

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



بسته کارآفرینی  
تولید عوامل بیولوژیک  
(احداث انسکناریم تولید زنبور تریکوگراما)  
به منظور استفاده در کنترل بیولوژیکی مزارع گیاهان دارویی

۳۸

علی محمد عمویی  
عبدالله مخبر  
نسرین تقی‌خانی



وزارت کشاورزی  
سازمان توسعه و گسترش کشاورزی



سازمان ملی تحقیقات بیوتکنولوژی  
سازمان توسعه علوم و فناوری گیاهان دارویی طب ایران



سازمان ملی تحقیقات ژنتیک منابع گیاهی کشاورزی

سرشناسه	عمویی، علی محمد، ۱۳۴۷ -
عنوان و نام پدیدآور	بسته کارآفرینی تولید عوامل بیولوژیک (احداث انسکناریم تولید زنبور تریکوگراما) به منظور استفاده در کنترل بیولوژیکی مزارع گیاهان دارویی/ علی محمد عمویی، عبدالله مخبر، نسربین تقی‌خانی؛ [ برای ] موسسه آموزش عالی علمی‌کاربردی جهاد کشاورزی، معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری، ستاد توسعه علوم و فناوری گیاهان دارویی و طب ایرانی، ریاست جمهوری معاونت علمی و فناوری.
مشخصات نشر	تهران: اسرار علم، ۱۳۹۶.
مشخصات ظاهری	۵۲ ص.؛ مصور (رنگی)، جدول (رنگی)؛ ۱۴/۵ × ۲۱/۵ سم.
شابک	978-600-8769-24-8
وضعیت فهرست نویسی	فیا
موضوع	زنبور تریکوگراما
موضوع	Trichogramma
موضوع	حشره‌های مضر -- مبارزه بیولوژیکی
موضوع	Insect pests -- Biological control
موضوع	آفت‌های کشاورزی -- مبارزه بیولوژیکی
موضوع	Agricultural pests -- Biological control
شناسه افزوده	مخبر دزفولی، عبدالله، ۱۳۲۵ -
شناسه افزوده	تقی‌خانی، نسربین، ۱۳۵۴ -
شناسه افزوده	موسسه آموزش عالی علمی - کاربردی جهاد کشاورزی
شناسه افزوده	ایران. ریاست جمهوری. معاونت علمی و فناوری
شناسه افزوده	ایران. ریاست جمهوری. ستاد توسعه علوم و فناوری گیاهان دارویی و طب ایرانی
رده بندی کنگره	۵۶۸QL / ۵۴۲ت ۱۳۹۶ع ۸
رده بندی دیویی	۷۹۹/۵۹۵
شماره کتابشناسی ملی	۲۹۰۰۴۶۱



## بسته کارآفرینی احداث انسکناریم تولید زنبور تریکوگراما

مؤلفان: علی محمد عمویی، عبدالله مخبر، نسربین تقی‌خانی

مشاور اقتصادی: هرمز اسدی

مشاور کارآفرینی: عبدالله مخبر دزفولی، سید داود حاجی میرحیمی

ویراستار علمی: حسن نظریان

صفحه‌آرایی: موسسه فرهنگی هنری طنین واژه هنر

ناشر: اسرار علم

نوبت چاپ: اول، ۱۳۹۶

شمارگان: ۱۰۰۰

چاپ: صادق

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۸۷۶۹-۲۴-۸

تهران، میدان انقلاب اسلامی، خیابان لبافی‌نژاد غربی، پلاک ۳۰۰

۰۹۱۲۸۰۲۵۵۱۴ - ۶۶۹۲۵۳۲۰ - ۶۶۹۴۷۱۹۳

## تقریظ

صنعت گیاهان دارویی منبع عظیم اقتصادی و با ارزش افزوده بسیار بالا در ایران محسوب می شود. شناخت زمینه‌ها و برنامه‌های اشتغال در آن می‌تواند موقعیت ارزشمندی به این صنعت در داخل و در بخش صادرات و حضور موفق ایران در بازارهای جهانی ببخشد.

در همین راستا، نهضت تولید و مصرف گیاهان دارویی و داروهای گیاهی و فراگیر شدن طب سنتی، در کانون حمایت و برنامه‌ریزی مدیران اقتصادی- اجتماعی و حوزه سلامت کشور و نیز مورد گرایش جامعه قرار گرفته‌است. شکل گیری ستاد گیاهان دارویی و طب سنتی ایرانی و به دنبال آن طراحی و اجرای سند راهبردی توسعه صنعت گیاهان دارویی ایران و اقبال عمومی از مصرف این گیاهان و داروهای ذی‌ربط مؤید این مدعاست.

ظرفیت و نرخ اشتغال‌زایی این صنعت در ابعاد تولیدی، فرآوری، انبارداری، بسته‌بندی، توزیع و فروش با عنایت به ظرفیت‌های جهانی آن بسیار گسترده است. سازماندهی نشدن مشاغل حوزه صنعت گیاهان دارویی و نبود استاندارد سرمایه‌گذاری، این ستاد را بر آن داشت تا در اولین گام برای حمایت و هدایت فرآیند اشتغال دانش‌آموختگان جوان کشاورزی و منابع طبیعی و شفاف‌سازی سودآوری آن برای سرمایه‌گذاران اقدام به تدوین بسته‌های کارآفرینی گیاهان دارویی نماید.

این بسته‌ها محتوی داده‌های واقعی از فرایند تولید اقتصادی و مصرف، شرح شغل، شناخت بازار، بازده اقتصادی، نیروی انسانی و به اجمال مدیریت تولید و کارآفرینی در این حوزه است و نحوه سرمایه‌گذاری و سود ناشی از آن را طبق فرمول‌های اقتصادی نشان می‌دهد.

امید است شاهد گسترش اشتغال مولد، مصرف داخلی و توسعه بازرگانی داخلی و بین‌المللی محصولات گیاهان دارویی ایران بوده و با استفاده از ظرفیت های بکر بخش‌های کشاورزی و سلامت اجتماعی کشور و کاهش عوارض جانبی جسمی و روحی داروهای شیمیایی، روحیه طراوت و شادابی در جامعه ایران ارتقاء یابد. بدون شک، این شرایط در تسریع روند پیشرفت اقتصاد کلان ایران بسیار مؤثر بوده و برهمگان تلاش در جهت شتاب‌بخشی به چرخه توسعه ایران اسلامی واجب است.

دکتر محمد حسن عصاره

دبیر ستاد توسعه علوم و فناوری

گیاهان دارویی و طب سنتی

## پیشگفتار

رویکرد اکثر کشورهای جهان به موضوع کارآفرینی، موجب اتخاذ سیاست‌های توسعه کارآفرینی در بخش‌های مختلف شده‌است. توسعه فرهنگ کارآفرینی، حمایت از کارآفرینان، ارائه آموزش‌های مورد نیاز به آنان و انجام تحقیقات و پژوهش‌های لازم در این زمینه برای حل مشکلات مختلف اقتصادی و اجتماعی از اهمیت بسیار زیادی برخوردار است.

کارآفرینی یکی از بحث‌های جدید در دهه اخیر بوده و در ایران نیز به لحاظ سهم بالای جوانان از جمعیت کشور و مشکل بیکاری آنها، یکی از محورهای اصلی در برنامه‌ریزی‌ها و سیاست‌گذاری‌های دولت می‌باشد. در پرتو کارآفرینی می‌توان با یک برنامه‌ریزی راهبردی، گام‌های اصولی و پایه‌ای برای رونق اقتصادی در جهت نیل به اهداف توسعه‌پایدار برداشت.

بدین منظور، ستاد توسعه علوم و فناوری گیاهان دارویی و طب سنتی معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری نسبت به تشکیل کارگروه تخصصی توسعه فناوری و کارآفرینی گیاهان دارویی و طب سنتی اقدام نموده‌است. این کارگروه در راستای اجرایی کردن اهداف پیش‌بینی شده در سند ملی گیاهان دارویی و طب سنتی و با تمرکز ویژه بر ارتقاء و توسعه سطح فناوری و دانش تولید گیاهان دارویی و کارآفرینی و اشتغال پایدار شکل گرفت. یکی از رویکردهای این کارگروه تهیه بسته‌های کارآفرینی در حوزه‌های مختلف گیاهان دارویی و طب سنتی بود که بدین منظور شیوه‌نامه‌ای براساس دیدگاه متخصصان و اعضاء ستاد گیاهان دارویی تدوین و متناسب با آن بسته‌های

کارآفرینی تهیه گردید که در ادامه توضیحات بیشتری در این خصوص ارائه می‌شود.

هدف از تدوین بسته‌ها، افزایش کارآیی، بهره‌وری و در کل تحول اقتصادی در حوزه گیاهان دارویی و طب سنتی در سایه اهداف توسعه پایدار، ظرفیت‌سازی و توانمندسازی بوده است. در واقع کارآفرینی در حوزه گیاهان دارویی و طب سنتی می‌تواند علاوه بر اهداف عمومی، در راستای ارتقای سلامت و تامین بهداشت غذایی، توسعه کاشت، داشت و برداشت و فرآوری، ارتقای بهره‌وری و بهبود کمی و کیفی تولید، اثربخش باشد. ارائه راهبردها و برنامه‌های کلیدی می‌تواند با تغییر در سیاستگذاری‌ها و فراهم ساختن زمینه‌های برنامه‌ریزی و توسعه کارآفرینی در بلند مدت نتایج مطلوبی داشته‌باشد که در این باره می‌توان به موارد ذیل اشاره کرد:

- ایجاد اشتغال مولد و پایدار در حوزه گیاهان دارویی.

در حال حاضر علاوه بر بیکاران به علت بالا بودن نسبت نیروی کار به زمین و فصلی بودن فعالیت‌های کشاورزی همواره یک نوع بیکاری پنهان در حین دوره فعالیت کشاورزی و یک نوع بیکاری فصلی در روستاها وجود دارد. ایجاد و توسعه گیاهان دارویی به علت ماهیت اشتغال‌زایی، می‌تواند برای گروهی از روستاییان به ویژه فارغ‌التحصیلان، اشتغال مولد و دائم و برای بیکاران فصلی، اشتغال موقت ایجاد نماید.

- ایجاد تنوع در اقتصاد کشاورزی و روستایی، بسته‌های کارآفرینی تهیه شده منجر به تنوع شغلی و ثبات بیشتر درآمد کشاورزان و روستاییان خواهد شد.

- کاهش فقر و توسعه کارآفرینی باعث افزایش درآمد سرانه کشاورزان و افزایش تولید ناخالص ملی، افزایش پس‌انداز، سرمایه‌گذاری، مصرف و تولید



سرانه میشود؛ به عبارت دیگر، افزایش رفاه و ارتقاء سطح زندگی کشاورزان و روستاییان بدین وسیله محقق خواهد شد.

- افزایش کارآیی و استفاده از منابع تولید و پتانسیل‌های کشور.
- کاهش هزینه‌های بازاریابی، حمل و نقل و حذف واسطه‌ها در فرآیند تولید گیاهان دارویی.
- کاهش ضایعات گیاهان دارویی.
- افزایش نوآوری، ارتقاء سطح فناوری، افزایش تعداد ثبت اختراعات و ابداعات، تولید دانش فنی.

برای توصیف شغلی، به تبیین سه مؤلفه شامل: شرح شغل، موقعیت محلی و محصول یا خدمات نیاز است. در مؤلفه شرح شغل، از جمله هدف‌های کسب و کار، سودآوری و جنبه‌های قانونی، نوع حرفه اعم از تولیدی، خدماتی و جدید، فرصت‌ها و پیشرفت مدنظر است. مؤلفه موقعیت محلی از جمله امکان سرمایه‌گذاری و امنیت آن، مطلوبیت محل، فضای کافی، دسترسی به بازار و وجود امکانات اولیه و قابل دسترس بودن را مورد توجه قرار می‌دهد.

در مؤلفه محصول یا خدمات، مزایای محصول جدید و تفاوت آن با محصول موجود، نوع، ویژگی، کیفیت خدمات و محصول، تنوع تولید و محصول، توجه به توان مالی مشتریان، قیمت پایین و کیفیت بالا و در نهایت خلاقیت‌ها و نوآوری‌ها به کار رفته مورد توجه قرار می‌گیرد. بسته‌های کارآفرینی در بخش بازرگانی، به موضوع رقابت، قیمت‌گذاری و فروش و همچنین تبلیغات و روابط عمومی می‌پردازند. در مقوله رقابت، رقبای نزدیک و غیرمستقیم مورد تحلیل قرار می‌گیرند، مزیت و ویژگی محصولات رقیب، تحول یا ثبات و نقاط قوت و ضعف رقیب و نتیجه عملکرد آن‌ها دارای اهمیت است.

در بخش قیمت‌گذاری و فروش، فنون بازاریابی در کسب و کار و استفاده از آن در شیوه قیمت‌گذاری و موقعیت رقبا مورد توجه قرار می‌گیرد؛ در مقوله

تبلیغات در بازاریابی، بودجه و انواع و اقسام تبلیغات مختلف و خلاقیت‌ها و نوآوری‌ها و نحوه آگهی دادن با توجه به عرف و فرهنگ جامعه، استفاده از عبارات جذاب، سهم مهمی در رونق کسب و کار دارد.

کارآفرینی با نیروی انسانی رابطه مستقیم دارد. از این‌رو در مقوله مدیریت منابع انسانی، نیروی انسانی مورد نیاز، مدیریت و تخصص و سوابق تجربی، وظایف و نقاط ضعف و قوت آن‌ها، نوع رفتار با کارکنان و مشتریان در رونق کسب و کار، نقش آفرین است. در بخش مدیریت مالی، تهیه برنامه و بودجه به منظور راه‌اندازی کسب و کار و میزان سرمایه برای افتتاح و حفظ و نگهداری آن و توجیه سرمایه‌گذاری، هزینه‌های مطالعاتی و عملیاتی مورد بررسی قرار می‌گیرند.

چنانچه این موارد همانند، به طور کامل در کنار هم قرار گیرند؛ نقشه‌ای برای موفقیت تولید و چشم‌اندازی از آینده و نحوه توسعه کسب و کار وجود خواهد داشت. با توجه به موارد ذکر شده و اهمیت تهیه بسته‌های کارآفرینی، ستاد توسعه علوم و فناوری گیاهان دارویی و طب سنتی بر اساس اولویت‌های موجود نسبت به تهیه بسته‌های کارآفرینی زیر با همکاری متخصصان، اعضای هیئت علمی دانشگاه‌ها، تولیدکنندگان و اندیشمندان این حوزه اقدام نمود. امید است این امر در رشد اشتغال‌زایی و توان اقتصادی افراد مرتبط با این حوزه موثر واقع شود.

۱. تولید آلونته‌ورا در شرایط کشت فضای باز در مناطق گرمسیری؛
۲. فرآوری ژل آلونته‌ورا؛
۳. مرکز آموزش تخصصی گیاهان دارویی؛
۴. تولید نعنای فلفلی؛
۵. تولید آویشن؛

۶. تولید گل محمدی؛
۷. تولید ارگانیک گیاهان دارویی؛
۸. تولید تی‌بک گیاهان دارویی؛
۹. تولید نشاء گیاهان دارویی؛
۱۰. فراوری گیاهان دارویی در واحدهای کوچک روستایی؛
۱۱. واحد خشک‌کن و بسته‌بندی گیاهان دارویی؛
۱۲. تولید رزماری؛
۱۳. تولید به لیمو؛
۱۴. کشت شیرین بیان
۱۵. تولید و بسته‌بندی اسانس گیاهان دارویی
۱۶. تولید بادرنجبویه؛
۱۷. تولید گل گاوزبان؛
۱۸. تولید بابونه
۱۹. تولید دمنوش‌های گیاهی و میوه ای
۲۰. تولید محصولات آرایشی و بهداشتی
۲۱. کشت گیاهان دارویی به عنوان جایگزین در دیم‌کاری
۲۲. تولید زیره سبز
۲۳. تولید مریم گلی؛
۲۴. تولید حنا؛
۲۵. تولید چای ترش؛
۲۶. تولید گل راعی؛

۲۷. تولید گل همیشه بهار؛
۲۸. تولید عوامل بیولوژیک (کفشدوزک)؛
۲۹. تولید عوامل بیولوژیک (براکون)؛
۳۰. تولید عوامل بیولوژیک (انکار سیابرای...)
۳۱. تولید بومادران؛
۳۲. تولید اسطوخودوس؛
۳۳. ترویج و کشت عناب.
۳۴. خشک کردن و تولید مواد حد واسط (تولید اسانس) گیاهان دارویی
۳۵. تولید فرآورده‌های طبیعی جامد قرص و کپسول؛
۳۶. تولید آنگوزه در شرایط دیم
۳۷. تولید نوشیدنی‌های گیاهی

در پایان لازم می‌دانم از حمایت‌ها و همفکری‌های ارزشمند جناب آقای دکتر محمد حسن عصاره - دبیر محترم ستاد توسعه علوم و فناوری گیاهان دارویی و طب سنتی معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری - تشکر نمایم.

علی ابراهیمی

مشاور ستاد و دبیر کارگروه

توسعه فناوری و کار آفرینی

## اعضای کارگروه تخصصی توسعه فناوری و

### کار آفرینی گیاهان دارویی و طب سنتی

دکتر محمد حسن عصاره (دبیر ستاد توسعه علوم و فناوری گیاهان دارویی و طب سنتی)  
مهندس علی ابراهیمی ورکیانی (دبیر کارگروه تخصصی توسعه فناوری و کار آفرینی

گیاهان دارویی و طب سنتی)

عضو کار گروه)	دکتر محسن ابراهیم پور
عضو کار گروه)	دکتر محسن بیگدلی
عضو کار گروه)	دکتر مجتبی پالوج
عضو کار گروه)	دکتر محمد رضا حاج سید هادی
عضو کار گروه)	مهندس محمد رضا دهقانی
عضو کار گروه)	دکتر فاطمه سفید کن
عضو کار گروه)	دکتر غلامرضا کردافشاری
عضو کار گروه)	مهندس شهرام گندابی
عضو کار گروه)	دکتر علی محمد عمویی
عضو کار گروه)	مهندس فریبرز غیبی
عضو کار گروه)	دکتر حسین رضایی زاده
عضو کار گروه)	دکتر فرزاد نجفی
عضو کار گروه)	دکتر پوران دخت نیرومند
عضو کار گروه)	دکتر مجید ولدان
عضو کار گروه)	دکتر جواد هادیان
عضو کار گروه)	مهندس نوروزی
عضو کار گروه)	مهندس باستان
عضو کار گروه)	مهندس خصاب
عضو کار گروه)	دکتر نقدی بادی
عضو کار گروه)	دکتر اصلان عزیزی
عضو کار گروه)	دکتر عزیز جعفری
عضو کار گروه)	دکتر مفتاحی



## فهرست

۵.....	تقریظ
۷.....	پیشگفتار
۱۷.....	مقدمه
۱۸.....	خصوصیات خانواده تریکو گراما
۲۲.....	بیولوژی و اکولوژی زنبور تریکوگراما
۲۵.....	تشخیص جنسیت زنبور تریکوگراما
۲۷.....	مراحل پرورش زنبور تریکوگراما
۲۷.....	ساختمان انسکتاریوم
۲۸.....	لوازم مورد نیاز آلوده‌سازی
۲۹.....	روش آلوده‌سازی
۳۲.....	لوازم مورد نیاز
۳۴.....	پروانه‌گیری
۳۵.....	تخم‌گیری
۳۸.....	سوش محلی تریکوگراما
۳۹.....	ذخیره‌سازی زنبور تریکوگراما
۴۱.....	پارازیت
۴۲.....	اتاق پارازیت (کابین)
۴۵.....	برش برگه‌ها
۴۵.....	کارت زنی
۴۹.....	نکات مهم در مرحله پارازیت
۵۲.....	جداول‌های مورد نیاز در انسکتاریوم





## مقدمه

جمعیت انسان در کره زمین رو به افزایش است. بشر برای تأمین نیازهای خود و ایجاد مزارع گسترده‌تر و بهره‌برداری بیشتر، اکوسیستم‌های طبیعی را بر هم زده و موجب تخریب جنگل‌ها، نابودی خاک، گیاهان خودرو و حیات وحش شده است. ممکن است در کوتاه‌مدت، روش‌های بهره‌برداری متکی بر تکنولوژی ماشینی و مواد شیمیایی مصنوعی، پر بازده باشد اما پایدار نبوده و باعث آلودگی محیط خواهد شد. در آغاز قرن بیست و یکم، تولید بیشتر و در عین حال حفظ محیط‌زیست موضوعاتی است که تعادل آنها مورد توجه انسان قرار گرفته است. در این راستا مبارزه بیولوژیکی می‌تواند راهکار مناسبی باشد. در بین مجموعه غنی حشرات حشره خوار، سهم زنبورهای پارازیتوئید تریکوگراما، شکارچی کریزوپا *Chrysopa* کفشدوزک‌ها *Coccenelidae* از نظر کارایی تکنولوژی تولید انبوه و وسعت کاربرد در مقام اول قرار دارد. پرورش و رهاسازی زنبور تریکوگراما نزدیک به صد سال است که در دنیا، ذهن حشره شناسان، کشاورزان، باغداران و شرکت‌های خصوصی را به خود مشغول کرده است.

برای کنترل بیولوژیک جمعت آفات، امروزه گونه‌های مختلف زنبور تریکوگراما از اهمیت زیادی مخصوصاً در امر مبارزه با گونه‌های مختلف پروانه‌هایی از خانواده‌های *pyralidae* و *Noctuidae* برخوردار هستند. این امر برای پرورش، تکثیر انبوه و رهاسازی این عوامل کنترل‌کننده، زمینه مساعدی را در سطح جهان و ایران فراهم نموده است.

طبق آمارهای اعلام شده بین‌المللی سطح زیر پوشش جهانی زنبور تریکوگراما سالانه با نوسان بین ۲۰ تا ۷۰ میلیون هکتار مزرعه، باغ، جنگل و

مرتع می‌باشد و کشورهای شوروی سابق و چین با بیش از ۱۰ میلیون هکتار کاربرد تریکوگراما در جهان مقام اول را به خود اختصاص می‌دهند. با جمع‌آوری زنبور از طبیعت، پرورش و تکثیر انبوه در انسکتاریم و ذخیره‌سازی در سردخانه، در مواقع تخم‌ریزی آفات مورد نظر، زنبورها در مزارع و باغات رهاسازی می‌شوند.

زنبور تریکوگراما (شکل ۱) با ایجاد سوراخ و تخم‌ریزی در تخم پروانه‌های کرم ساقه خوار، کرم برگ‌خوار برنج، کرم ساقه خوار ذرت کرم غوزه پنبه کرم سیب و کرم گلوگاه انار، زندگی فعال انگلی را سپری و پس از طی مراحل لارو و شفیره به صورت حشره بالغ خارج شده و از خسارت آفات جلوگیری می‌کند.

#### جایگاه رده بندی جنس تریکوگراما

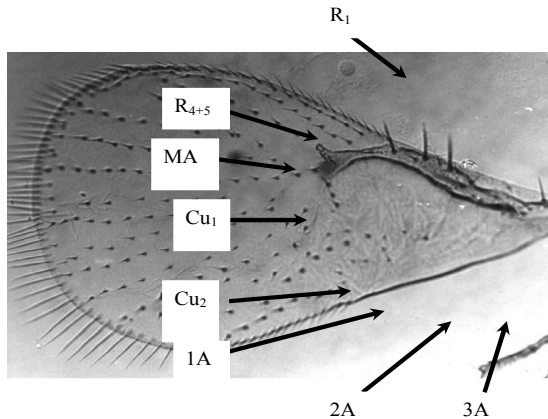
Trichogramma	
Scientific classification	
Kingdom:	Animalia
Phylum:	Arthropoda
Class:	Insecta
Order:	Hymenoptera
Suborder:	Apocrita
Superfamily:	Chalcidoidea
Family:	Trichogrammatidae
Genus:	Trichogramma

#### خصوصیات خانواده تریکوگراما

حشراتی بسیار کوچک، به طول کمتر از یک میلیمتر هستند و به راحتی از روی پنجه سه بندی، از سایر زنبورها تشخیص داده می‌شوند. بر خلاف سایر حشرات این زیر راسته، شکم در زنبورهای این خانواده در تمام عرض خود به قفسه سینه متصل شده است. دلیل این امر، اندازه بسیار کوچک این حشره است.

شاخک این زنبورها کوتاه و معمولاً کمتر از هفت بند دارد. رگبندی بال‌ها به طور کامل تحلیل رفته است؛ اما در متن بال، یک سری موهای ریز وجود دارد که به صورت خطوط طولی منظم قرار گرفته‌اند و شباهت زیادی به رگ‌بال دارند.

حشرات این خانواده نیز همگی پارازیتوئید تخم سایر حشرات هستند و در کنترل بیولوژیکی آفات از اهمیت بسیار بالایی برخوردارند. مهم‌ترین جنس این خانواده *Trichogramma* است که بیش از ۱۸۰ گونه از آن در نقاط مختلف دنیا گزارش شده است. تعداد زیادی از این گونه‌ها به صورت کاربردی برای آفاتی از راسته‌های Hemiptera، Lepidoptera و... مورد استفاده قرار می‌گیرند.

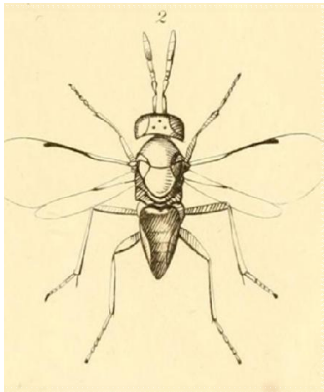




یکی از بزرگ‌ترین موفقیت‌هایی که در زمینه کاربرد این حشره در کنترل بیولوژیک به دست آمده است، استفاده از اثر القای بکرزایی باکتری ولباخیا است که تا حد زیاد نیاز شرکت‌ها به تولید حشره نر و یا تولید یک نسبت جنسی دقیق برای آن را برطرف کرده است.

باکتری ولباخیا، در حشراتی که

دارای سیستم تولید مثل هاپلودیپلوئیدی هستند، با ممانعت از انتقال کروموزوم‌ها به سلول‌های دختری در جریان اولین تقسیم میتوز سلول تخم هاپلوئید، باعث تبدیل شدن این نتاج به حشرات ماده می‌شود. این پدیده تحت عنوان القای بکرزایی (Parthenogenesis induction) شناخته می‌شود. محققان با استفاده از این خصوصیت، موفق به تولید جمعیت‌هایی از زنبور تریکوگراما شده‌اند که تا بیش از ۹۰ درصد آنها ماده بوده و بدون نیاز به جنس نر، اقدام به تولید نتاج دیپلوئید می‌کنند.



از مهمترین گونه‌های جنس تریکوگراما در ایران می‌توان *T. evanescen*، *T. maidos* و *T. brassicae* نام برد که بر روی تخم چندین گونه از آفات مهم راسته بالپولک داران از جمله کرم ساقه خوار برنج، کرم ساقه خوار اروپایی ذرت، شپ پره تک نقطه ای برنج، سفیده کلم و... فعالیت می‌کنند.

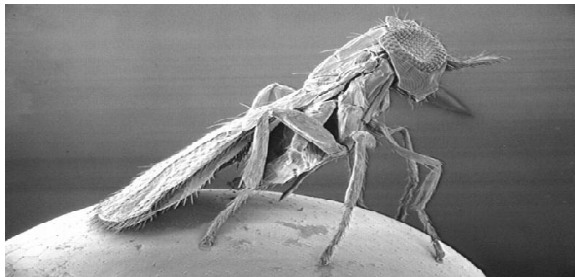
یکی دیگر از جنس‌های مهم این خانواده، *Megaphragma* است که گونه‌های آن کمتر از ۲/۰ میلیمتر طول دارند و همگی پارازیتوئید تخم تریپس‌ها هستند.



شکل ۱. تخم‌های پارازیت شده *TRICHOGRAMMA BRASSICAE*



شکل ۲. *TRICHOGRAMMA EVANESCENS*



شکل ۳. *TRICHOGRAMMA* ON AN EGG OF *UTETHEISA*.

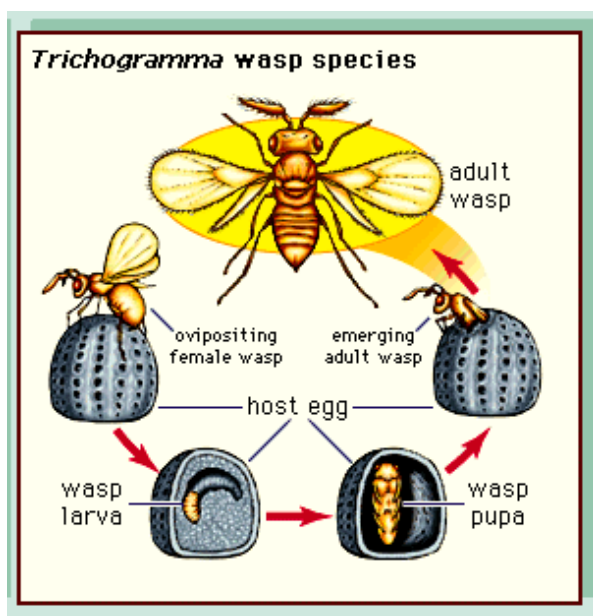
## بیولوژی و اکولوژی زنبور تریکوگراما

این زنبور تخم پروانه‌های زیان‌آور در محصولات کشاورزی را پارازیت می‌کند. لارو این زنبور زندگی انگلی دارد و غذای آن محتویات تخم آفت است؛ به همین دلیل تخم‌های پارازیت زنبور هیچ‌گونه زیانی برای گیاهان ندارد و در نتیجه آزادانه رشد می‌کند.

تعداد تخمی که زنبور تریکوگراما در داخل تخم آفت می‌گذارد بستگی به اندازه تخم میزبان (آفت) دارد به طوری که روی تخم بید غلات فقط یک تخم و روی تخم هلیوتیس ۲ تا ۴ عدد تخم می‌گذارد. تخم‌های میزبان در نتیجه فعالیت لارو زنبور و تغذیه از جنین آفت به رنگ تیره (قهوه‌ای تیره مایل به سیاه) در می‌آید.

چرخه زندگی تریکوگراما از تخم تا خروج زنبور سریع انجام می‌شود؛ به طوری که در درجه حرارت ۳۲-۳۰ درجه در مدت ۸ روز، در دمای ۲۸ درجه حدود ۹ روز، در ۲۵ درجه یازده روز و در دمای ۲۲ درجه حدود ۱۴ روز به طول می‌انجامد. دمای بهینه برای رشد این زنبور ۲۵-۲۲ درجه و رطوبت ۸۰-۷۵٪ می‌باشد.

حشره ماده می‌تواند از ۵۰ تا ۸۰ عدد تخم بگذارد؛ در حالی که بید غلات ۲۵ تا ۵۰ تخم می‌گذارد. در دمای بالاتر ۳۵ و پایین‌تر از ۱۴ درجه تخم‌ریزی به ندرت انجام می‌شود و در دمای زیر ۱۰ درجه به کلی قطع شده و زنبور غیرفعال می‌شود.



شکل ۴. چرخه زندگی

### Development of Bollworm Egg

White egg

Tan egg  
with ring

Black head stage  
(larva visible)

Hatch



Day 1.



Day 2.



Day 3.



Day 3.



Bollworm larva

### Development of Trichogramma Wasp



Day 1. Trichogramma wasp parasitizes egg any time prior to black head stage.



Days 1-3 after parasitism. Parasitized egg is tan but has no ring. Trichogramma larva feeds internally on egg.



Days 4-8 after parasitism. Bollworm egg is black. Trichogramma is in pupal stage.

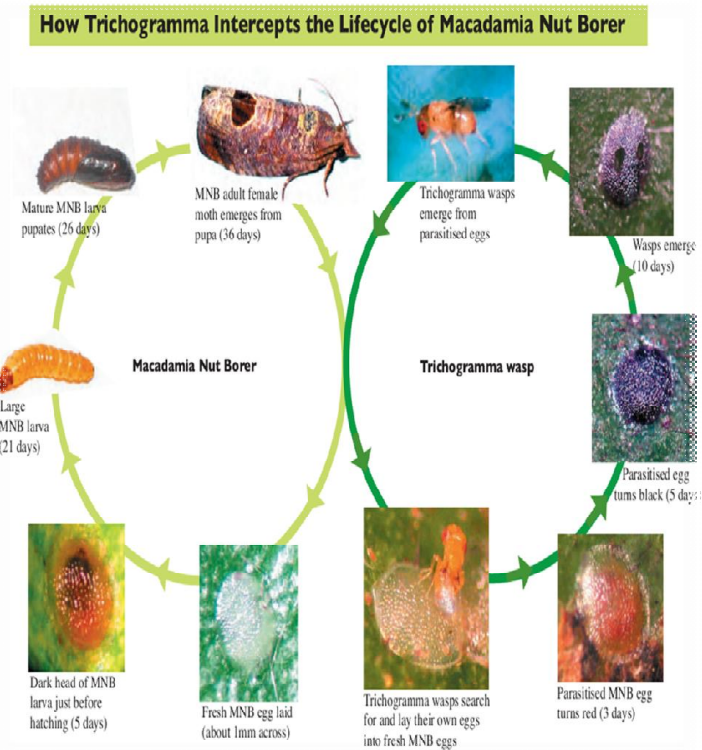


Days 8-9 after parasitism. Adult wasps emerge.



شکل ۵. چرخه زندگی

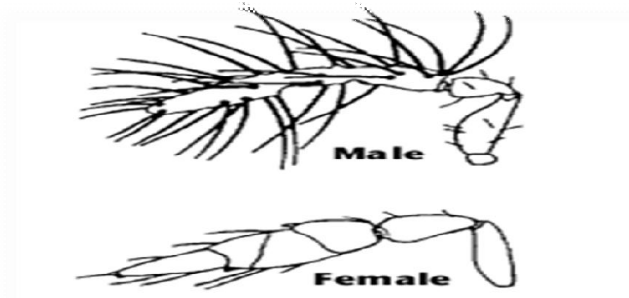




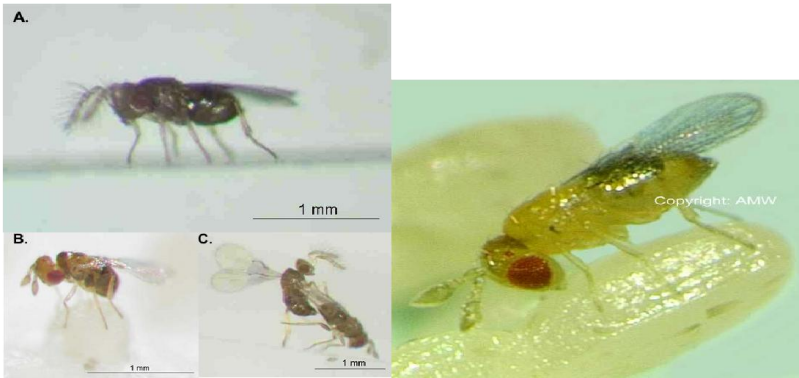
شکل ۶. چرخه زندگی

## تشخیص جنسیت زنبور تریکوگراما

زنبورهای نر و ماده به راحتی از روی شاخک قابل تشخیص می‌باشند. شاخک‌های زنبور ماده کوتاه، خمیده و در انتها، متورم و دارای موهای کوتاه و ظریف و کم می‌باشند؛ ولی در زنبورهای نر، شاخک بلند و در انتها، دارای موهای بلند و زیاد می‌باشد. شاخک‌ها به راحتی در زیر بینی کولر با بزرگ نمای ۱۰ تا ۲۰ دیده می‌شود.



**Figure 5. Antennae of male Trichogramma have many long hairs. Antennae of females have a few short hairs.**



## مراحل پرورش زنبور تریکوگراما



### ساختمان انسکتاریوم

محل تولید تریکوگراما، باید دارای اتاق‌های مجزا باشد تا در طول مراحل تولید تداخل ایجاد نشود و امکان کنترل دما و رطوبت‌های متفاوت را داشته باشد. پنجره‌ها و منافذ را باید با پارچه یا مقوای مشکی پوشاند؛ زیرا سیتوتروگا آفت انباری بوده و به تاریکی علاقه بیشتری دارد.

منبع نوری اتاق پارازیت را نیز باید خودمان تأمین نماییم و تمام اتاق‌ها و سالن‌ها باید هواکش داشته باشد تا بتوان تهویه مناسبی اعمال کرد.

بهترین سیستم گرمایش شوفاژ است که در صورت استفاده از بخاری گازی یا نفتی باید دقت کرد که هیچ‌گونه گازی از آنها متصاعد نشود.

برای خنک کردن نیز از کولر گازی (در مناطق مرطوب) و یا کولر آبی (در مناطق خشک) استفاده می‌شود و برای تأمین رطوبت مورد نیاز می‌توان از دستگاه‌های رطوبت ساز (سرد یا گرم) استفاده کرد.

تجهیزات دیگر در انسکتاریوم شامل سردخانه (برای نگهداشتن تخم‌ها در دمای ۴درجه) آزمایشگاه کوچک دارای لوپ یا بینی کولر و پتری دیش و لوله‌های آزمایش بزرگ و همچنین آن بزرگ می‌باشد. (البته داشتن یک آزمایشگاه کامل در انسکتاریوم لزومی ندارد؛ اما وجود یک لوپ ضروری است).

## لوازم مورد نیاز آلوده‌سازی

۱. نبشی: برای ساختن قفسه‌هایی که سبدها را روی آن قرار دهیم.
۲. سبد یا آبکش: برای شستشوی جوها.
۳. سینی آبکش: برای آلوده‌سازی که برای کاهش هزینه‌ها می‌توان از آبکش‌های پلاستیکی معمولی نیز برای آلوده‌سازی استفاده کرد.
۴. جو: بهتر است جو درشت و تمیز باشد.
۵. الک: برای تمیز کردن و جدا کردن خار و خاشاک احتمالی از جو استفاده می‌شود. در صورتی که جو تمیز تهیه شود نیازی به الک نخواهد بود.
۶. لگن: برای شستشو و ضدعفونی جوها با کنه کش.
۷. قرص فستوکسین.
۸. ترازوی دقیق: برای وزن‌کشی تخم سیتوتروگا.
۹. تخم سیتوتروگا.
۱۰. میله‌های باریک: برای جمع‌آوری لاروهای تفریخ شده سیتوتروگا که از سینی‌های آلوده‌سازی آویزان شده‌اند.
۱۱. دماسنج و رطوبت‌سنج.



## روش آلوده‌سازی

قبل از انجام عمل آلوده‌سازی؛ باید اتاق را از هرگونه آلودگی به ویژه حشرات پاک کنیم. سپس به ازای هر متر مربع ۳ تا ۵ قرص فستوکسین به مدت ۴۸ ساعت قرار دهیم و در صورت وجود لانه مورچه توسط سم سوین اتاق را شستشو دهیم (توجه داشته باشید که فستوکسین بسیار سمی و برای انسان خطرناک است، بنابراین رعایت مسائل ایمنی و استفاده از ماسک ضروری است). در نهایت در صورتی که قبلاً نیز از آن مکان برای پرورش حشرات استفاده شده برای جلوگیری از شیوع کنه با سم نئورون سمپاشی می‌نماییم. برای ضدعفونی جوها به ازای هر کیسه ۵۰ کیلویی ۱ عدد قرص فستوکسین به مدت ۴۸ ساعت می‌گذاریم و آنها را در یک اتاق در بسته یا زیر پلاستیک بدون منفذ قرار می‌دهیم. پس از ضدعفونی جوها را به اندازه مشخص (بسته به سبدهای خریداری شده معمولاً ۳ تا ۶ کیلوگرم در هر سبد) در هر آبکش می‌ریزیم و با آب به خوبی می‌شویم بدین ترتیب که آبکش حاوی جوها را داخل لگن پر از آب نموده و با دست کاملاً جوها را به هم زده و شستشو می‌دهیم. سپس جهت جلوگیری از جوانه‌زنی جوها را در محلول پرمنگنات ۴ در

هزار به مدت ۱۰ ثانیه غوطه‌ور می‌کنیم. در صورتی که آون بزرگ داشته باشیم به جای استفاده از پرمنگنات می‌توان جوها را پس از فستوکسین زدن به مدت ۲۴ ساعت در دمای ۸۰ درجه قرار داد.

پس از جذب رطوبت و دندانگیر شدن جوها (در اثر فشردن یک دانه جو بین دو دندان جای دندان‌ها روی جو بماند ولی از هم نپاشد) زمان مناسب برای آلوده‌سازی فرا می‌رسد. در این مرحله دقت در مورد جوانه‌زنی و کپک زدن جوها بسیار لازم است.

برای آلوده‌سازی در هر سینی یا آبکش به ازای هر ۳ کیلوگرم جو، ۴ گرم تخم می‌گذاریم؛ باید توجه داشت که تفریح تخم‌ها بلافاصله پس از آلوده‌سازی صورت پذیرد تا از جوانه‌زنی یا کپک‌زدن جوها جلوگیری شود. به منظور تأمین رطوبت اتاق آلوده‌سازی از رطوبت‌ساز استفاده می‌کنیم. در صورتی که رطوبت‌ساز نداشته باشیم باید کف اتاق را مرتباً آب‌پاشی کرده و خیس نگه داریم.

پس از تفریح، ورقه‌های تخم را جمع‌آوری و نابود می‌کنیم. نفوذ لاروها به داخل دانه‌های جو معمولاً از زمان آلوده‌سازی در حدود ۷ الی ۱۰ روز بسته به دما و رطوبت محیط و جوها به طول می‌انجامد. در این زمان لاروها ممکن است توسط تارهایی که می‌تنند از سینی آبکش‌ها خارج و آویزان شوند، در این زمان می‌توان لارو آبکش‌های پایینی را توسط میله‌های باریک جمع‌آوری و به داخل آبکش‌ها برگرداند.

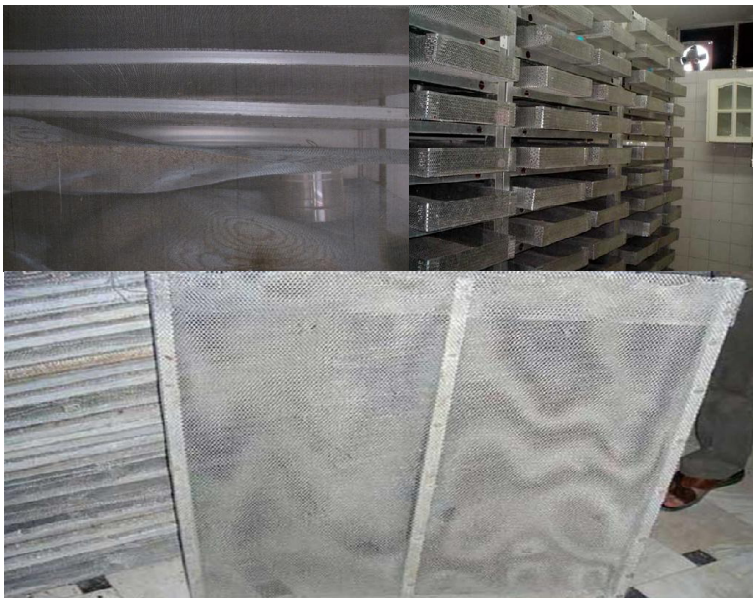
حدود ۱۰ روز پس از آلوده‌سازی که لاروها به داخل جو نفوذ کردند، شروع به هم زدن و رطوبت‌دهی به جوها می‌کنیم. این عمل را هر روز باید انجام دهیم تا رطوبت و تهویه لازم در جوها تأمین شود.

مرحله انتقال به داخل کاورها حدود ۲۲ روز پس از آلوده‌سازی انجام می‌شود. در این زمان اولین پروانه‌های به اصطلاح پیش پرواز ظاهر شده و

بلافاصله عمل انتقال که در ادامه توضیح داده خواهد شد انجام می‌گردد. اتاق آلوده‌سازی در طول شبانه روز باید تاریک باشد و بهتر است در جلوی درب هر اتاق یک زیرپایی که مدام به محلول نئورون آغشته شده قرار گیرد. دمای اتاق آلوده‌سازی حدود ۲۷ و رطوبت بالای ۸۰ درصد توصیه می‌شود. برای تعیین درصد آلوده‌سازی می‌توانیم ۱۰۰ دانه جو را شکافته و تعداد دانه‌های لارودار را بشماریم.



اتاق آلوده‌سازی، جایی که جوهای ضد عفونی و شسته شده را با تخم بید غلات آلوده می‌کنیم تا بعد از حدود بیست روز پروانه‌های بالغ از داخل جو خارج شوند.



پس از مشاهده اولین پروانه‌های پیش پرواز، بلافاصله جوها را با سم کنه‌کش ضد عفونی می‌کنیم و به داخل قاب‌های نگهداری می‌ریزیم و قاب‌ها را داخل کاور یا همان اتاقک پروانه‌گیری آویزان می‌کنیم.

### لوازم مورد نیاز

۱. کاور: برای ساختن کاور می‌توان از میله‌های آهنی  $۲*۲$ ، حلب، تور پارچه ای سفید یا سیاه رنگ استفاده نمود. البته در صورتی که از آلومینیوم استفاده کنیم برای مدت طولانی‌تری قابل استفاده خواهد بود.

ابعاد کاور:  $۸۰*۱۲۰*۱۲۰$  سانتیمتر

طول پایه:  $۱۲۰$  سانتیمتر

ابعاد قیف پایین کاور:  $۸۰*۹۰*۱۲۰$  سانتیمتر

تونل زیر قیف:  $۱۵$  سانتیمتر

فواصل بین قابها:  $۱۰$  سانتیمتر

۲. قاب: وسیله‌ای است از جنس چوب یا آلومینیوم و تورهای فلزی گالوانیزه با منافذ  $۲$  میلیمتری. قاب به گونه‌ای ساخته می‌شود که گنجایش  $۹$  کیلوگرم جو آلوده را داشته باشد. باید توجه داشت که ته قاب بایستی بسته و بالای آن باز باشد. در هر کاور تعداد  $۱۰$  قاب قرار داده می‌شود.





در سالن پروانه‌گیری می‌توانید نمای کلی قاب‌ها و کاورها را مشاهده کنید. به محض ظهور پروانه‌های پیش پرواز (اولین بیدهای بالغ که روی آبکش‌ها مشاهده می‌شود) باید اقدام به عمل انتقال کرد. بدین منظور آبکش‌ها را درون لگن حاوی محلول نئورون ۲ در هزار غوطه‌ور کرده و چند ثانیه به هم می‌زنیم.

به دلیل اینکه داخل هر دانه جو یک لارو زنده وجود دارد باید از روی هم گذاشتن آبکش‌ها برای نقل و انتقال خودداری کنیم تا باعث از بین رفتن لاروها نشویم.

در این زمان بهم زدن جوها در روز و شب به دفعات برای خشک شدن و هوادهی بسیار ضروری است. اگر جوها خشک نشده باشند داخل کاور کپک می‌زنند.

پس از ۲۴ ساعت آبکش‌ها را به داخل قاب‌ها خالی می‌کنیم. باید توجه کرد که در حین پر شدن قاب‌ها، جوهای پایین ریخته لگد نخورد زیرا این جوها حاوی لارو بوده و به راحتی له می‌شوند.



پس از پر شدن قاب‌ها تعداد ۱۰ قاب را به یک کاور منتقل می‌کنیم. کاورها باید قبلاً ضد عفونی شده و توسط چسب ماستیک تمامی درزهای آنها پر شده باشد، زیرا پروانه‌ها از هر سوراخی استفاده کرده و خارج می‌شوند. پس از انتقال قاب‌ها کاور را توسط پارچه توری می‌پوشانیم یا اگر برای آن درب توری ساخته باشیم آن را می‌بندیم و از بسته بودن

کامل آن و عدم وجود هر گونه درز و منفذ مطمئن می‌شویم.

در زیر هر کاور در پایین قیف یک تونل کوچک حلبی وجود دارد که آن تونل را به یک سه راهی پلیکا ۱۶ متصل کرده و در دو طرف، سه راهی را با توری و کش می‌پوشانیم. برای اتصال این سه راهی به تونل از تیوپ ماشین استفاده می‌شود. دقت شود که سه راهی با زمین تماس نداشته باشد.

## پروانه‌گیری

دمای اتاق پروانه‌گیری باید ۲۳ الی ۲۴ درجه و رطوبت نسبی هوا حدود ۷۰ درصد باشد که در این اتاق دماسنج و رطوبت‌سنج لازم است. بعد از خارج شدن پروانه‌ها از جو و پرواز در داخل کاور، توسط دستگاه پمپ باد اقدام به پروانه‌گیری می‌کنیم. بدین ترتیب پروانه‌ها کم کم به طرف قیف هدایت شده که همزمان با آن با زدن ضربه‌هایی به قیف آنها را می‌ریزیم. وقتی همه پروانه‌ها وارد سه راهی شدند را به داخل سه راهی می‌گیریم آن را جدا کرده و درب آن را محکم می‌کنیم تا پروانه‌ای خارج نشود دبه‌ای را باید از قبل بدین صورت تهیه کنیم که نصف آن را بریده و ته آن دبه را با توری و کش مسدود کنیم. پروانه‌های داخل سه راهی را به داخل این دبه خالی می‌کنیم و جهت انجام عمل پرزگیری زیر دستگاه هود می‌بریم. هود را روشن کرده و دبه محتوی پروانه‌ها را در زیر آن به آرامی تکان می‌دهیم تا بال و پرز پروانه‌ها الک شود. در این زمان باید مراقب بود پروانه‌ها در حین عمل بیرون نیایند و حداکثر پرزها گرفته شود. برای گرفتن پروانه‌ها از پمپ باد استفاده می‌کنیم.



بعد از اینکه پروانه‌ها را به سمت سه راهی انتهایی کاور هدایت کردیم آنها را داخل ظرفی جمع می‌کنیم.



سپس زیر دستگاه هود یا هواکش با تکان دادن ظرف اقدام به پرزگیری می‌کنیم.

## تخم‌گیری

برای تخم‌گیری نیاز به قیف‌های پلاستیکی داریم که دو طرف آن باید با توری‌هایی که قبلاً با کش تهیه شده پوشانده شود تا پروانه‌ها نتوانند خارج شوند و بهتر است.

قیف‌ها را به منظور عبور هوا و تهویه سوراخ‌دار کنیم و باید قیف‌هایی که آماده کرده‌ایم؛ مرتب روی یک صفحه مسطح قرار داده و پروانه‌ها را از داخل دبه پرزگیری به داخل آن خالی می‌کنیم. میزان پروانه‌ها داخل هر قیف به مقداری است که یک لایه پروانه سطح توری کف قیف را بپوشاند به طوری که روی هم نباشند.

اتاق تخم‌گیری نیز؛ باید از قبل ضدعفونی شده و تمام منافذ آن گرفته شده باشد و هیچ نوری وارد اتاق نشود. قفسه‌بندی اتاق باید طوری باشد که در هر قفسه بتوان به راحتی قیف‌ها را جایجا کرد. بهتر است بلندی هر طبقه از قفسه حدود ۵ سانتیمتر از بلندی قیف بالاتر باشد. روی قفسه‌ها کاغذهای غیر روغنی

به ابعاد ته قیف می‌گذاریم و قیف‌ها را روی آنها قرار می‌دهیم. از هر قیف ۳ الی ۴ روز تخم‌گیری می‌شود و هر روز باید کاغذهای زیر قیف‌ها را عوض کنیم. روز دوم معمولاً بهترین تخم‌ها را تولید می‌کند.

مدت پروانه‌گیری یا به عبارت دیگر طول عمر هر کاور تا یک ماه می‌باشد. البته زمانی که میزان پروانه‌گیری در اواخر دوره کاهش یابد دیگر موقع باطل کردن کاور است. این زمان ممکن است حدود روز بیست و پنجم باشد. در هر صورت نباید کاور را بیش از ۳۰ روز نگه داشت زیرا خطر شیوع کنه افزایش می‌یابد.

مرحله تخم‌گیری بسیار حساس است، کاغذها باید خشک بوده و درجه حرارت محیط از ۲۴ و رطوبت از ۶۰ درصد بیشتر نباشد.

نکته قابل توجه این است که تمام پروانه‌های آزاد (به اصطلاح خودم پروانه‌های ولگرد) توسط جاروبرقی باید جمع‌آوری شوند؛ زیرا باعث گسترش آلودگی می‌گردند.



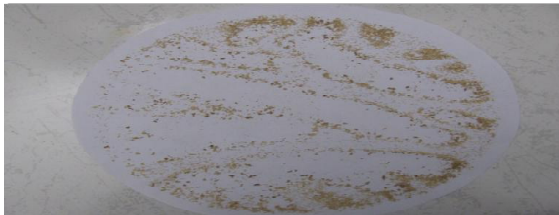
شکل ۷. قیف‌های پلاستیکی برای تخم‌گیری



بعد پروانه‌ها را درون قیف‌های تخم‌گیری می‌پاشیم به اندازه‌ای که فقط یک لایه پروانه زنده داخل هر قیف باشد قرار می‌دهیم.



قیف‌ها را روی کاغذ می‌گذاریم تا پروانه‌های داخل آن تخم‌های خود را روی کاغذ بگذارند.



شکل ۸. تخم‌های گرفته شده از بید غلات

## سوش محلی تریکوگراما

در مناطقی که تریکوگرامای پرورشی رهاسازی نشده است می‌توانیم اقدام به پیدا کردن تریکوگرامای محلی نماییم که پس از یافتن تخم‌های پارازیته آنها را در لوله‌های آزمایش پرورش می‌دهیم؛ مثال به غیر از مزارع برنج علاوه بر جستجو برای پیدا کردن تخم‌های کرم ساقه خوار پارازیت شده در خود مزرعه باید در میان علف‌های هرز اطراف و همچنین مزارع صیفی نزدیک به آن را مورد بررسی و کاوش قرار دهیم و در مزرعه پنبه برای یافتن تخم هلیوتیس پارازیته باید مزارع پنبه، یونجه، ذرت و گوجه فرنگی را جستجو کنیم یا زنبورهایی که در باغات روی آفات درختان فعالیت می‌کنند برای پیدا کردن تخم پارازیت، باید علف‌های هرز پایین و اطراف درختان را نیز جستجو کرده تا تخم‌های پارازیت را پیدا نماییم.

از طریق تله‌گذاری نیز می‌توان اقدام به شکار زنبورهای بومی نمود؛ بدین ترتیب که برگه‌هایی حاوی تخم‌های میزبان (بید غلات یا افستیا یا میزبان اصلی) را در مزارع یا باغاتی که احتمال وجود تریکوگراما دارد گذاشته و روز بعد اقدام به جمع‌آوری آنها می‌نماییم. پس از چند روز اگر تخمی پارازیت شده باشد تغییر رنگ داده و تیره می‌شود.

از طریق تله‌گذاری نیز می‌توان اقدام به شکار زنبورهای بومی نمود؛ بدین ترتیب که برگه‌هایی حاوی تخم‌های میزبان (بید غلات یا افستیا و یا میزبان اصلی) را در مزارع یا باغاتی که احتمال وجود تریکوگراما هست گذاشته و روز بعد اقدام به جمع‌آوری آنها می‌نماییم. پس از چند روز اگر تخمی پارازیت شده باشد تغییر رنگ داده و تیره می‌شود.

پس از جداسازی تخم‌های پارازیت به روش‌های مختلف در داخل لوله‌های آزمایش آنها را پرورش داده و مطابق جدول زیر آماربرداری می‌کنیم:

تاریخ	منطقه	نوع گیاه	مقدار تخم آفت	مقدار تخم پارازیت	درصد پارازیت

اگر بخواهیم در آزمایشگاه تخم پارازیت‌ها روی میزبان اصلی داشته باشیم؛ باید پروانه آفت را که در حال تخم‌ریزی است با زنبور تریکوگراما در داخل جعبه‌های پرورش قرار دهیم.

زنبورهای سوش که برای اولین بار پیدا شده است بعد از پارازیت نمودن تخم‌ها؛ پس از ۴-۵ روز می‌میرند که این زنبورها را داخل الکل ۷۵٪ ریخته و برای شناسایی اتیکت می‌زنند.

بیشترین فعالیت تریکوگراما در بهار تا اوایل پاییز است که البته در طول روزهای بسیار گرم تابستان این فعالیت کاهش می‌یابد. بهترین زمان جمع‌آوری تریکوگراما شهریورماه است که حداکثر فعالیت تریکوگراما مشاهده می‌شود.

## ذخیره‌سازی زنبور تریکوگراما

### الف) نگهداری کوتاه‌مدت تریکوگراما

در شرایط حرارتی ۲-۴ درجه و رطوبت ۹۰-۸۵ درصد می‌توان تریکوگراما را در فاز پیش شفیرگی در یخچال معمولی هم نگهداری نماییم. در فاز پیش شفیرگی و شفیرگی به مدت ۳۰-۴۰ روز می‌توان اقدام به ذخیره‌سازی نمود؛ اما در فاز بلوغ نمی‌توانیم بیش از ۱۰ روز نگهداری کنیم. در مدت نگهداری، هیچ‌گونه اثر منفی در بیولوژی تریکوگراما به‌وجود نخواهد آمد.



### ب) نگهداری بلندمدت تریکوگراما

نگهداشتن درازمدت در مرحله فعال تریکوگراما امکان ندارد. برای اینکه این زنبور را به مدت زیاد ذخیره‌سازی کنیم.

باید در حالت نیمه فعال آن را به دیپوپوز ببریم. تریکوگراما در طبیعت زمستان‌گذرانی می‌کند. در مرحله لاروی در زمانی که تغذیه قطع شده و هنوز به مرحله پیش شفیرگی وارد نشده، در پاییز به دیپوپوز می‌رود.

ایجاد چنین حالتی در آزمایشگاه برای ذخیره‌سازی دارای اهمیت است. شرایطی که ایجاد می‌شود باید شرایط فیمابین طبیعت و آزمایشگاه باشد. که این ترکیب کمک شایانی به ما خواهد نمود تا همگام با طبیعت قدم برداریم.

در مرحله اول باید رشد اولیه لاروها را به دیپوپوز ببریم که برای این منظور تخم پارازیت را بعد از یک الی دو روز اول در حرارت ۲۳ درجه در روز و ۱۰ درجه در شب با رطوبت ۸۰ درصد و ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی نگهداری کنیم.

مرحله دوم یعنی مرحله رشد لارو (سنین اول) در حرارت ۱۰ درجه نگهداری می‌شود و بعد از ۳ الی ۴ هفته این حالت تبدیل به فاز پیش شفیرگی می‌شود و در این مرحله در حرارت ۲-۳ درجه و با رطوبت ۸۰-۵۰٪ می‌توانیم



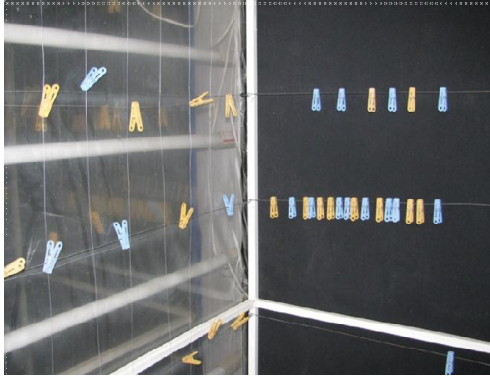
به مدت ۶ تا ۷ ماه نگهداری کنیم که هیچ‌گونه تغییرات منفی در زنبور ایجاد نمی‌شود.

برای خارج کردن زنبورها از حالت دیپوز نباید مدت از دو ماه کمتر باشد که در این مرحله طی ۷ تا ۹ روز تخم‌ها را در درجه حرارت‌های مختلف قرار می‌دهیم که اصولاً در چهار روز اول ۷۰ تا ۹۵ درصد از زنبورها حرکتشان مشخص می‌شود که (نباید تخم‌ها را یک دفعه در شرایط بهینه رشدی قرار دهیم).



## پارازیت

تخم‌های بید غلات که توسط زنبور تریکوگراما پارازیت شده و سیاه‌رنگ می‌شوند و در نهایت در کارت زنی مورد استفاده قرار می‌گیرند. بدین منظور باید ابتدا اتافک‌هایی که اصطلاحاً کابین نامیده می‌شود آماده کنیم. شایان ذکر است که قبل از سوش انتقال اولیه به کابین آن را تحت شرایط کاملاً کنترل شده و مطمئن در حد کافی تکثیر نمود و سپس به کابین منتقل کرد.



### اتاق پارازیت (کابین)

ابعاد کابین بسته به اتاق پارازیت که در ساختمان انسکتاریوم در نظر گرفته‌اید می‌تواند متغیر باشد، اما بهترین ابعاد که من به تجربه به‌دست آورده‌ام روبروی هم گذاشت به جای  $۱*۳$  متر و به ارتفاع ۲ متر است که در یک اتاق  $۳*۴$  به راحتی می‌توان دو کابین تب است که توسط نبشی‌ها یک مکعب مستطیل به ابعاد فوق ساخته، سپس با پارچه بین آن دو سری لامپ‌های مهتابی را قرار داد.

نحوه ساخت بدین صورت مشکی یک چادر کعبی شکل که یک طرف آن با سلفون شفاف دوخته شده است، می‌پوشانیم. ابعاد سلفون باید طوری باشد که دقیقاً روبروی لامپ‌های مهتابی قرار گیرد.

فاصله بین لامپ‌ها داخل اسکلت چوبی را ۲۰ سانتیمتر در نظر می‌گیریم در صورتی که بخواهیم یک کابین دو طرفه داشته باشیم ابعاد کابین را  $۲*۳$  متر در نظر بگیریم و دو سوی آنرا سلفون شفاف بکشیم. در این حالت کابین در وسط اتاق قرار می‌گیرد و منبع تأمین نور دو ردیف لامپ در دو طرف آن خواهد بود.

برای جلوگیری از پخش نور می‌توان از فویل آلومینیومی در بالای اسکلت مهندسی استفاده نمود و بدین ترتیب نور را در تمام سطوح پنجره کابین متمرکز ساخت. برای قرار دادن تخم‌ها و زنبورها از نخ محکم و گیره لباس استفاده می‌کنند.

روش قرار دادن تخم‌ها و زنبورها بدین صورت است که برگه‌های تخم را به طوری که روی برگه (که تخم به آن چسبیده) به سمت پنجره و چسبیده به سلفون باشد توسط گیره آویزان می‌کنند. هر برگه تخم سیتوتروگا به مدت ۵ روز در کابین می‌ماند و در روز ششم آن را برای برش برمی‌داریم. در سمت مقابل پنجره و به نخ‌های دیواره عقبی، سوش‌ها را آویزان می‌کنیم و چون



زنبورها نورگرایی مثبت دارند به طرف پنجره کابین پرواز کرده و روی تخم‌ها می‌نشینند. این عمل باعث می‌شود که فقط زنبورهای بالدار ازدیاد نسل نمایند.

بهترین دما برای اتاق

پارازیت ۲۵-۲۴ درجه و رطوبت ۷۵-۸۰ درصد است. در اثر بالا رفتن دما نرزیایی زیاد می‌شود. روش تشخیص بدین صورت است که زنبورهای نر بیشتر



روی سلفون پنجره می‌نشینند و زنبورهای ماده بیشتر روی تخم‌ها.

بعد از اینکه میزبان واسط (بید غلات یا سیتوتروگا) را پرورش دادیم

و به مقدار کافی از آن تخم‌گیری کردیم می‌توانیم اقدام به تولید انبوه تریکوگراما نماییم.

عملیات تولید انبوه تریکوگراما داخل اتاقکی به نام کابین (اتاق پارازیت) انجام می‌شود. کابین می‌تواند به عرض ۱، طول ۳ و ارتفاع ۲ متر باشد، که یکی از اضلاع طولی باید شفاف و بقیه تاریک (پوشیده با پارچه مشکی) باشد. خارج از کابین به فاصله نیم‌متر از ضلع شفاف کابین یک سری لامپ مهتابی با فاصله حدود ۳۰ سانتیمتر قرار می‌دهیم تا نور مورد نیاز ما را تأمین کند.



باید برگه‌های حاوی تخم سیتوتروگا را در جهت نور (تخم‌ها به سمت صفحه شفاف و به سمت نور) نزدیک صفحه قرار داده و برگه حاوی تخم‌های از قبل پارازیت شده را با فاصله در پشت آن بگذاریم.

به ازای هر برگ زنبور می‌توانیم سه تا چهار برگه سیتو قرار دهیم.



پس از اینکه ۲ تا ۳ نسل بدین طریق پرورش دادیم برگه‌های زنبور را عقب کشی می‌کنیم (به دیواره عقبی کابین که یک متر با صفحه شفاف فاصله دارد آویزان

می‌کنیم) تا حشرات قوی تولید کنیم که قادر به پرواز و جستجوی شکار باشند

تفاوت رنگ تخم‌ها در کاغذ دارای تخم‌های پارازیت شده و کاغذ دارای تخم‌های پارازیت نشده.

### برش برگه‌ها



نحوه برش برگه‌های پارازیت شده بسیار حائز اهمیت است زیرا این برش باید به صورتی انجام شود که تعداد ۶۰۰ عدد تخم پارازیت شده برای هر تریکوکارت بریده شود. روش برش با توجه به نوع توزیع تخم‌ها روی برگه و

درصد تخم‌های پارازیت شده متفاوت خواهد بود. این مرحله باید به دست کارگران مجرب صورت گیرد و در برش بهتر است از قیچی‌های با لبه نازک استفاده نمود تا به تخم‌ها آسیب کمتری برسد.

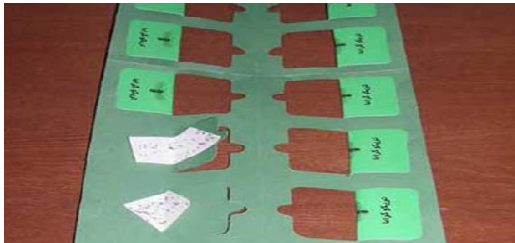


بعد از تولید مقدار مورد نیاز از برگه‌های پارازیت شده، برگه‌ها را به تکه‌های کوچک برش می‌زنیم به صورتی که در هر برش حدود ۵۰۰ تا ۶۰۰ عدد تخم پارازیت‌ته باشد.

### کارت زنی

بعد از برش برگه‌ها آنها را توسط چسب مایع به تریکوکارت‌ها چسبانیده سپس زبانه تریکوکارت را که به عنوان یک پوشش برای تکه‌ها به حساب می‌آید بر روی تخم‌ها بر می‌گردانیم. باید توجه شود که به تخم‌ها فشاری وارد نشود.

مقدار چسب باید کم (به اندازه یک قطره) باشد تا باعث غرق شدن تخم‌ها نشود. کارت‌های آماده شده را در یک جعبه سوراخدار گذاشته و روی جعبه تاریخ پارازیت و کارت‌زنی را نوشته و آن را به سردخانه با دمای ۴ درجه انتقال می‌دهیم.



سپس برش‌ها را روی تریکوکارت چسبانده و برای رهاسازی به سمت باغ حمل می‌کنیم.



سیکل زندگی زنبور تریکوگراما در دمای ۲۵ درجه حدود ۹ روز است. در صورتی که بخواهیم برگه‌های پارازیت را برش بزنیم باید در مرحله پیش سفیرگی؛ یعنی روز هفتم این کار را انجام بدهیم. اگر نیاز به نگهداری تریکوکارتهای قبل از رهاسازی باشد می‌توانیم آنها را در سردخانه با دمای ۴ تا ۶ درجه نگهداریم.



نصب کارت‌ها بر روی درخت



شکل ۹. نصب کارت‌ها بر روی درخت

### نکات ضروری در مراحل پروانه‌گیری و تخم‌گیری

باید میزان پرز بال‌ها را به حداقل رساند. از خشک بودن قیف‌ها و کاغذها و همچنین محل تخم‌گیری اطمینان حاصل نمود. بازدید تصادفی قیف‌ها برای تخمین مرگ و میر پروانه‌ها و دلایل مرگ و میر (ویروس، رطوبت بالا، حرارت بالا، گازهای دیگر، کته و...) بهتر است که از پروانه‌ها نمونه‌گیری شود و نمونه‌ها در زیر بینی کولر به دقت مورد بررسی قرار گیرد (نمونه‌ها را از کاور تهیه کنید). اتاق تخم‌گیری به‌طور کامل از سایر اتاق‌ها مجزا بوده و چراغ این اتاق‌ها در طول روز روشن نشود. درب قیف‌ها محکم بسته شود. رطوبت و دمای آن مرتب کنترل شود. قبل از انجام عمل پر کردن قاب‌ها، اتاق کاورها (سقف و

کف) با سم نئورون سمپاشی شود. هر اتاق باید پادری داشته باشد و اشخاص نیز حتماً با دمپایی مخصوص در اتاق‌ها تردد کنند.

پس از انجام پروانه‌گیری از محکم بودن لوله‌های اتصال سه راهی پلیکا به تونل زیر قیف کاور اطمینان حاصل شود. سه راهی‌ها از زمین فاصله داشته باشند.

نکته مهم در باد گرفتن پروانه‌ها اطمینان از خشک بودن باد تولیدی از پمپ است. به همین دلیل قبل از بادگیری پیچ تخلیه پمپ را باز نموده تا آب جمع شده در مخزن هوای آن خارج شود. اندازه‌گیری روغن موتور پمپ باد نیز لازم است.

عمل بادگیری با دقت صورت گیرد تا در هر زمان کلیه پروانه‌ها از کار خارج شوند. در صورت زیاد بودن پروانه‌ها می‌توان عمل پروانه‌گیری را در ۲ یا ۳ نوبت در روز انجام داد.

از کشیدن سیگار در محل کار جدا خودداری شود و اصولاً هر چیزی که ایجاد دود یا گاز نماید از مکان دور شود.

تمام اتاق‌ها، قفسه‌ها، کاورها باید دارای اتیکت مربوط به خود باشند. تخم‌های تولید شده را در صورتی که اتاق پارازیت آماده نباشد در سردخانه در دمای ۴ درجه می‌توان به مدت یک هفته نگهداری کرد. این تخم‌ها در دمای محیط به سرعت نارنجی رنگ می‌شوند و دیگر مناسب برای پارازیت نیستند.

بعد از برداشتن ورقه‌های تخم از زیر قیف‌ها، تکاندن آنها در هوای آزاد الزامی است زیرا این کار باعث خارج شدن پرزها و یا کنه احتمالی از اطراف تخم‌ها می‌شود.

در صورت تخم‌گذاری مناسب، پروانه‌ها به صورت یک دایره (به اندازه سطح ته قیف) روی کاغذ تخم می‌گذارند در صورتی که تراکم و یکنواختی و پراکندگی روی ورقه تخم فقط در یک طرف باشد (به صورت نیم دایره) نشان



دهنده این است که سطحی که قیف‌ها روی آن قرار دارند ناصاف بوده و قیف به خوبی روی کاغذ قرار نگرفته است.

بعد از انجام عمل پروانه‌گیری و تخم‌گیری، جدول مربوط به آن حتماً پر شود تا از میزان تولید، اطلاع کافی داشته باشید.

در اتاق پروانه‌گیری بهتر است برای به تله انداختن پروانه‌های آزاد از تله‌های نوری استفاده شود.

پروانه‌های زنده در داخل قیف به پارچه توری می‌چسبند ولی پروانه‌های مرده با یک حرکت و تکان دادن قیف به راحتی جابجا می‌شوند. در صورتی که تعدادی لارو در داخل سه راهی پلیکا باشد یا کارگران احساس خارش کنند این نشانه‌ها به دلیل گسترش کنه است.

### نکات مهم در مرحله پارازیت

۱. استفاده از تخم‌های تازه یا حداقل قرمز نشده برای پارازیت (زنبورها

هیچ تمایلی به پارازیت کردن تخم‌های نارنجی ندارند).

۲. دقت در میزان تجمع زنبورها: این مسئله بسیار حائز اهمیت است؛ زیرا

اگر تجمع زنبور کم باشد در آن صورت تخم‌های کمتری پارازیت شده و

لاروها از تخم بیرون می‌آیند و در نهایت کیفیت تولید پایین می‌آید.

منظور از تولید همان تخم‌های پارازیت شده است که در کارت زنی

استفاده می‌شود.

۳. هر کدام از زنبورها دارای تاریخ پارازیت می‌باشد که معمولاً بعد از

هشت روز در هوای گرم و صبح روز نهم بیرون می‌آیند و ۴ الی ۵ روز

زنده می‌مانند. پس توجه به زمان بیرون آمدن زنبورها بسیار اهمیت دارد

و از زنبورهایی که تاریخ تفریح آنها نزدیک‌ترست باید استفاده کرد. البته

می‌توان بقیه زنبورها را در پلاستیک‌های رو باز در داخل کابین قرار داد که این امر خود می‌تواند در افزایش تراکم زنبورها کمک کند.

۴. بدین صورت که در جاهایی از پنجره که زنبور کمتری دارد تخم‌هایی که زنبور بیشتری روی آنها نشسته را به آنجا منتقل کنیم و جای خالی را با تخم‌های دیگر پر نماییم.

۵. گذاشتن زنبورها در پشت برگه‌های سیتو باعث ایجاد درصد بالایی زنبور بی‌بال می‌شود و کارایی آن را در باغ هدف به شدت کاهش می‌دهد.

۶. تمام منافذ کابین باید به خوبی مسدود شود تا زنبورها از کابین خارج نشوند (البته همواره تعدادی از زنبورها به نحوی به مهتابی‌ها می‌رسند و از بین می‌روند).

۷. تاریخ زنبورها بایستی یک دوره کامل یعنی ۸ الی ۹ روز متوالی باشد و نحوه قرار دادن تخم در کابین با توجه به تراکم زنبور صورت می‌گیرد. در صورتی که تراکم زنبور در حد بالایی باشد می‌توان تعداد برگه تخم بیشتری در کابین آویزان کرد. البته جابجا کردن برگه‌های تخم با توجه به تراکم زنبور دارای اهمیت است.

۸. اتاق پارازیت باید از هرگونه حشره دیگر به‌خصوص مورچه و عنکبوت عاری باشد؛ زیرا به راحتی در عرض یک ساعت تعداد زیادی از زنبورها یا تخمها را با خود می‌برند.

۹. در صورت مشاهده مورچه در اتاق پارازیت فقط باید از نفت استفاده نمود به طوری که نفت را در سوراخ‌های لانه بریزیم.

۱۰. بهتر است در اتاق پارازیت ساعات روشنایی و خاموشی رعایت گردد، این ساعات به صورت ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت خاموشی است؛ زیرا زنبورها نیز در شبانه روز به استراحت و غذا احتیاج دارند. به همین دلیل

می‌توان با آغشته کردن کاغذهایی در محلول آب و عسل ۲۰ در هزار و آویزان کردن آنها در کنار تخم‌ها، به آنها غذا داد.

۱۱. در مراحل پارازیت با حوصله عمل کردن شرط اصلی است و باید زمان را رعایت کرد. بدین ترتیب که دوبار در روز، صبح‌ها و عصرها، اقدام به گذاشتن تخم و سپس در سر موعد مقرر اقدام به جمع‌آوری کرد.

۱۲. در گذاشتن زنبور نیز باید دقت شود؛ به‌طوری که به‌صورتی تخم‌ها را بگذاریم که بتوانیم تشخیص دهیم کدام صبح و کدام عصر گذاشته شده است.

۱۳. بهتر است که دمای اتاق در شب تا ۱۵ درجه پایین آید و باید دقت شود که پایین‌تر از این نباشد.

۱۴. برای تعیین درصد زنبورهای ماده و درصد خروج اقدام به نمونه‌گیری کرده و نمونه را داخل لوله آزمایش می‌گذاریم. زنبورهای ماده دارای شاخک‌های گریزی شکل و کوتاه‌تر از نرها می‌باشند. برای کمتر کردن جنب و جوش زنبورهای در داخل لوله آزمایش می‌توان آن را به مدت یک ساعت در یخچال گذاشت.

۱۵. معمولاً از اضافه‌های برش کارت‌ها برای زنبور کمکی در کابین استفاده می‌کنند.

۱۶. در صورت تراکم کار و عقب بودن تولید می‌توان در اتاق پارازیت ۳ بار عسل‌گذاری کرد و چراغ‌ها را در شب نیز روشن گذاشت.

۱۷. با تغییرات دمایی می‌توان خارج شدن زنبورها یا عدم خارج شدن آنها را کنترل کرد.

۱۸. می‌توان بعد از پارازیت، تخم‌ها را به مدت چند روز در انکوباتور در دمای ۱۴ درجه منتقل کرد. بدین روش می‌توان تخم‌های زنبور را به مدت ۶ ماه نگهداری کرد. برای استفاده مجدد در ابتدا به همان تعداد روز،



جدول ۳. نمونه‌گیری از جویهای حاوی لارو (۱۵ روز بعد از آلوده‌سازی)

تاریخ آلوده‌سازی	وزن غله آلوده شده	تاریخ آمار برداری	آمالیز غلات		متوسط	درشت	ششپره		
			لارو	ریز					

جدول ۴. تخم‌گیری

تاریخ	شماره کاور	وزن پروانه	وزن تخم	تعداد قیف	وزن تخم روز اول	وزن تخم روز دوم	وزن تخم روز سوم	وزن تخم روز چهارم

جدول ۵. تحویل زنبور

تاریخ تولید	تاریخ تحویل	تعداد کارت	تعداد کل	توضیحات

