.

✓ در نهایت، از طریق بررسی آلودگی زنبورهای علامت‌دار شده می‌توان کلنی‌های مقاوم را تشخیص و کلنی‌های اصلی آزمایش شده که زنبورهای آنها کمترین کنه تراشه‌ای را داشتند برای برنامه‌های اصلاح نژادی زنبورهای مقاوم به کنه تراشه‌ای انتخاب کرد.

در رفتار جستجوگری کنه‌های ماده که دنبال میزبان‌های جدید (زنبورهای جوان) می‌گردند، اختلال ایجاد می‌کند (Sammataro *et al.*, 1994; Sammataro & Needham, 1996). از آنجایی که زنبورهای جوان به طور مداوم در کلنی در حال ظهور هستند این ترکیب باید برای مدت طولانی در کندو وجود داشته باشد. فصول بهینه کاربرد این ترکیب در زنبورستان‌ها در پاییز و اوایل بهار است که سطح جمعیت کنه در حال افزایش است. چربی‌های حیوانی در داخل کندوها به مرور زمان از بین می‌روند و برای این کار توصیه نمی‌شوند. مطالعات نشان داده است که جایگزینی ملکه توسط کلنی یا تغییر ملکه، آلودگی زنبورهای جوان به کنه تراشه‌ای را تغییر می‌دهد. بعد جایگزینی یا تغییر ملکه، ممکن است نوزادان متولد شده نسبت به کارگرهای ملکه قبلی کمتر یا بیشتر نسبت به کنه تراشه‌ای مقاوم باشند. موقعیت زنبورستان ممکن است آلودگی به کنه تراشه‌ای را تحت تاثیر قرار دهد و شاید این موضوع به علت تاثیر دما یا رطوبت باشد (VanEngelsdorp & Otis, 2001).

Harbo در سال (۱۹۹۳) ثابت کرد که گرما با مرگ و میر کنه‌ها ارتباط مستقیم دارد. قرار گرفتن کندوها در معرض آفتاب مستقیم مانع رشد کنه و برعکس قرار گرفتن کندوها در سایه، به افزایش تولیدمثل و جمعیت کنه‌ها سرعت می‌بخشد (Harbo, 1993). زنبورهای عسل در آب و هوای سرد و خنک و در طی فصول پاییز، زمستان و اوایل بهار

حساسیت بیشتری به کنه تراشه‌ای دارند. این موضوع به دلیل تمایل کلنی‌های زنبورعسل به تشکیل خوشه در آب و هوای سرد و طولانی بودن طول عمر زنبورها در این فصول است که امکان تکمیل سیکل زندگی کنه در داخل لوله‌های تنفسی و انتقال آسان کنه در میان زنبورها را فراهم می‌کند. در نهایت، استفاده از تکنیک مدیریت تلفیقی کنه تراشه‌ای یا مدیریت IPM (Integrated Pest Management) بهترین راهبرد مدیریتی برای کنترل جمعیت کنه تراشه‌ای در کلنی‌های زنبورعسل است و مطالعات نشان داده است این تکنیک در زنبورستان‌ها موفق بوده است (Sammataro *et al.*, 2013).



شکل ۲۶: تاکتیک‌های مدیریت تلفیقی کنه تراشه‌ای در کلنی‌های زنبورعسل
(Sammataro *et al.*, 2013)

سپاسگزاری

نویسنده بر خود لازم می‌داند از زحمات آقای دکتر رسول بحرینی که ویرایش این دستنامه را متقبل شدند نهایت تقدیر و قدردانی را به عمل بیاورد.

منابع

۱- بحرینی، ر. ۱۳۸۶. انگل شناسی و آسیب شناسی زنبور عسل. آبیژ، تهران. ۱۳۸۶.

- 1- Amrine, J.W. Jr., Noel, R. (2006). Formic acid fumigator for controlling honey bee mites in bee hives. *International Journal of Acarology*. 32: 115-124.
- 2- Bailey, L., Ball, B.V. (1991). Honey bee pathology. Academic Press; London, UK.
- 3- Baily, L. (1985). *Acarapis woodi*: a modern appraisal. *Bee world*. 66(3): 99-104.
- 4- Baily, L. (1965). The effect of *Acarapis woodi* on honey bees from North America. *Journal of Apicultural Research*. 4: 105-108.
- 5- Bailey, L. (1964). The 'Isle of Wight disease': the origin and significance of the myth. *Bee World*. 45: 32-37.
- 6- Bailey, L. (1961). The natural incidence of *Acarapis woodi* (Rennie) and the winter mortality of honey bee colonies. *Bee World*. 42: 96-100.
- 7- Bailey, L., Lee, D.C. (1959). The effect of infestation with *Acarapis woodi* (Rennie) on

- the mortality of honey bees. *Journal of Insect Pathology*. 1: 15–24.
- 8- Bailey, L. (1958). The epidemiology of the infestation of the honey bee, *Apis mellifera* L., by the mite *Acarapis woodi* Rennie and the mortality of infested bees. *Parasitology*. 48: 493-506.
- 9- Bancroft, J.D., Stevens, A. (1982). Theory and Practice of Histological Techniques. Churchill Livingstone, Edinburgh, UK.
- 10- Bitidningen, K. (1991). The acarine (tracheal) mite is now also Denmark and Finland. (Aven trakekvalstret finns nu I Danmark och Finland.). *Bitidningen*. 90(11): 352.
- 11- Burgett, D.M., Kitprasert, C. (1992). Tracheal mite infestation of queen honey bees. *Journal of Apicultural Research*. 31:110–11.
- 12- Camazine, S., Çakmak, I., Cramp, K., Finley, J., Fisher, J., Frazier, M. (1998). How healthy are commercially-produced US honey bee queens.? *American Bee Journal*. 138: 677–80.
- 13- Colin, M.A., Faucon, J.P., Gianfert, A., Sarrazin, C. (1979). A new technique for the diagnosis of Acarine infestation in honey bees. *Journal of Apicultural Research*. 18: 222–224.

- 14- Cochran, W.G. (1963). Sampling techniques (2nd Ed.). John Wiley and Sons Inc.; New York, USA.
- 15- Danka, R.G., Villa, J.D. (2005). An association in honey bees between autogrooming and the presence of migrating tracheal mites. *Apidologie*. 36(3): 331-333.
- 16- Danka, R.G. (2001). Resistance of honey bees to tracheal mites. In T Webster; K S Delaplane (Eds). Mites of the honey bee. Dadant and Sons; Hamilton, IL, USA. pp 117-129.
- 17- Danka, R.G., Villa, J.D., Rinderer, T.E., Delatte, F.T. (1995). Field test of resistance to *Acarapis woodi* (Acari: Tarsonemidae) and of colony production by four stocks of honey bees (Hymenoptera: Apidae). *Journal of Economic Entomology*. 88: 584-91.
- 18- Dawicke, B.L., Otis, G.W., Scott-Dupree, C., Nasr, M.E. (1992). Host preference of the honey-bee tracheal mite (*Acarapis woodi* (Rennie)). *Experimental and Applied Acarology*. 15: 83-98.
- 19- De Guzman, L.I., Rinderer, T.E., Bigalk, M., Tubbs, H., Bernard, S.J. (2005). Russian honey bee (Hymenoptera: Apidae) colonies: *Acarapis woodi*

(Acari: Tarsonemidae) infestations and overwintering survival. *Journal of Economic Entomology*. 98 (6):1796-1801.

20- De Guzman, L.I., Rinderer, T.E., Delatte, G.T., Stelzer, J A., Beaman, G., Kuznetsov, V. (2002). Resistance to *Acarapis woodi* by honey bees from far-Eastern Russia. *Apidologie*. 33(4): 411- 415.

21- De Miranda, J.R., Bailey, L., Ball, B.V., Blanchard, P., Budge, G., Chejanovsky, N., Chen, Y.P., Gauthier, L., Genersch, E., DE Graaf, D., Ribière, M., Ryabov, E., DE Smet, L., Van Der Steen, J.J.M. (2013). Standard methods for virus research in *Apis mellifera*. In V Dietemann; J D Ellis; P Neumann (Eds) The COLOSSBEEBOOK, Volume II: standard methods for *Apis mellifera* pest and pathogen research. *Journal of Apicultural Research*. 52(4): <http://dx.doi.org/10.3896/IBRA.1.52.4.22>

22- Delfinado-Baker, M., Baker, E.W. (1982). Notes on honey bee mites of the genus *Acarapis* Hirst (Acari: Tarsonemidae). *International Journal of Acarology*. 8: 211–26.

23- Delfinado-Baker, M. (1984). *Acarapis woodi* in the United States. *American Bee Journal*. 124: 805–806.

- 24- Denmark, H.A., Cromroy, H.L., Sanford, M.T. (2000). Honey bee tracheal mite, *Acarapis woodi* (Rennie) (Arachnida: Acari: Tasonemidae). DPI Entomology Circular 267. Un. Florida, IFAS Extension.
- 25- Donovan, B.J., Paul, F. (2005). Pseudoscorpions: the forgotten beneficials inside beehives and their potential for management for control of varroa and other arthropoda pests. *Bee World*. 86(4): 83-87.
- 26- Eckert, J.E. (1961). *Acarapis* mites of the honey bee, *Apis mellifera* Linnaeus. *Journal of Insect Pathology*. 3: 409 – 25.
- 27- Eickwort, G.C. (1987). The origins of mites associated with honey bees. See Ref. 1, pp. 327–84
- 28- Ellis, J.D., Munn, P.A. (2005). The worldwide health status of honey bees. *Bee World*. 86(4): 88-101.
- 29- EPPO. (2020). EPPO Global database. In: EPPO Global database, Paris, France: EPPO.
- 30- Fekl, W. (1956). Die Bakterienflora der Tracheen und des Blutes einiger Insekten. *Zeitschrift fuer Morphologie und Oekologie der Tiere*. 44: 442-458.

- 31- Fraziaer, M.T., Finley, J., Harkness, W., Rajotte, E.G. (2000). A sequential sampling scheme for detecting infestation levels of tracheal mites (Heterostigmata: Tarsonemidae) in honey bee (Hymenoptera: Apoidea) colonies. *Journal of Economic Entomology*. 93 (3): 551.
- 32- Fries, I., Chauzat, M-P., Chen, Y-P., Doublet, V., Genersch, E., Gisder, S., Higes, M., McMahon, D P., Martín-Hernández, R., Natsopoulou, M., Paxton, R J., Tanner, G., Webster, T C., Williams, G.R. (2013). Standard methods for Nosema research. In V Dietemann; J D Ellis, P Neumann (Eds) The COLOSSBEEBOOK: Volume II: Standard methods for *Apis mellifera* pest and pathogen research. *Journal of Apicultural Research*. 52(1): <http://dx.doi.org/10.3896/IBRA.1.52.1.14>
- 33- Furgala, B., Duff, S., Aboulfaraj, S., Ragsdale, D., Hyser, R. (1989). Some effects of the honey bee tracheal mite (*Acarapis woodi* Rennie) on non-migratory, wintering honey bee (*Apis mellifera* L.) colonies in east central Minnesota. *American Bee Journal*. 129: 195-197.
- 34- Garrido-Bailón, E. (2012) Repercusión potencial en la cabaña apícola española de agentes nosógenos

detectados en colonias de *Apis mellifera Iberiensis*.

273pp. PhD thesis.

35- Garrido-Bailón, E., Bartolomé, C., Prieto, L. (2012). The prevalence of *Acarapis woodi* in Spanish honey bee (*Apis mellifera*) colonies. *Experimental Parasitology*. 132:530–536.

36- Gary, N.E., Page, R.E. Jr. (1989). Tracheal mite (Acari: Tarsonemidae) infestation effects on foraging and survivorship of honey bees (Hymenoptera: Apidae). *Journal of Economic Entomology*. 82:734–39.

37- Gary, N.E., Page, R.E., Lorenzen, K. (1989). Effect of age of worker honey bees (*Apis mellifera* L.) on tracheal mite (*Acarapis woodi* (Rennie)) infestation. *Experimental and Applied Acarology*. 7: 153-160.

38- Giordani, G. (1977). Facts about acarine mites. In Proceedings of the XXVIth International Congress of Apiculture, Adelaide. Apimondia Publishing House; Bucharest, Romania.pp 459-467.

39- Harbo, J. (1993). Field and laboratory tests that associate heat with mortality of tracheal mites. *Journal of Apicultural Research*. 32(3- 4): 159-165.

40- Hirst, S. (1921). On the mite (*Acarapis woodi*,

Rennie) associated with Isle of Wight bee disease. *Annals and Magazine of Natural History*. 9(7): 509-519.

41- Hirschfelder, H., Sachs, H. (1952). Recent research on the Acarine mite. *Bee World*. 33: 201-9.

Hood, W.M., Mc Creadie, J.W. (2001). Field tests of the Varroa Treatment Device using formic acid to control Varroa destructor and *Acarapis woodi*. *Journal of Agriculture and Urban Entomology*. 18(2): 87.

42- Hoy, M.A. (2011). Agricultural acarology: introduction to integrated mite management. CRC Press; Florida, USA. pp 303-308.

43- Hoppe, H., Ritter, W., Stephen, E.W.C. (1989). The control of parasitic bee mites: *Varroa jacobsoni*, *Acarapis woodi*, and *Tropilaelaps clareae* with formic acid. *American Bee Journal*. 129: 739-742.

44- Ibay, L.A., Burgett, D.M. (1989). Biology of the two external *Acarapis species* of honey bees: *Acarapis dorsalis* Morgenthaler, and *Acarapis externus* Morgenthaler. *American Bee Journal*. 129: 816.

45- Jyothi, J.V.A. (2004). Factors affecting the pollinators, pollination and seed production of sunflower. *Journal of Entomological Research*.

28(3): 265-268.

46- Korpela, S. (2005). Honey bee tracheal mite in Finland: population dynamics, natural transmission between apiaries and impacts of introductions via bee trade. In: Bee without frontiers: Sixth European Bee Conference, Cardiff, UK, 1-5 July 2002[ed.by Jones, R.]. Cardiff, UK: International Bee Research Association, 66-72.

47- Kadowaki, T. (2010). Current situations and causes of the decrease of honey bees in the world. *Kagaku to Seibutsu*. 48(8): 577-582. <http://www.js-bba.or.jp/02/kaseiindex.html>.

48- Kojima, Y., Toki, T., Morimoto, T., Yoshiyama, M., Kimura, K., Kadowaki, T. (2011). Infestation of Japanese native honey bees by tracheal mite and virus from non-native European honey bees in Japan. *Microbial Ecology*. 62: 895-906.

49- Krantz, G.W., Walter, D.E. (2009). A manual of acarology (3rd Ed.). Texas Tech University Press; Lubbock, TX, USA. 807 pp.

50- Lee, D.C. (1963). The susceptibility of honey-bee of different ages to infestation by *Acarapis woodi* (R). *Journal of Insect pathology*. 5: 11-15.

51- Leka, A. (1986). Some parasitoses of bees.

(Disa parazitoza ne bletet tona.). *Buletini I Shken-cave Zooteknike e Veterinare*. 4 (1): 39-44.

52- Lindquist, E.E. (1986). The world genera of Tarsonemidae (Acari: Hetersotigmata): A morphological, phylogenetic and systematic revision with a reclassification of family-group taxa in the Heterostigmata. *Memoirs of the Entomological Society of Canada*. 136:1-517.

53- Lin, H., Otis, G.W., Scott-Dupree, C. (1996). Comparative resistance in Buckfast and Canadian stocks of honey bees (*Apis mellifera* L.) to infestation by honey bee tracheal mites (*Acarapis woodi* (Rennie). *Experimental and Applied Acarology*. 20: 87-101.

54- Maeda, T., Sakamoto, Y. (2016). Tracheal mites, *Acarapis woodi*, greatly increase overwinter mortality in colonies of the Japanese honeybee, *Apis cerana japonica*. *Apidologie*. 47:762–770.

55- McMullan, J.B., D'Ettorre, P., Brown, M.J.F. (2010). Chemical cues in the host-seeking behaviour of tracheal mites (*Acarapis woodi*) in honey bees (*Apis mellifera mellifera*). *Apidologie*. 41 (5): 568-578.

56- Milne, P.S. (1948). Acarine disease of bees.

Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries. 54: 473-477.

57- Morgenthaler, O. (1930). New investigations on Acarine disease. *Bee World*. 11: 49–50.

58- Morgenthaler, O. (1931). An Acarine disease experimental apiary in the Bernese Lake District and some of the results obtained there. *Bee World*. 12: 8-10.

59- Moore, P.A., Wilson, M.E., Skinner, J.A. (2015). Honey bee tracheal mites: gone? But not for good. <https://articles.extension.org/pages/74070/honey-bee-trachealmites:-gone-but-not-for-good>. Accessed 17 July 2019.

60- Moosbeckhofer, R., Pechhacker, H., Unterweger, H., Bandion, F., Heinrich-Lenz, A. (2003). Investigations on the oxalic acid content of honey from oxalic acid treated and untreated bee colonies. *European Food Research and Technology*. 217: 49–52.

61- Morse, R.A. (1991). Biology and control of tracheal mites of honey bees. Cooperative Extension Bulletin, Cornell University; Ithaca, NY, USA. 4 pp.

62- Morse, R.A., Nowogrodzki, R. (1990). Honey

Bee Pests, Predators, and Diseases. Ithaca, NY: Comstock. 2nd ed.

63- Moshaverinia, A., Abedi, V., Safaei, H. (2013). Mite infestation of honeybee (*Apis mellifera*) in apiaries of North East of Iran. *Scientific Parasitology*. 14(1): 31-35.

64- Mossadegh, M.S., Bahreini, R. (1994). Acarapis mites of honeybee (*Apis mellifera*) in Iran. *Experimental Applied Acarology*. 18: 504-506.

65- Mussen, E.C. (2001). Introduction, spread, and economic impact of tracheal mites in North America, in: Webster T.C., Delaplane K.S. (Eds.), Mites of the Honey Bee, Dadant & Sons, Hamilton Illinois, pp. 43–56.

66- Nasr, M.E., Otis, G.W., Scott-Dupree, C.D. (2001). Resistance to *Acarapis woodi* by honey bees (Hymenoptera: Apidae): divergent selection and evaluation of selection progress. *Journal of economic entomology*. 94(2): 332-338.

67- Ochoa, R., Pettis, J.S., Erbe, E., Wergin, W.P. (2005). Observations on the honey bee tracheal mite *Acarapis woodi* (Acari: Tarsonemidae) using low-temperature scanning electron microscopy. *Experimental and Applied Acarology*. 35: 239–249.

- 68- OIE. (2009). World Animal Health Information Database- Version: 1.4. World Animal Health Information Database. Paris, France: World Organisation for Animal Health. <http://www.oie.int>
- 69- OIE. (2012). World Animal Health Information Database. Version 2. World Animal Health Information Database. Paris, France: World Organization for Animal Health: http://www.oie.int/wahis_2/public/wahid.php/Wahodhome/Home.
- 70- Orenzen, K., Gary, N.E. (1986). Modified dissection technique for diagnosis of tracheal mites (Acari: Tarsonemidae) in honey bees (Hymenoptera: Apidae). *Journal of Economic Entomology*. 79: 1401-1403.
- 71- Otterstatter, M.C., Whidden, T.L. (2004). Patterns of parasitism by tracheal mites (*Locustacarus buchneri*) in natural bumble bee populations. *Apidologie*. 35: 351-357.
- 72- Otis, S.W., Scott-Dupree, C.D. (1992). Effects of *Acarapis woodi* on overwintered colonies of honey bees (Hymenoptera: Apidae) in New York. *Journal of Economic Entomology*. 85: 40-46.
- 73- Peixoto, C.M., Correia-Oliveira, M.E., De Carvalho, C.A.L. 2020. Current status of *Acarapis woo-*

di mite infestation in Africanized honey bee *Apis mellifera* in Brazil. *Florida Entomologist*. 102(4): 775-777.

74- Peng, Y.S., Nasr, M.E. (1985). Detection of honey bee tracheal mites (*Acarapis woodi*) by simple staining techniques. *Journal of Invertebrate Pathology*. 46: 325-331.

75- Pettis, J S., Pankiw, T. (1998). Grooming behaviour by *Apis mellifera* L. in the presence of *Acarapis woodi* (Rennie) (Acari: Tarsonemidae). *Apidologie*. 29: 241-253.

76- Pettis, J S., Wilson, W.T. (1996). Life history of the honey bee tracheal mite (Acari: Tarsonemidae). *Arthropod Biology*. 89(3): 368-374.

77- Pettis, J.S., Wilson, W.T., Eischen, F.A. (1992). Nocturnal dispersal by female *Acarapis woodi* in honey bee (*Apis mellifera*) colonies. *Experimental and Applied Acarology*. 15:99-108.

78- Phelan, P.L., Smith, A.W., Needham, G.R. (1991). Mediation of host selection by cuticular hydrocarbons in the honey bee tracheal mite *Acarapis woodi* (Rennie). *Journal of Chemical Ecology*. 17: 463 – 473.

79- Philip, A., Moore, A., Wilson, M.E., Skinner,

J.A. (2015). Honey Bee Tracheal Mites: Gone? But not for Good. Department of Entomology and Plant Pathology, the University of Tennessee, Knoxville TN, Bee health.

80- Phillips, E.F. (1923). The Occurrence of Diseases of Adult Bees. II. U.S. Dept. Ag. Circ. 287.

81- Rashad, S.E., Eweis, M.A., Nour, M.E. (1985). Studies on the infestation of honeybees (*Apis mellifera*) by *Acarapis woodi* in Egypt. In: Proceeding of the Third international conference on apiculture in tropical climates, Nairobi, Kenya, 5-9 Nivember 1984. [Proceeding of the Third international conference on apiculture in tropical climates, Nairobi, Kenya, 5-9 Nivember 1984]. 152-156.

82- Rademacher, E., Harz, M. (2006). Oxalic acid for the control of varroosis in honey bee colonies. *Apidologie*. 37:98–120.

83- Rennie, J. (1921). Notes on acarine disease. VI. *Bee World*. 13: 115- 117.

84- Rennie, J., White, P.B., Harvey, E.J. (1921). XXIX. Isle of Wight disease in hive bees. 1. The etiology of the disease. *Transactions of the Royal Society of Edinburgh*. 52(4): 737-754.

85- Ritter, W. (1996). Diagnostik und Bekämpfung

der Bienenkrankheiten (Diagnosis and control of bee diseases). Gustav Fischer Verlag, Jena, Stuttgart, Germany.

86- Royce, L.A., Rossignol, P.A. (1991). Sex bias in tracheal mite [*Acarapis woodi* (Rennie)] infestation of honey bees (*Apis mellifera* L.). *Bee Science*. 1:159–61.

87- Royce, L.A., Rossignol, P.A. (1989). Honey bee mortality due to tracheal mite parasitism. *Parasitology*. 100:147–51

88- Royce, L.A., Krantz, G.W., Ibay, L.A., Burgett, D.M. (1988). Some observations on the biology and behavior of *Acarapis woodi* and *Acarapis dorsalis* in Oregon. In G R Needham; R E Page, Jr; M Delifnado-Baker; C E Bowman (Eds). Africanized honey bees and bee mites. Ellis Horwood; Chichester, UK. pp 498-505.

89- Sakamoto, Y., Maeda, T., Yoshiyama, M., Konno, F., Pettis, J.S. (2019). Diferential autogrooming response to the tracheal mite *Acarapis woodi* by the honey bees *Apis cerana* and *Apis mellifera*. *Insectes Sociaux*. 67: 95–102.

90- Sammataro, D. (2006). An easy dissection technique for finding the tracheal mite, *Acarapis woodi*

(Rennie) (Acari: Tarsonemidae), in Honey Bees, with video link. *International Journal of Acarology*. 32 (4):339-343.

91- Sammataro, D., Guzman, L., George, S., Ochoa, R., Otis, G. (2013). Standard methods for tracheal mite research. *Journal of Apicultural Research*. 52 (4): 1-20. DOI 10.3896/IBRA.1.52.4.20

92- Sammataro, D., Avitabile, A. (2011). Beekeeper's handbook (4th Ed.). Comstock Publishing; Ithaca, NY, USA. 308 pp.

93- Sammataro, D., Gerson, U., Needham, G. (2000). Parasitic mites of honey bees: life history, implications, and impact. *Annual Review of Entomology*. 45: 519-548.

94- Sammataro, D., Needham, G.R. (1996). Host-seeking behaviour of tracheal mites (Acari: Tarsonemidae) on honey bees (Hymenoptera: Apidae). *Experimental and Applied Acarology*. 20: 121-36.

95- Sammataro, D., Cobey, S., Smith, B.H., Needham, G.R. (1994). Controlling tracheal mites (Acari: Tarsonemidae) in honey bees (Hymenoptera: Apidae) with vegetable oil. *Journal of Economic Entomology*. 87: 910-16.

96- Shimanuki, H., Cantwell, G.E. (1978). Diag-

nosis of Honey Bee Diseases, Parasites, and Pests.

USDA Manual ARS-NR-87. 18pp.

97- Shimanuki, H., Knox, D.A. (1991). Diagnosis of honey bee diseases. US Department of Agriculture, Agriculture Handbook.No. AH-690. 53 pp

98- Skinner, A.J. (2000). Impacts of tracheal mites (*Acarapis woodi* (Rennie)) on the respiration and thermoregulation of overwintering honey bees in a temperate climate. MSc. thesis, University of Guelph; Guelph, Ontario, Canada. 186 pp.

99- Smith, A.W., Page, R.E Jr., Needham, G.R. (1991). Vegetable oil disrupts the dispersal of tracheal mites, *Acarapis woodi* (Rennie), to young host bees. *The American Bee Journal*. 131: 44–46.

100- Thapa, R., Wongsiri, S., Lee, M.L., Choi, Y.S. (2013). Predatory behaviour of pseudoscorpions (*Ellingsenius indicus*) associated with Himalayan *Apis cerana*. *Journal of Apicultural Research*. 52(5): 219-226.

101- Toufailya, H.M., Scandian, L., Ratnieks, F. (2016). Towards integrated control of varroa: 2) comparing application methods and doses of oxalic acid on the mortality of phoretic Varroa destructor mites and their honey bee hosts. *Journal of Apicul-*

tural Research. 1-13. <http://dx.doi.org/10.1080/00218839.2015.1106777>.

102- Toufailya, H.M., Amiri, E., Luciano Scandian, L., Kryger, P., Ratnieks, F. (2014). Towards integrated control of varroa: effect of variation in hygienic behaviour among honey bee colonies on mite population increase and deformed wing virus incidence. *Journal of Apicultural Research*. 53(5): 555-562.

103- Underwood, R.M., Currie, R.W. (2009). Indoor winter fumigation with formic acid for control of *Acarapis woodi* (Acari: Tarsonemidae) and Nosema disease (Nosemasp.). *Journal of Economic Entomology*. 102: 1729-1736.

104- Van Engelsdorp, D., Otis, G.W. (2001). Field evaluation of nine families of honey bees for resistance to tracheal mites. *Canadian Entomologist*. 133: 793-803.

105- Villa, J.D. (2006). Autogrooming and bee age influence migration of tracheal mites to Russian and susceptible worker honey bees (*Apis mellifera* L). *Journal of Apicultural Research*. 45: 28-31.

106- Wilson, W.T., Pettis, J.S., Henderson, C.E., Morse, R.A. (1997). Tracheal mites. In R a Morse;

K Flottum (Eds). Honey bee pests, predators, and diseases (3rd Ed.). A I Root Co.; Medina, OH, USA. pp. 253-278.

107- Woodward, S.L., Quinn, J.A. (2011). Encyclopedia of Invasive Species, California, USA: ABC-CLIO, LLC. Xlii + 764 pp.

108- WWW.Scientificbeekeeping.Com