

مدیریت اکولوژیک آفات

جواد کریم زاده اصفهانی - عضو هیات علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان
حسین فرازمنند - عضو هیات علمی موسسه تحقیقات گیاه پزشکی کشور

چکیده:

مدیریت اکولوژیک آفات یک راهبرد جدید گیاه پزشکی می باشد که تفاوت های اساسی با مدیریت تلفیقی آفات دارد. در حقیقت، مدیریت اکولوژیک آفات از بسیاری از اجزای مدیریت تلفیقی آفات بهره می جوید ولی بر اساس نگهداری و حمایت ثبات طبیعی اکوسیستم های کشاورزی و همچنین بر اساس سرکوب طغیان آفات در مراحل بسیار ابتدایی بنا شده است. به طوری که مدیریت اکولوژیک آفات تمام روش هایی را که قابلیت به مخاطره انداختن تعادل طبیعی جمعیت بندپایان در مزرعه را دارند، رد می کند. در واقع وظیفه عمومی مدیریت اکولوژیک آفات، مدیریت دشمنان طبیعی به منظور ایجاد پایداری کل مجموعه بندپایان در مزرعه و حواشی آن می باشد. این مدیریت مدرن با آفات، شکارگرها و پارازیتوئیدهای آن ها، شکارها و میزبان های جایگزین سروکار دارد و باید بسیار ماهرانه تنها بر اساس دانش زیست شناسی تمام مجموعه گونه های بندپایان اجرا گردد. پایداری اکوسیستم های کشاورزی و تنوع زیستی بالا به واسطه تلفیق مشخصی از محصولات مختلف و اراضی با مجموعه های طبیعی گیاهان می تواند، نایل گردد. در این رابطه، کاربرد آفت کش های شیمیایی باید متوقف شود زیرا آن ها همیشه پایداری اکوسیستم را کاهش می دهند.



بشر از زمان‌های دور در جستجوی راه‌هایی برای کنترل محیط زیست بوده است. به طوری که از شروع کشاورزی در حدود ۱۲۰۰۰ سال قبل، بشر تقلا کرده است تا اثرات زیانبار آفات بر روی تولید و ذخیره محصولات کشاورزی را کاهش دهد. کشاورزان ابتدایی فاقد فناوری و توانایی تولید ظرفیت بالایی از محصول بودند. با این حال، عملیات زراعی مورد استفاده آن‌ها تا حدود زیادی مستمر و کارآمد بود. سیستم کشت آن‌ها متنوع بود و عناصر غذایی و منابع دیگر بازسازی می‌شدند. با توسعه پیشرفت‌های علمی که منجر به ورود فناوری‌های مدرن به عرصه کشاورزی شد و همچنین افزایش رشد جمعیت انسانی که متقاضی ظرفیت بالاتر تولید بودند فعالیت‌های کشاورزی بسیار تشدید گردید که وجه تمایز آن تخصصی تر شدن کالاهای مصرفی، وابستگی به انرژی‌های فسیلی و تک‌کشتی‌های وسیع بود. با ظهور این سیستم‌های کشت مدرن که از لحاظ اکولوژیکی بی‌ثبات بودند، مشکلات جدی در ارتباط با آفات به وجود آمد.

توسعه آفت‌کش‌های مصنوعی در قرن بیستم میلادی سبب انقلابی در مدیریت آفات کشاورزی گردید. کوشش مداوم به منظور افزایش کاربرد ترکیبات شیمیایی مصنوعی به امید دست‌یابی به یک علاج جادویی برای تمام مشکلات ناشی از آفات سبب فدا شدن عملیات زراعی مطلوب و مفاهیم تنظیم بیولوژیک گردید. به طوری که حجم عظیمی از دانش ارزشمند اکولوژیک کشاورزان اولیه در میان پیشرفت‌های حاصل از فناوری‌های جدید از بین رفت. امروزه خطرات اکولوژیک و بهداشتی به همراه هزینه‌های اقتصادی و اتکالی بیش از حد به آفت‌کش‌های شیمیایی آشکارتر شده است. در این زمینه، یادآوری جمله‌ای از جان هاگزیلی^۱ در دیباچه‌اش برای کتاب معروف بهار خاموش^۲ نوشته راشل کارسون^۳ خالی از لطف نیست: کنترل آفات ضروری و پسندیده است ولی این یک موضوع اکولوژیک است و نمی‌توان آن را به طور کامل به دست شیمی دان‌ها سپرد.

متأسفانه، متخصصان کشاورزی مدرن تعادل کافی بین افزایش بازده محصول (سود) و نگاهداری تنوع منابع (ثبات بیولوژیک) به عنوان شیوه‌ای برای حفظ بازده به نسبت بالا در یک دوره طولانی را برقرار نمی‌کنند. علاوه بر این در برنامه‌های آموزشی، اکوسیستم‌های کشاورزی به طور وسیعی به عنوان مجموعه‌ای از مولفه‌هایی دیده می‌شود که

در رشته‌های متعدد، مستقل تحصیل می‌کردند. این جهت‌دهی، کل‌نگری^۱ اکوسیستم‌های کشاورزی را نادیده می‌گیرد و مانع دیده شدن خصوصیات این سیستم می‌شود که برای فهم برهم کنش‌های پیچیده حاکم بر فرایند تولید حیاتی هستند. در این میان گیاه پزشکی هم استثنا نمی‌شود. به طوری که بسیاری از توصیه‌های کنترل آفات تنها آفت‌هدف را ملاحظه کرده‌اند و دیگر مولفه‌های سیستم کشاورزی را نادیده گرفته‌اند. امروزه، متخصصان گیاه پزشکی بر ضرورت توسعه شیوه‌های موثر و کارآمد مدیریت آفات بر اساس اصول صحیح اکولوژیک اجماع دارند.

راهبردهای اکولوژیک مدیریت آفات

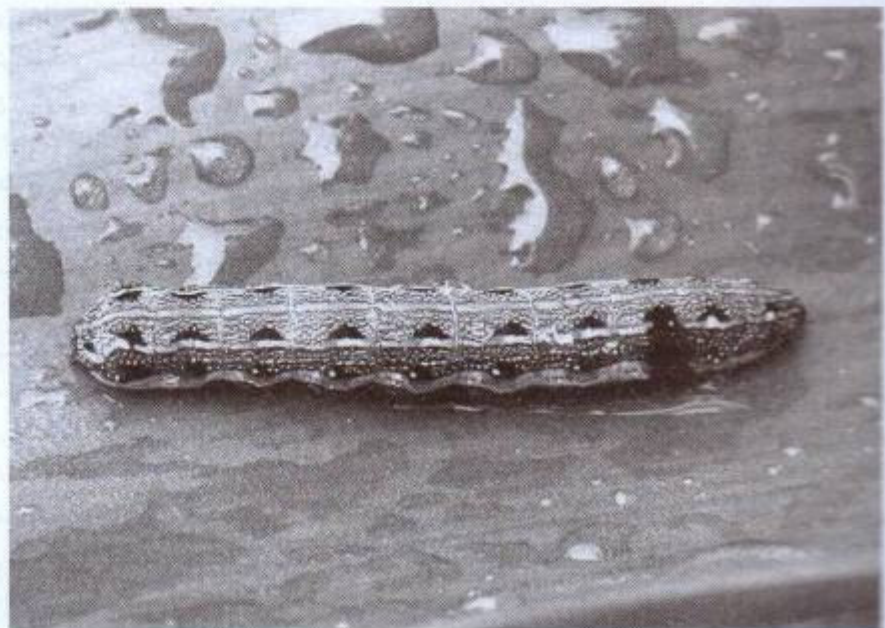
وابستگی به راهبردهای کوتاه مدت و تک‌روشی کنترل آفات در دهه‌های اخیر، به خصوص راهبردهای متکی به آفت‌کش‌های شیمیایی، سبب نیاز روز افزون به سیستم‌های مدیریت پایدار آفات^۴ گردیده است. امروزه نگرانی‌های قابل ملاحظه‌ای در رابطه با کاربرد متوالی حشره‌کش‌های شیمیایی وجود دارد که از جمله می‌توان به مقاومت آفات به حشره‌کش‌ها، طغیان مجدد آفات، بیماری‌های حاد و مزمن برای انسان، آلودگی محیط و تولید غیراقتصادی محصولات کشاورزی اشاره داشت. برای استقرار شیوه‌های اکولوژیک مدیریت آفات، که تلفیقی از فناوری‌های پایدار مانند مقاومت گیاه میزبان و کنترل بیولوژیک است، فهم اساسی بیولوژی جمعیت ضروری است. به علاوه، دستیابی به راهبردهای پایدار و سودمند مدیریت آفات

لازمه درک و هماهنگی با تعادلات و کنترل‌های طبیعت می‌باشد. یافته‌های اخیر نشان داده‌اند که در سیستم‌های اکولوژیک گیاهان، گیاه خواران و دشمنان طبیعی با همدیگر رابطه تنگاتنگی دارند که اهمیت برهم کنش‌های تغذیه‌ای^۸ را در راهبردهای موثر مدیریت آفات نشان می‌دهد. در حقیقت، برهم کنش‌های گیاه و گیاه خوار بدون فهم نقش دشمنان طبیعی قابل درک نیستند و همین طور برهم کنش‌های شکار و شکارگر بدون فهم نقش گیاهان میزبان قابل درک نیستند.

امروزه در کشاورزی رایج تلاش‌های بسیاری صورت می‌گیرد تا کمیت و کیفیت برداشت افزایش یابد در حالی که این تلاش‌ها مغایر فرایندهای اکولوژیک هستند. شیوه اکولوژیک مدیریت آفات سعی بر این دارد که با مدیریت فرایندهای اکولوژیک همان اهداف تولید بیشتر و بهتر را برآورده سازد. این شیوه نه تنها با محیط سازگارتر است بلکه به ورودی انرژی و منابع کمتری نسبت به مدیریت کنونی آفات نیاز دارد. مساله اساسی در این شیوه، اجرای دقیق برنامه‌های گیاه پزشکی است که در هماهنگی با طبیعت باشند. در این زمینه، مدیریت اکولوژیک آفات (EPM)^۹ و به طور عمده از مدیریت تلفیقی آفات (IPM)^۹ متمایز می‌شود. EPM یعنی تلفیق روش‌های گیاه پزشکی که با یکدیگر سازگار بوده و برای طبیعت و انسان خطرناک نباشند. ایده اصلی EPM حمایت از ثبات طبیعی مجموعه بندپایان در اکوسیستم‌های کشاورزی و محیط بی‌زمنی آن‌ها است. این راهبرد جدید تمام روش‌هایی را که توازن اکولوژیک^{۱۱} طبیعت را به هم بزنند رد می‌کند. بنابراین،

حتی آفت‌کش‌های مدرن که دارای خواصی چون سمیت پایین و انتخابی برای دشمنان طبیعی و تاثیر سریع روی هدف هستند مورد قبول نیستند. عوامل کنترل بیولوژیک نیز، به خصوص در رهاسازی اشیاعی^{۱۲}، می‌توانند برای تعادل طبیعی مضر باشند. EPM بقیه روش‌های گیاه پزشکی را به شرط بی‌خطر بودن برای محیط می‌پذیرد. بنابراین اهداف EPM و حفاظت از محیط تا درجه قابل ملاحظه‌ای بر هم منطبق هستند و به نظر می‌رسد که در آینده EPM جای IPM را خواهد گرفت.

نگاهداری ثبات طبیعی مجموعه بند پایان در اکوسیستم‌های کشاورزی لازمه مدیریت کل جمعیت گونه‌ها شامل: آفات، شکارگرها، پارازیتوئیدها، شکارها و میزبان‌های جایگزین (گیاه خوارها و پوسیده خوارها)^{۱۳} می‌باشد. شکارگرهای عمومی به خصوص مهم هستند زیرا آن‌ها می‌توانند در دوره پیش از طفیان آفات سطح بالایی از جمعیت خود را ایجاد کنند و جمعیت آفات را همیشه در سطحی پایین نگهدارند. بنابراین بر خلاف IPM، راهبرد EPM در مراحل بسیار ابتدایی، زمانی که فراوانی آفت پایین تر از آستانه زیان اقتصادی^{۱۴} است، از توسعه طفیان جلوگیری می‌کند. شایان ذکر است که EPM فقط بر پایه دانش روابط متقابل اکولوژیک و زیست‌شناسی گونه‌های مهم بندپایان ساکن در طبیعت می‌تواند عملی شود. لازمه این راهبرد جدید تاکید بر اصول سیستم‌ها و اکولوژی اقتصادی^{۱۵} (هماهنگی در اکولوژی و اقتصاد)،



استفاده از شیوه‌های مناسب برای کاهش یا تنظیم جمعیت آفات و لزوم بهبود مداوم عملکرد اکوسیستم‌های کشاورزی می‌باشد. اهداف EPM بر سلامت محیط^{۱۱}، توازن اکولوژیک^{۱۲}، سوددهی اقتصادی و پایداری توسعه متمرکز می‌باشد. راهبرد و تاکتیک‌های یک EPM چندین مرحله توسعه دارند و با تغییر شرایط اجتماعی، اقتصادی و فنی در کشورها یا مناطق مختلف تغییر می‌کنند. اجرای EPM به سازمان‌های اجتماعی مناسب نیاز دارد و در این زمینه، راهبرد جامعه گسترده که بتواند سازمان‌های اجتماعی را به هم پیوند دهد، نقش مهمی را ایفا می‌کند.

پایداری اکوسیستم‌های کشاورزی

آن چه بشر تاکنون سعی در انجام داشته است، جایگزینی اکوسیستم‌های طبیعی، که در طی میلیون‌ها سال تکامل یافته‌اند، با اکوسیستم‌های کشاورزی مصنوعی بوده است. اکوسیستم‌های کشاورزی به طور معمول کوتاه مدت هستند و به عنوان نمونه، فقط برای یک فصل رویشی وجود دارند. اما با این حال قوانین اکولوژی برای اکوسیستم‌های طبیعی و کشاورزی یکسان هستند. بخش اساسی اکوسیستم‌های کشاورزی، زمین زراعی است. با وجود تک کاشتی‌ها و عملیات کشاورزی که در این اکوسیستم‌ها اعمال می‌گردد باز هم برخی مجموعه‌های بندپایان در این اکوسیستم‌ها پا می‌گیرند که شامل دو گروه گونه‌های پیشگام و گونه‌های محلی^{۱۳} می‌گردند. گونه‌های پیشگام در تمام فضای مزرعه ساکن می‌گردند در حالی که بسیاری از گونه‌های محلی در حواشی مزرعه زندگی می‌کنند و به ندرت در بخش مرکزی مزرعه می‌توان آن‌ها را شکار کرد. در نتیجه، تنوع زیستی^{۱۴} در کل مزرعه تقریباً مشابه بیوتوپ (محل زندگی)های^{۱۵} طبیعی است. قابل ذکر است که گونه‌های پیشگام تنها شامل گیاه خوارها نمی‌شوند بلکه می‌توانند شکارگر یا پوسیده خوار نیز باشند. از این رو مجموعه بندپایان در اکوسیستم کشاورزی حتی در آغاز فصل رشد می‌تواند پائبات^{۱۶} باشد.

بخش بسیار مهم اکوسیستم کشاورزی، حاشیه علفی مزرعه است که بین مزرعه و بیوتوپ‌های مجاور قرار دارد. تعداد گونه‌های بندپایان در این قسمت در بیشتر موارد خیلی بیشتر از بیوتوپ‌های طبیعی است زیرا بسیاری از گونه‌ها چنین حاشیه‌هایی را ترجیح می‌دهند. حاشیه مزرعه به طور معمول مکانی برای زمستان گذرانی بسیاری از گونه‌های مزرعه است و نیز یک پناهگاه مناسب در شرایط نامساعد (مانند تیمارهای

آفت کش) و منبع ثابت دشمنان طبیعی برای مزرعه می‌باشد. با این که کمترین تعداد گونه و پایین ترین شاخص‌های تنوع زیستی در قسمت مرکزی مزرعه رخ می‌دهند ولی این بدین معنی نیست که ثبات مجموعه بندپایان همیشه در این قسمت پایین است. بسیاری از آفات مهم (از جمله برخی از شته‌ها، سن‌ها و سخت بالپوشان) از بخش‌های حاشیه‌ای شروع به اشغال مزرعه می‌کنند ولی پس از مدتی بیشتر جمعیت آن‌ها در بخش مرکزی مزرعه مشاهده می‌شود، زیرا در بخش حاشیه‌ای به وسیله شکارگرها و پارازیتوئیدهای موجود سرکوب می‌گردند.

کمبود دشمنان طبیعی در مزرعه می‌تواند به علت وجود خرداقلیم^{۱۷} خاص، یکنواختی تنوع و کمبود پناهگاه در مزرعه باشد. امکان دارد که بسیاری از شکارگرها محدوده مزرعه را به عنوان بهترین محل برای شکار کردن انتخاب نمایند. بنابراین ساختن پناهگاه‌های خاص به خصوص در مرکز مزرعه می‌تواند به ثبات طبیعی مجموعه بندپایان کمک نماید. به علاوه، چنین پناهگاه‌هایی اگر از مواد ارگانیک ساخته شوند می‌توانند منبعی از پوسیده خوارها باشند که غذای افزوده برای شکارگرها محسوب می‌شوند. البته این ثبات بستگی به وضعیت موجود در حاشیه مزرعه (مانند حداکثر ناهمگنی^{۱۸} و مجموعه معینی از گیاهان گلدار) نیز دارد. گلدهی گیاهان گوناگون در تمام فصل رویش غذای افزوده‌ای را برای زنبورهای پارازیتوئید، کفشدوزک‌ها و دیگر حشرات گوشتخوار^{۱۹} فراهم می‌کند. شکارها و میزبان‌های جایگزین که غذای دشمنان طبیعی هستند، کلنی خود را روی گیاهان حاشیه مزرعه ایجاد می‌کنند. با آگاهی از این مساله، گاهی اوقات می‌توان جمعیت این حشرات گیاه خوار غیر آفت را افزایش داد. برای نمونه، با کاربرد کودهای گیاهی با عناصر معدنی نامتعادل می‌توان جمعیت شته‌ها را افزایش داد. به خصوص در بهار که تعداد آفات روی محصول برای دشمنان طبیعی کافی نیست، این کار می‌تواند بسیار مفید باشد. حاشیه مزارع باید فقط به وسله گیاهان علفی پوشش داده شود. درخت‌ها و درختچه‌ها منبع بندپایانی هستند که قادر به ایجاد کلنی در مزرعه نیستند و بنابراین باید از حواشی حذف شوند. مزارع دارای گیاهان چند ساله نیز، منبع خیلی مهمی از دشمنان طبیعی است.

دشمنان طبیعی پرورشی تنها در شرایطی مفید باید استفاده شوند که حشرات مفید موجود در طبیعت نتوانند افزایش تراکم جمعیت آفت را سرکوب نمایند. در این رابطه، رهاسازی بهاره حشرات پرورشی که از علف‌های هرز تغذیه می‌نمایند، بسیار مفید است زیرا این حشرات همچنین می‌توانند پایه غذای خوبی برای بسیاری از شکارگرها و پارازیتوئیدها باشند. آفت کش‌های شیمیایی

نتیجه گیری

(۱) گیاه پزشکی از اهمیت بالایی در کل سیستم تولید غذا برخوردار است و روش‌هایی که امروزه برای حفظ محصول استفاده می‌گردد تبعات بسیار مهمی برای نسل‌های آینده دارد (۲) دستیابی به اهداف دوگانه تولید غذا و پایداری^{۲۷}

اکوسیستم باید مورد توجه خاص قرار گیرد؛

(۳) به منظور مطالعه و اجرای گیاه پزشکی در سیستم‌های کشاورزی باید از یک شیوه کل نگر^{۲۸} استفاده کرد. در این رابطه نیازمند یک چارچوب نظری مدیریت تلفیقی آفات هستیم که فهم فرآیندهای جمعیتی آفات را بر اساس کل سیستم اکولوژی کشاورزی میسر کند. البته باید متذکر شد که ضرورت توسعه دانش کل نگر سیستم‌ها تنها محدود به مطالعات چند رشته‌ای^{۲۹} نمی‌شود؛

(۴) بندپایان مولفه‌ای از مطالعات چند رشته‌ای با هدف ارزیابی راهبردهای مدیریتی محصول هستند. بندپایان متنوع ترین گروه موجودات زنده در اکوسیستم‌ها هستند و از مجموعه آنان می‌توان برای توصیف اکوسیستم‌های تحت اشغال آن‌ها استفاده کرد. فون بندپایان اکوسیستم نه تنها می‌تواند برای ارزیابی عملیات زراعی موجود به کار رود بلکه می‌تواند به طراحی جدید سیستم‌های کشاورزی کمک کند به طوری که از لحاظ اقتصادی قابل دوام و از لحاظ محیطی پایدار بمانند؛

(۵) فناوری‌های حمایتی مانند گیاهان تراریخته^{۳۰} و سمیوکمیکال‌ها^{۳۱} به عنوان ابزارهایی برای راهبردهای آینده در گیاه پزشکی باید توسعه یابند.



© Christopher Eigenrich, 2008

جدید به طور قابل توجهی امکان برداشت محصول را افزایش داده‌اند ولی عواقب پس از کاربرد آن‌ها سبب تخریب محیط و اختلال در مکتبسم‌های پایداری طبیعی می‌شوند که این می‌تواند برای بشر خطرناک باشد. حتی آفت‌کش‌هایی با محدوده عمل پایین، میزبان‌ها و شکارگرهای جایگزین را از بین می‌برند. بنابراین در نتیجه کاربرد آفت‌کش‌ها، توازن طبیعی به هم می‌خورد و به دنبال آن حفاظت و برداشت محصول فقط به کمک روش‌های شیمیایی مکرر امکان پذیر خواهد بود. کشت‌های جاری توسط کشاورزان نیز اثر مستقیمی بر روی دفعات حمله توسط حشرات گیاه خوار دارند. احتمال حمله به گیاه میزبان تابعی از پراکنش کلی گیاهان درون بوم‌های^{۳۲} مورد جستجو (قطعات)^{۳۳}، تراکم گیاهان درون قطعات، موقعیت مکانی اختصاصی تک تک گیاهان درون قطعات و فاصله شعاعی ردیابی میزبان توسط گیاه خوار مربوطه می‌باشد. به عنوان یک نتیجه گیری کلی می‌توان گفت که پایداری طبیعی مجموعه بندپایان تنها در نتیجه مدیریت کل مزرعه و حمایت از حداکثر ناهمگنی محیط حاصل می‌گردد. در این صورت است که اهداف حفاظت محیط و حفاظت اکولوژیکی گیاه مظلوم می‌گردند.

- 1- Altieri MA, Martin PB, Lewis WJ (1983) A quest for ecologically based pest management systems. *Environmental Management* 7, 91-99.
- 2- Atkinson D, McKinlay RG (1997) Crop protection and its integration within sustainable farming systems. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 64, 87-93.
- 3- Brown MW (1999) Applying principles of community ecology to pest management in orchards. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 73, 103-106.
- 4- Bunescu H, Ghizdavu I, Mihai G, Oltean I, Porca M, Bodiş I (2002) The control of pests in ecosystems by unchemical methods. *Journal of Central European Agriculture* 4, 7-12.
- 5- Helenius J (1997) Spatial scales in ecological pest management (EPM): importance of regional crop rotations. *Biological Agriculture and Horticulture* 15, 163-170.
- 6- Levine SH, Wetzler RE (1996) Modelling the role of host plant dispersion in the search success of herbivorous insects: implications for ecological pest management. *Ecological Modelling* 89, 183-196.
- 7- Lewis WJ, van Lenteren JC, Phatak SC, Tumlinson JH (1997) A total system approach to sustainable pest management. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 94, 12243-12248.
- 8- Olfert O, Johnson GD, Brandt SA, Thomas AG (2002) Use of arthropod diversity and abundance to evaluate cropping systems. *Agronomy Journal* 94, 210-216.
- 9- Pickett JA, Wadhams LJ, Woodcock CM (1997) Developing sustainable pest control from chemical ecology. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 64, 149-156.
- 10- Price PW, Bouton CE, Gross P, McPherson BA, Thompson JN, Weis AE (1980) Interactions among three trophic levels: influence of plants on interactions between insect herbivores and natural enemies. *Annual Review of Ecology and Systematics* 11, 41-65.
- 11- Sheng C, Su J, Xuan W, Wang H, Fan W (2002) A discuss on the conceptions of ecological pest management. *Acta Ecologica Sinica* 22, 597-602.
- 12- Thomas MB (1999) Ecological approaches and the development of "truly integrated" pest management. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 96, 5944-5951.
- 13- Tshernyshev WB (1995) Ecological pest management: general approaches. *Journal of Applied Entomology* 119, 379-381.
- 14- Verkerk RHJ, Leather SR, Wright DJ (1998) The potential for manipulating crop-pest-natural enemy interactions for improved insect pest management. *Bulletin of Entomological Research* 88, 493-501.
- 15- Walker M, Jones TH (2001) Relative roles of top-down and bottom-up forces in terrestrial tritrophic plant-insect herbivore-natural enemy systems. *Oikos* 93, 177-187.
- 16- Way MJ, van Emden HF (2000) Integrated pest management in practice- pathways towards successful application. *Crop Protection* 19, 81-103.

بی نوشت:

- 1- Julian Huxley
- 2- Silent Spring
- 3- Rachel Carson
- 4- Holism
- 5- Sustainable Pest Management Systems
- 6- Multitrophic interactions
- 7- Ecological Pest Management (EPM)
- 8- Ecologically Based Pest Management (EBPM)
- 9- Integrated Pest Management (IPM)
- 10- Natural stability
- 11 - Ecological balance
- 12- Inundation release
- 13- Detritophagous
- 14 - Economic injury threshold
- 15- Econ-ecology or Economic ecology
- 16- Environmental safety
- 17- Ecological harmony
- 18- Local
- 19- Biodiversity
- 20- Biotopes
- 21- Stable
- 22- Microclimate
- 23- Heterogeneity
- 24- Carnivorous
- 25- Habitat
- 26- Patches
- 27- Sustainability
- 28- Holistic approach
- 29- Multidisciplinary
- 30- Transgenic plants
- 31- Semiochemicals