

اخطار دهنده های شیمیائی در دنیای حشرات

Chemical Signals in the world of insects

By: W.G. EVANS

ترجمه: بیژن حاتمی^۱

مقدمه:

جلب پروانه های نر از مسافت های دور به سمت بوی متصاعده از حشرات ماده از دیرباز شناخته شده بود.

اگرچه تنها بیست و پنج سالی بیش نیست که بوی جنسی پروانه ماده کرم ابریشم (*Bombyx mori*) بنام الکل (E,Z)-10,12-hexadecadien-1-01 (E,Z) - جـداو شناسائی گردیده است.

برای استخراج حدود ۱۲ میلی گرم از این ماده شیمیائی نیاز به بیست و پنج کیلوگرم پروانه ماده است که این موضوع خود ظرافت علم شیمی تجزیه را بیان مینماید. چند سال بعد، با عبور هوا بر روی متجاوز از ۴ میلیون عدد سر خرطومی و ۵۴/۷ کیلوگرم از فضولات آنها، چهار جزء تشکیل دهنده ماده اغواکننده جنسی سر خرطومی غوزه پنبه (*Anthonomus grandis*) تعیین و سپس ماده شیمیائی بدست آمده را از طریق گاز کروماتوگرافی شناسائی نمودند. در حال حاضر تکنیک های تهیه و جداسازی مواد شیمیائی به اندازه ای پیشرفت نموده است که حتی رایحه منتشر شده از یک عدد پروانه ماده ابریشم باف ناجور (*Porthetria dispar*) نیز قابل اندازه گیری است. علاوه بر آن اطلاعات قابل ملاحظه ای هم درباره این مواد شیمیائی

۱- مهندس بیژن حاتمی، مربی حشره شناسی گروه زراعت دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد.

- این ترجمه در تاریخ ۱۳۶۵/۹/۲۷ به دفتر نامه انجمن حشره شناسان رسیده است.

تغییر دهنده رفتار بدست آمده است. در این باره کشفیات فوق العاده جالبی انجام گرفته و مقالات بیشمار و کتب متعددی نیز نگاشته شده و واژه شناسی پیچیده ای نیز به منظور شرح، طبقه بندی و تفسیریافته های جدید بوجود آمده است. در این مقاله نویسنده سعی نموده است تا به اختصار واژه های عمومی مربوط به موضوع را شرح دهد.

مواد شیمیائی اخطار دهنده:

مواد شیمیائی مؤثر در واکنش های متقابل بین موجودات سمی و کمیکال (Semiochemicals) نامیده میشود (لغت یونانی semaio بمعنی علامت، نشانه، علائم رمزی، خبر و اخطار است). این مواد شیمیائی ممکن است ترکیباتی فرار با دامنه اثر زیاد باشند و از این رو توسط جریان های هوا پخش گردند و یا بصورت مایع باشند که در این حالت تنها در محل ترشح اثر دارند، بدون در نظر گرفتن اینکه چگونه این مواد بوئیده، چشیده و یا شناسائی می شوند، خصوصیت بارز آنها این است که در موجودات دریافت کننده عکس العمل بوجود می آورند.

گیاهان هنگام افزایش غلظت متابولیت های مضر در بافت برگهای خود، در برابر محرکهای شیمیائی ناشی از حشرات برگخوار عکس العمل نشان میدهند. تحقیقات اخیر حتی نشان داده است درختانی که مورد حمله برگخواران قرار می گیرند با انتشار مواد شیمیائی اخطار دهنده فرار که از مسافت های نسبتاً زیاد توسط درختان سالم دریافت میشود از خود عکس العمل نشان میدهند و درختان اخیر هم در برابر این مواد شیمیائی با تنظیم دفاع طبیعی خود، واکنش نشان میدهند. گیاهان دیگری که دارای طعم یا بو هستند در رابطه با حشراتی که از خود مواد شیمیائی تغییر دهنده رفتار در برابر انگل ها و شکاری ها منتشر میسازند ممکنست واکنش جلب کننده یا دفع کننده از خود نشان دهند، زیرا این مواد شیمیائی اخطار دهنده در عکس العمل های متقابل در دنیای حیاتی، در همه جا حضور داشته و در میان و درون تمام موجودات منجمله میکرواورگانیزم ها نیز یافت می شوند و از این رو عکس العمل های متقابل بین موجودات، نظر اکولوژیست ها را بخود جلب نموده است. امروزه مطالعه این مواد شیمیائی شامل رشته علمی جامعی است که اکولوژی شیمیائی (Chemical Ecology) خوانده میشود. با وجودیکه این بررسیها در گرو همکاری هماهنگ متخصصین رفتار شناس، رده بندی، شیمیدان، فیزیولوژیست و زیست شناسان صحرائی میباشد، معهذ انجمنی بنام انجمن اکولوژی شیمیائی وجود دارد که دارای نشریه ای ماهانه بوده و کتب متعددی نیز با

دیدگاه‌های متفاوت از قبیل ارتباطات جانوری، کاربرد مواد اخطار دهنده شیمیایی در مبارزه با آفات و عکس العمل‌های رفتاری حشرات در برابر این مواد و غیره بچاپ رسانده است.

فرمون‌ها:

اخطار دهنده های شیمیایی بدو گروه مشخص تقسیم میشوند: فرمون‌ها و آللوکمیک‌ها (allelochemics). فرمون‌ها (لغت pheromone ریشه یونانی به معنی حمل کردن و لغت hormao به معنی تحریک نمودن است مانند کلمه هورمون) ترکیباتی شیمیایی هستند که در عکس العمل های بین موجودات زنده از یک نوع دخالت دارند، در واقع درون گونه ای هستند. بیشتر تحقیقات در زمینه فرمون‌ها بر روی حشرات انجام گردیده است زیرا بنظر میرسد که حشرات بیش از سایر جانوران باین شکل ارتباطی وابسته هستند (البته محرکهای بینایی، تماسی و شنوایی نیز دخالت دارند). برخلاف هورمون‌ها که در همه جانوران توسط غدد مترشحه داخلی ترشح میشود ترشح فرمون‌ها در خارج از بدن و توسط غدد مترشحه خارجی است. این غده‌ها در ناحیه سر یا سینه حشرات می‌باشند ولی اکثراً " در قسمت شکم وجود دارند.

فرمون‌ها ترکیباتی ساده با وزن مولکولی کم مانند الکل‌ها، آلدهیدها، استرها، هیدروکربورها، استون‌ها و اسیدهای آلی هستند. بعنوان مثال فرمون جنسی کرم جوانه خوار کاج نوئل *Choristoneura fumiferana* ترکیبی از ایزومرهای یک آلدهید غیر اشباع چهارده کربنه بنام 11-tetradecenal (Z) است در حالیکه فرمون لار و پروانه دیگری بنام *Mamestra configurata* ترکیبی از ایزومرهای یک نوع استر بنام 11-hexadecenyl acetate (Z) می‌باشد. فرمون‌ها در بعضی از حشرات، از ترکیبات مختلف روده سوم ساخته میشود لیکن در عده ای دیگر از حشرات مانند سوسک‌های پوستخوار برای ساخته شدن فرمون ترشح مواد شیمیایی اولیه توسط میزبان ضروری است و در برخی دیگر از پوستخواران ظاهراً " تغییرات باکتریایی این ترشحات برای تبدیل فرمون بوقوع می‌پیوندد.

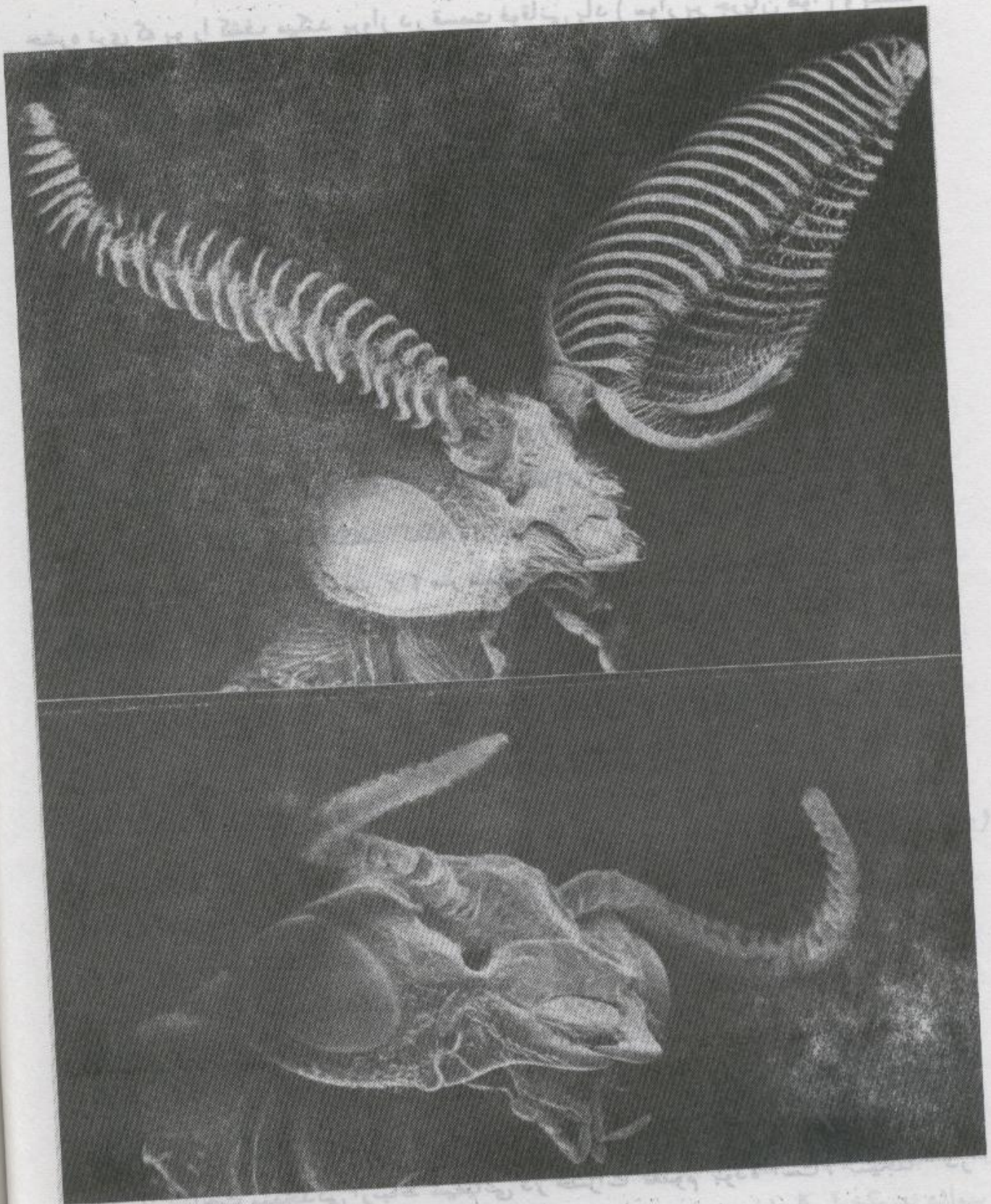
فرمون‌هاییکه در حشرات عکس العمل‌های متقابل ایجاد می‌کنند شامل انواع زیر است:

۱- فرمون‌های جنسی نظیر آنچه که در پروانه کرم ابریشم یا سرخرطومی غوزه پنبه دیده میشود.

- ۲- فرمون های خبردهنده که درشته ها به هنگام حمله شکاری ها ترشح میشود .
- ۳- فرمون های جلب کننده (aggregating) که سوسکهای پوستخوار را قادر میسازد تا بردفاع طبیعی درخت مورد حمله غالب آیند .
- ۴- فرمون های فرار دهنده (Antiaggregating) مانند فرمون هاییکه موجب فرار مازاد افراد سوسک پوستخوار مهاجم میشود . از آنجائی که فرمون ها در ایجاد ارتباط بین افراد یک گونه بکار می آیند به منزله واژه نامه ای از زبان شیمیائی هستند ، زبانی که به هنگام انتخاب گیاه مورد نظر به کمک سوسک پوستخوار می آید ، نسبت جنسی را تعیین ، تراکم سوسکهای مهاجم را تنظیم و زمان حمله را کنترل مینماید بسیار پیچیده تر از زبانی است که صرفاً "از یک سری اطلاعات شیمیائی سخن می گوید . فرمون ها با ساختمان شیمیائی متفاوت و یا با غلظت ها و نسبت های گوناگون ترکیبی ، بعنوان واژه نامه زبان شیمیائی در انتقال بعضی از اطلاعات بین سوسکهای پوستخوار بکار می رود که این اطلاعات می تواند مبنای تخمین میزان مناسب ، جمعیت لازم جهت غلبه بر دفاع طبیعی درخت ، ایجاد تعادل مناسب میان افراد نر و ماده مهاجم ، ثابت نگهداشتن تراکم مطلوب با جلوگیری از ورود سوسکهای مهاجم بیشتر در روی درخت باشد . فرآیند انتخاب میزان و ایجاد کلنی در سوسک پوستخوار کاج (*Dendroctonus frontalis*) با دخالت بیست نوع ماده شیمیائی مختلف انجام می گیرد که بعضی از این مواد از خود درخت ترشح میشود . همچنین برای انجام این فرآیندها در مورد سوسک پوستخوار کاج کوهستانی (*Dendroctonus ponderosae*) که یک آفت خطرناک اتفاقی روی نوعی کاج در آلبرتا و بریتیش کلمبیا است تاکنون حداقل ۱۰ ماده شیمیائی مؤثر در این مورد شناخته شده است .
- فرمون های جنسی حشرات اغلب در همراه نمودن جنس نر و ماده و در جلب جنس مخالف و جفتگیری آنها نقش هماهنگ کننده دارند . در بسیاری از حشرات تنه راه شناسائی جفت های بالقوه مستعد برای جفت گیری فرمون های مترشحه توسط آنها می باشد . با علم باین نکته ، می توان رفتار تغییر ناپذیر و یکسان حشرات نر را به هنگام جفتگیری با قرار دادن آنها در معرض فرمون ها ماده مصنوعاً بوجود آورد . بعنوان مثال ، پروانه نر برگخوار کلم (*Trichoplusia ni*) را می توان به آسانی واداشت تا با کاغذ صافی آغشته به فرمون حشره ماده 7-dodecen-1-01 acetate (Z) - جفتگیری نماید ، اما با همه این پیچیدگی ها یک نکته کاملاً روشن و بسیار فریبنده ای در رفتار زادآوری حشرات وجود دارد و آن جلب پروانه های نراز مسافتهای دور به سمت پروانه های ماده ای که از خود فرمون جنسی پخش می کنند میباشد . از آنجائیکه عکس العمل معمولی

حشره نری که بو را کشف میکند پرواز در قسمت فوقانی باد (سوار بر جریان هوا) و به سمت منبع بو می‌باشد، لذا فاصله مستقیم طی شده بیشتر بستگی به سرعت بادی دارد که مسیر انتقال بو را تعیین می‌کند. انتظار میرود در بادی با سرعت حدود ۳ تا ۴ کیلومتر در ساعت، مسافت پرواز بعضی از شب پره ها ۳ تا ۵ کیلومتر باشد، اما شب پره (Actias selene) احتمالاً بالاترین رکورد را دارا می‌باشد زیرا تا ۱۱ کیلومتر به سمت ماده پرواز کرده است. وجود تعداد زیادی از اندامهای حسی روی شاخکها، حشرات نر را قادر می‌سازد تا بوی حشرات ماده را در غلظت های خیلی کم نیز دریافت کنند، و در این مورد آستانه غلظت برای پرواز شب پره هندی (*Plodia interpunctella*) به سمت فرمون جنسی پروانه ماده بنام $(Z,E)9,12\text{-tetradecadien-1-01}$ acetate در ۲۳ درجه سانتیگراد و سرعت باد $1/8$ کیلومتر در ساعت عبارت از: $1/340/000$ مولکول در سانتیمتر مکعب یا $2/22 \times 10^{-15}$ مولداست، این مقدار تقریباً برابر است با غلظت یک سرانگشت نمک (۵/۵ گرم) در دریاچه ای به ابعاد $43/8$ کیلومتر \times $43/8$ کیلومتر \times ۲ متر عمق می‌باشد. در این حالت باید پذیرفت که در واقع جریان هوایی به حجم $3/6 \times 10^4$ سانتیمتر مکعب در ثانیه میتواند محرک این شب پره باشد. ساختمان شاخک حشرات نری که تحت تأثیر فرمون جنسی حشرات ماده قرار می‌گیرند در مقایسه با شاخک تغییر شکل نیافته حشرات ماده غالباً "شانه و ش یا پرش می‌باشد (شکل ۱) و احتمالاً اختلاف شکل ظاهری بین آنها به حساسیت فوق العاده نرها به مواد شیمیایی مربوطه میشود.

همانطوریکه هورمون مترشحه توسط غدد داخلی در موجودات پرسلولی بوسیله جریان خون منتقل میشود و فعالیت اندامهای مختلف، تنظیم متابولیسم، میزان رشد و تولید مثل را هماهنگ می‌سازد، فرمون حشرات اجتماعی نظیر زنبورهای عسل، مورچه‌ها و موریانه‌ها نیز راهنمای فعالیت افراد بوده و از این طریق حالت رشد طبیعی توسعه و فعالیت های تولید مثل را در لانه تضمین می‌کند. این عقیده که در اجتماع موریانه‌ها مانند اجتماع موجودات عالی دسته های مختلف افراد مسئول انجام وظائف گوناگون نظیر جمع آوری غذا، ساختن لانه و نگهداری از آن، دفاع و تولید مثل هستند، مدتها قبل از شناخت پیچیدگی ارتباط شیمیایی در حشرات معلوم بوده است. نتیجتاً در گذشته، اجتماع موریانه‌ها بنام "موجودات عالی" (Super organisms) نامیده میشد. بعدها اثبات شباهت بین فرمون و هورمون این عقیده جالب را قوت بخشید. همانطوریکه انتظار میرود استفاده از زبان شیمیایی در آن دسته از حشراتی که اجتماعات پیشرفته تر دارند نسبت به سایر حشرات کاملاً توسعه یافته است و بطور کلی، آژنه نامدای



شکل ۱ - اختلاف ساختمانی در شاخکهای نر (بالا) و ماده (پائین) در زنبور کاج اروپایی (*Neodiprion serifer*).
(Evans, 1985)

بزرگ همراه با افزایش نوع اطلاعات منتقل شده وجود دارد. بهترین دلیل وابستگی کامل بعضی از زنبورهای وحشی به زبان شیمیایی کشف متجاوز از ۳۲ نوع ترکیب شیمیایی مختلف مترشح از غدد خارجی شکم این حشرات (Dufour's gland) میباشد.

اللوکمیک ها:

- اللوکمیک ها پیام های رفتاری را در بین افراد گونه های مختلف انتقال میدهند. با تشکیل مقداری از این ماده شیمیایی بین افراد یک اجتماع ارتباط گوناگونی میان گونه های مختلف بوجود می آید مثلاً "ارتباط پیچیده بین گیاه وحشره گیاهخوار و یا ارتباط بین حشرات و انگل ها و شکاری آنها. سه نوع اللوکمیک وجود دارد:
- ۱- اگر دریافت کننده بطریقی از پیام شیمیایی بهره مند گردد این نوع ماده شیمیایی Kairomone نامیده میشود (ریشه یونانی لغت Kairos بمعنی فرصت طلب است).
 - ۲- اگر پخش کننده پیام شیمیایی از آن بهره مند گردد Allomone خوانده میشود (ریشه یونانی لغت allo بمعنی دیگری است).
 - ۳- اگر از پیام شیمیایی هم پخش کننده و هم دریافت کننده بهره مند شوند آنرا Synomone گویند (ریشه یونانی لغت syn بمعنی هردو است) می نامند.
- حشراتیکه در جستجوی غذای گیاهی، محل تخمگذاری یا محل استراحت هستند با حرکت به سمت بوها یا اللوکمیک های ناشی از گیاه میزبان به هدف خود میرسند. بنابراین این گونه اللوکمیک ها برای حشراتی که نیازمند این منابع هستند Kairomone خوانده میشود. برعکس بعضی از اللوکمیک های گیاهی با فرار دادن حشرات برگخوار نقش دفاعی بعهده دارند و حشراتی نظیر لارو پروانه های بال دنباله دار روی اشیاء مزاحم ترشحات فرار دهنده برجای میگذارند. در هردو حالت نوع اللوکمیک Allomone می باشد زیرا پخش کننده ها با استفاده از اخطار دهنده های شیمیایی در امان میمانند. بالاخره، بعضی از درختان کاج بوهایی پخش می کنند که جاذب شکاریهای سوسک پوستخوار کاج میباشد، در نتیجه درختان کاج بعنوان پخش کننده و حشرات شکاری بعنوان دریافت کننده هردو از این رابطه متقابل بهره می جویند این نوع ماده شیمیایی بخصوص را synomone گویند. هنگامیکه فرمون ها و همچنین اللوکمیک ها از نظر ارتباط متقابل در اجتماعی در نظر گرفته شود بزودی این حقیقت روشن میشود که اخطار دهنده های شیمیایی بیش تر از یک نقش دارا می باشند.

ترکیباتی که برای یک گونه بعنوان فرمون عمل میکند برای گونه دیگر ممکنست Kairomone باشد. برای مثال فرمون جلب کننده سوسک پوستخوار میتواند باعث جلب شکاریهائی شود که هیچگونه ارتباطی با سوسکهای پوستخوار ندارند. توجیه پیچیدگی های شیمیائی موجود در ارتباط متقابل افراد یک اجتماع بسیار مشکل بوده و ظاهرا "نیاز به موشکافی دقیق تری دارد، از این رو در اینجا فقط از نظر واژه شناسی توضیح داده شده است.

اخطار دهنده های شیمیائی بعنوان وسیله ای در مدیریت آفات

یکی از نتایج درخشان تحقیقات بنیادی بر روی اخطار دهنده های شیمیائی استفاده بالقوه این مواد در مدیریت کنترل آفات می باشد. جلب حشرات به سمیت فرمون های جنسی یا فرمون های جلب کننده از اصول اساسی است که در مورد بسیاری از آفات مورد استفاده قرار می گیرد، اگرچه استفاده از آللوکمیک های دافع حشرات برگخوار نیز توسعه یافته است. برخلاف حشره کشهای شیمیائی که اشکالاتی نظیر سمیت مزمن و حاد، مقاومت سریع حشرات در مقابل آنها، اثرات سوء اکولوژی و اثرات ابقایی دارند اخطار دهنده های شیمیائی غیر سمی بوده و احتمالا "بعلت نیاز به مقدار کمی از آنها برای ایجاد عکس العمل، بسیار ارزان و با صرفه هستند. بنابراین این مواد بهمراه حشره کشها و یا بعنوان یک جانشین مناسب میتوانند در برنامه های کنترل آفات بکار گرفته شوند.

در حال حاضر این مواد بصورت تجارتي تولید میشود و فرمون های ساخته شده بدوا "بمنظور نظارت جمعیت آفات بکار میروند و تنها در صورتیکه مطمئن شویم که تراکم حشرات بحدی زیاد است که میتواند به محصولات و سایر اشیاء خسارت برساند از حشره کشها استفاده میشود. امروزه بسیاری از آفات میوه، سبزی، گیاهان زراعی، موادانباری و حتی آفات خانگی دائما "با بکارگیری تله های فرمونی مورد نظارت قرار میگیرند. این تله ها اطلاعات لازم را از تراکم جمعیت آفات و میزان رشد آنها با اطمینان نشان میدهد و در نتیجه کشاورز یا مسئول مربوطه راقادر میسازد تنها وقتی که مطلقا "کاربرد حشره کش ضروری است از آن استفاده کند. ساخت، توسعه و تولید فرمون های آفات باعث گسترش رشته بیوتکنولوژی (Biotechnology) گردیده است که این خود دلیل موجهی در بکارگیری کارائی موثر این مواد در کنترل آفات است.

یکی دیگر از راههای استفاده از فرمون‌ها پدام انداختن توده‌های (mass trapping) بعضی از آفات است. مخصوصاً هنگامیکه آلودگی محدود به سطوحی نظیر باغ‌ها یا منطقه‌ای از جنگل باشد. در بسیاری از شهرهای آمریکا بیماری مرگ درختان نارون (Dutch Elm Disease)، *Ceratocystis ulmi*، با تله انداختن سوسک‌های پوستخوار *Scolytus multistriatus* که ناقل این بیماری قارچی است کنترل میگردد. در دیترویت (Detroit) ۴ میلیون سوسک در یک سال به تله افتادند، بنابراین امید میرود این روش بتواند در سالم نگهداشتن درختان نارون مناطق شهری مؤثر باشد. در بعضی از شرایط تله گذاری توده‌ای، ظاهراً تنها روش عملی برای کنترل طغیان شدید بعضی از حشرات جنگلی نظیر هجوم سوسنک پوستخوار کاج نوئل (*Ips typographus*) در نروژ و سوئد می‌باشد. در برنامه همکاری بین این دو کشور برای کاهش جمعیت تقریبی ۸۵ میلیاردی این سوسک‌ها از یک میلیون تله و ۱۰۰ کیلوگرم فرمون که جمعا "متجاوز از ۲۳ میلیون دلار هزینه در برداشته استفاده گردیده است. در مقیاسی بسیار کوچک، نتایج رضایت بخشی در تله گذاری توده‌ای با فرمون‌های جنسی برای کنترل تعداد زیادی از آفات باغی منجمله برگ پیچ نوار قرمز (*Argyrotaenia velutinana*) و کرم سیب (*Carpocapsa pomonella*) مشاهده شده است.

همچنین آزمایشهای زیادی صورت می‌گیرد تا بتوان در مورد برخی از آفات با اشباع محیط از مقدار کافی فرمون جنسی موجب گمراهی حشرات نر دریافتن حشرات ماده شده تا از تولید مثل آنها جلوگیری شود. احتمالاً بعضی از حشرات جنگلی مانند پروانه ابریشم باف ناجور (*Porthetria dispar*) نمونه‌های خوبی برای آزمایش این گمراه کننده‌های جفتگیری (mating confusants) هستند، از آنجائیکه کنترلی با درصد بالا برای اکثر حشرات جنگلی به ندرت ضروری است، تنها پائین نگاه داشتن میزان تخمگذاری در اثر وجود حشرات ماده جفتگیری نکرده کافی است. بالاخره از فرمون‌های فراردهنده (epideictic) نیز بصورت موفقیت آمیزی در جلوگیری از حمله سوسک‌های پوستخوار به درختان تازه بریده شده توسط ماشینهای ااره کشی در جنگل استفاده شده است و اخیراً استفاده از آللوکمیکنهای جاذب شکاری ها وانگل‌ها در مناطق طغیان حشرات نیز در دست تحقیق می‌باشد. در نتیجه، پیشرفت در اکولوژی شیمیایی تله‌های قابل ملاحظه‌ای در درک ما از عکس العمل‌های متقابل حیاتی، ارتباط جانوری و زیست‌شناسی اجتماعی حشرات (insect sociobiology) داشته و بعد جدیدی به تاکتیک‌های مدیریت آفات افزوده است. همچنین از تحقیقات انجام شده بر روی اختار

در این کتاب به بررسی و توصیف حشرات و جانوران دیگر پرداخته شده است. در ابتدا به کلیات و تعاریف پرداخته شده و سپس به تفصیل به هر یک از این گروه‌ها پرداخته شده است. در این کتاب به بررسی و توصیف حشرات و جانوران دیگر پرداخته شده است. در ابتدا به کلیات و تعاریف پرداخته شده و سپس به تفصیل به هر یک از این گروه‌ها پرداخته شده است.

در این کتاب به بررسی و توصیف حشرات و جانوران دیگر پرداخته شده است. در ابتدا به کلیات و تعاریف پرداخته شده و سپس به تفصیل به هر یک از این گروه‌ها پرداخته شده است.

- ۱ - موسسه تحقیقات افات
 ۱۳۹۵/۱۴۵۴
 - ۲ - موسسه تحقیقات حشرات
 - ۳ - گزارش علمی در افات

این گونه در تاریخ ۱۴/۱۲/۱۳۹۵ (جنس مذکور)
 در استان هرمزگان (بندر)
 کوهستان (جنس مذکور)

جابجایی در استان هرمزگان
 افات و بیماری‌های گیاهی
 خدمت‌رسانی به کشاورزان
 توسط کارشناسان و متخصصین
 (Leguminosae)
 افات و بیماری‌های گیاهی

بر اساس مطالب
 اولین گزارش

نام: انجمن حشره‌شناسان
 جلد پنجم (شماره ۱)