دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهر
فصلنامه‌ی کاربرد شیمی در محیط زیست

سال چهاردهم، شماره‌ی ۵۳
بهار ۱۴۰۲، صفحات ۲۹-۱۵

مقاله مروری

سرنوشت آفت‌کش‌ها در محیط زیست و پاکسازی زیستی آن

احمد اصل هاشمی*
گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تبریز، تبریز، ایران
Email: aaslhashemi@yahoo.com

غلامحسین صفری
گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تبریز، تبریز، ایران

لیلا تاروردی‌زاد
گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تبریز، تبریز، ایران

صحرا سخایی‌فر
گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تبریز، تبریز، ایران

دریافت: ۱۴۰۱/۱۱/۲۶ بازنگری: ۱۴۰۱/۱۲/۲۶ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۳/۱۸

چکیده

آفت کش‌ها موادی به صورت مایع، جامد یا گاز هستند که به منظور نابودی آفت‌ها به کار می‌روند. بعضی از این آفت‌ها که مورد علاقه انسان ها نیستند، حشرات، علف‌های هرز و میکروب‌هایی هستند که گیاهان را از بین می‌برند. تاثیر منفی آفت کش‌ها بر روی محیط زیست کاملا به اثبات رسیده و مقاوت آفت کش‌ها در محیط و عدم تجزیه آن‌ها جان بسیاری از موجودات زنده را به خطر انداخته است. آلاینده‌های آلی پایدار (به انگلیسی: persistent organic pollutants یا POPs) موادی شیمیایی هستند که در محیط به مدت نسبتاً طولانی باقی می‌مانند و با ورود به زنجیره غذایی، در بافت‌های زنده متراکم می‌شوند و بر سلامت انسان و محیط آثار نامطلوب دارند. به‌طور کلی این ترکیبات به وسیله فعالیت-های انسانی، از راه‌های متفاوتی تولید می‌شوند. از معروف‌ترین آلاینده‌های آلی پایدار می‌توان به آفت‌کش‌های کلره، آلدرین، کرودان، ددت، دی‌آلدرین، دیوکسین، آندرین، نورانز، هپتاکلر، هگزاکلروبنزن، میرکس، توکسافن، پلی‌کلرید، بی‌فنیل‌ها اشاره نمود. بطوریکه با استفاده بهینه و استاندارد و کاهش کاربرد از اینگونه سموم شیمیایی (استفاده از روش‌های مبارزه بیولوژیکی) بتوانیم اثرات مخرب زیست محیطی را کاهش داد.

کلید واژه: آفت کش‌ها، زیست پالایی، پایداری در محیط، پتانسیل سم زدایی.

مقدمه

مقاله حاضر مروری بر حضور و سرنوشت آفت‌کش‌ها به‌عنوان آلاینده‌های آلی پایدار در محیط زیست و همچنین پتانسیل سم‌زدایی آن‌ها همراه با عملیات شیمیایی و فیزیکی است. این مقاله شامل اطلاعات جمع آوری شده از طیف وسیعی از منابع موجود در حال حاضر است. سرنوشت آفت کش‌ها در محیط با در نظر گرفتن فرآیندهایی که دوام و تحرک آن‌ها را تعیین می‌کند، تجزیه و تحلیل می‌شود، که در فرآیندهای انتقال، انتقال و تبدیل گروه‌بندی می‌شوند. تعداد کمی از ویژگی‌های آفت کش مانند پایداری، تحرک و زیست تخریب‌پذیری مورد تاکید قرار گرفته است. سرنوشت یک آفت کش و پتانسیل ماندگاری و تحرک آن از محل کاربرد تحت تأثیر ویژگی‌های شیمیایی و فیزیکی آفت کش، ویژگی‌های سایت مانند فردیت خاک و آب های زیرزمینی، آب و هوا و شرایط آب و هوایی محلی، جمعیت بیولوژیکی است و شیوه‌های مدیریت مصرف کننده آفت کش. پاکسازی زیستی به عنوان یکی از روش‌های سازگار با محیط‌زیست و مقرون‌به‌صرفه‌ترین روش‌ها برای پاک‌سازی و سم‌زدایی محیط‌های آلوده به آفت‌کش‌ها، به‌ویژه با توجه به عوامل مؤثر بر تجزیه‌پذیری زیستی آفت‌کش‌ها مانند عوامل بیولوژیکی و ویژگی‌های ترکیبات شیمیایی مورد بحث قرار می‌گیرد. زیست پالایی در محل و خارج از محل به عنوان انواع ممکن از فعالیت‌های زیست پالایی وزن شده است. همچنین، این مقاله شامل برخی ملاحظات برای توسعه استراتژی‌های مربوط به انتخاب فناوری زیست پالایی و همچنین مزایا و معایب زیست پالایی اجزای محیطی آلوده به آفت‌کش‌ها است.

مواد و روش‌ها

- آفت کش ها به عنوان آلاینده‌های آلی پایدار در محیط زیست

- ملاحظات در مورد آلاینده‌های آلی پایدار

آلاینده‌های آلی پایدار (POPs) مواد سمی هستند که از طریق انواع فعالیت‌های انسانی در محیط منتشر می‌شوند. آن‌ها اثرات نامطلوبی بر سلامت اکوسیستم‌ها، حیات وحش و مردم دارند.

منابع مختلف مانند صنایع شیمیایی، ترافیک، احتراق سوخت‌های فسیلی و سایر مواد آلی، تصفیه آب با کلرزنی و کاربرد آفت‌کش‌ها در مناطق کشاورزی، آلاینده‌های آلی را با فرآیندهای ورودی مستقیم، حمل و نقل یا بارش وارد محیط زیست می‌کنند [۲- ۱].

بسیاری از آلاینده‌های نگران کننده سمی هستند و متعاقباً زمانی که مشخص شد برای سلامتی انسان خطرناک هستند، ممنوع شدند. متأسفانه در بسیاری از موارد، این ترکیبات در طبیعت نیز پایدار هستند [۳-۵]. مدت‌ها پس از استفاده، این مواد شیمیایی در خاک و رسوبات باقی می‌مانند و می‌توانند مستقیماً وارد زنجیره غذایی شوند یا به سطح آب نفوذ کنند. زمانی که این آلاینده‌ها در آب‌های زیرزمینی قرار می‌گیرند، می‌توانند وارد چاه‌های آب آشامیدنی شوند و مشکلات سلامتی ایجاد کنند. این مواد شیمیایی همچنین در معرض حمل و نقل جوی دوربرد هستند. یکی از نگرانی‌های اصلی توانایی این مواد شیمیایی برای تجمع در بافت چربی حیوانات است.

تجمع غیرمستقیم یا بزرگنمایی زیستی در ارگانیسم‌های سطح تغذیه‌ای بالاتر، مانند پستانداران، ممکن است در طول زمان به دلیل افزایش سطوح ترکیبات سمی در بدن باعث مشکلات سلامتی شود [۶-۸].

آلاینده‌های آلی پایدار، ترکیبات آلی (مبتنی بر کربن) هستند که شامل مواد سنتز شده (مانند آفت‌کش‌ها و PCB) می‌شوند. سایر مواد، محصولات جانبی تولید شده در نتیجه فعالیت‌های انسانی و طبیعی هستند که فعالیت انسان درصد عمده‌ای از انتشار آن را تشکیل می‌دهد (دیوکسین‌ها و فوران ها). POP ها شامل برخی از مضر ترین مواد شیمیایی جهان از جمله آفت کش‌های بسیار سمی مانند DDT، مواد شیمیایی صنعتی مانند PCB و محصولات جانبی ناخواسته فرآیندهای صنعتی و سوزاندن این مواد مانند دیوکسین‌ها و فوران‌ها هستند.

مطالعات علمی گسترده نشان داده است که برخی از خطرناک ترین آلاینده‌های منتشر شده توسط انسان در محیط زیست POP ها هستند [۱۰- ۹- ۷]. آلودگی خاک، رسوبات و آب‌های زیرزمینی توسط ترکیبات آلی پایدار و مقاوم مانند آروماتیک‌های کلردار، آروماتیک‌های چند هسته‌ای، هتروسیکلیک‌ها و نیتروآروماتیک‌ها میراث گسترده تلاش‌های صنعتی و تجاری مدرن است. مکان‌های خاصی که مواد شیمیایی در آن‌ها ریخته شده یا منتشر شده‌اند، حتی دهه‌ها پیش، تمایل دارند مکان‌هایی با بالاترین غلظت این آلاینده‌ها باقی بمانند [۱۱-۱۲].

اقدامات برای کاهش و حذف تولید، استفاده و انتشار این مواد در طول زمان آغاز شد [۸]. در این چارچوب، دو سند بین المللی الزام آور بین المللی مورد مذاکره و نتیجه‌گیری قرار گرفته است:

- پروتکل کنوانسیون منطقه‌ای UNECE در مورد آلودگی هوای فرامرزی دوربرد (CLRTAP) در مورد POP ها، که در ژوئن ۱۹۹۸ برای امضاء باز شد و در ۲۳ اکتبر ۲۰۰۳ لازم الاجرا شد.

- کنوانسیون جهانی استکهلم در مورد POPها که در می ۲۰۰۱ برای امضاء باز شد و در ۱۷ مه ۲۰۰۴ لازم الاجرا شد.

کنوانسیون استکهلم در مورد آلاینده‌های آلی پایدار در نظر می‌گیرد که آلاینده‌های آلی پایدار دارای خواص سمی هستند، در برابر تخریب مقاومت می‌کنند، تجمع زیستی دارند و از طریق هوا، آب و گونه‌های مهاجراز مرزهای بین‌المللی منتقل می‌شوند و دور از محل انتشار خود قرار می‌گیرند، جایی که در زمین‌ها انباشته می‌شوند. اکوسیستم‌های آبی این اسناد رژیم‌های بین المللی سختگیرانه‌ای را ایجاد می‌کنند.

برای فهرست‌های اولیه POP (۱۶ در پروتکل UNECE و ۱۲ در کنوانسیون استکهلم). کنوانسیون استکهلم در مورد آلاینده‌های آلی پایدار بر کاهش و از بین بردن انتشار ۱۲ POP (که توسط برنامه محیط زیست سازمان ملل متحد (UNEP) "دوجین کثیف" ساخته شده است، تمرکز دارد. این ۱۲ ماده شیمیایی شامل هشت آفت‌کش (آدرین، کلردان، DDT، دیلدرین، اندرین، هپتاکلر، میرکس و توکسافن) می‌باشد. دو ماده شیمیایی صنعتی (بی فنیل‌های پی کلره و هگزاکلرو بنزن) و دو محصول جانبی ناخواسته، دیوکسین‌ها و فوران‌ها [۱۲- ۹].

هر دو سند همچنین حاوی مقرراتی برای گنجاندن مواد شیمیایی اضافی در این فهرست‌ها هستند. آنها اقدامات کنترلی زیر را وضع می‌کنند:

- ممنوعیت یا محدودیت شدید تولید و استفاده از POPهای عمدی تولید شده

- محدودیت در صادرات و واردات POPهای عمدی تولید شده (کنوانسیون استکهلم)

- مقررات مربوط به حمل و نقل ایمن انبارها (کنوانسیون استکهلم)

- مقررات مربوط به دفع سالم زباله‌های حاوی POP

- مقررات در مورد کاهش انتشار POPهای تولید ناخواسته (مانند دیوکسین‌ها و فوران‌ها)

جامعه اروپا به شدت متعهد به اجرای موثر این دو توافقنامه زیست محیطی است. هر دو سند بین‌المللی را در مورد POP به همراه ۱۵ کشور عضو آن زمان امضا کرده است. جامعه پروتکل را در ۳۰ آوریل ۲۰۰۴ و کنوانسیون استکهلم را در ۱۶ نوامبر ۲۰۰۴ تصویب کرد.

بانک جهانی همچنین مشغول کار مداوم بر روی آلاینده‌های آلی پایدار (POPs) است، برنامه جدیدی که هدف آن همکاری با کشورهای مشتری برای محافظت از سلامت انسان و محیط زیست در برابر POP ها در سراسر جهان است [۱۱]. همچنین، جامعه علمی بر روی این مشکل کار می‌کند، زیرا صدها ماده شیمیایی مختلف به عنوان آفت کش برای استفاده در محیط‌های کشاورزی و غیرکشاورزی تولید شده است.

- مروری کوتاه بر ویژگی‌های آفت کش

هدف شیمی آفت‌کش‌های مدرن تولید آفت‌کش‌هایی است که در مقادیر کم‌تر، خاص‌تر هدف و ماندگاری کم‌تری در محیط داشته باشند. ساختارهای آفت کش برای تقلید و در نتیجه جایگزینی برای مولکول‌های خاص در واکنش‌های

بیولوژیکی هدف ایجاد می‌شوند. یعنی نحوه عملکرد آفت کش منحصر به آفت مورد نظر است. چنین ویژگی با ساختارهای شیمیایی پیچیده‌ای قابل دستیابی است که فرآیندهای بیولوژیکی خاص هدف را مختل می‌کند تا کنترل مورد نظر را تحت تأثیر قرار دهد و ماندگاری کم‌تری در محیط ایجاد کند. آفت کش‌ها با منحصر به فرد بودن ساختار شیمیایی یا الگوهای استفاده از آن‌ها توسط جامعه و تعامل آن‌ها با محیط مشخص می‌شوند. آن‌ها را می‌توان عمدتاً با در نظر گرفتن دو معیار طبقه‌بندی کرد: طبقات شیمیایی، ارگانیسم هدف. نام‌های شیمیایی سیستماتیک به ندرت کوتاه هستند و برای استفاده عمومی مناسب نیستند، بنابراین نهادهای استاندارد نام‌های مشترکی را برای ترکیبات فعال آفت‌کش‌ها تعیین می‌کنند. بیش از ۱۰۰۰ مورد از این نام‌های رسمی آفت‌کش‌ها توسط سازمان بین‌المللی استاندارد (ISO) مطابق با یک سیستم نامگذاری تعیین شده تعیین شده است. شکل ۱ طبقه‌بندی آفت‌کش‌ها را بر اساس آن نشان می‌دهد خواص فیزیکی و شیمیایی قابل توجه و رفتار آنها در آب و خاک [۱۳].

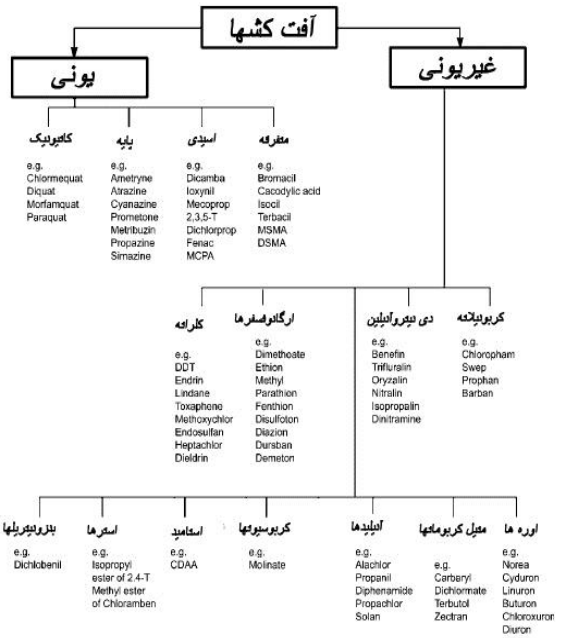
انواع اصلی آفت کش‌ها در Tab ارائه شده است. ساختارهای شیمیایی در دسته‌ها و همچنین بین دسته‌ها متفاوت است. ترکیبات منفرد می‌توانند در بیش از یک گروه یا کلاس و در بیش از یک مکان در یک گروه یا کلاس رخ دهند.

بنابراین سمیت برای انسان می‌تواند به طور گسترده‌ای در هر گروه متفاوت باشد. هر گروه عمده‌ای از آفت کش‌ها (به عنوان مثال، علف کش‌ها یا تنظیم کننده‌های رشد گیاه) به دسته های شیمیایی یا دیگر دسته ها تقسیم می‌شوند (به جدول ۲ مراجعه کنید).

مواد شیمیایی که به عنوان آفت کش استفاده می‌شوند، مواد شیمیایی سمی و با عمر طولانی هستند که می‌توانند برای مدت طولانی در یک اکوسیستم وجود داشته باشند. رفتار و فعالیت در محیط به وضوح به خواص فیزیکوشیمیایی یک آفت کش معین وابسته است. به عنوان مثال، حشره‌کش‌های ارگانوکلراید ۲۰ سال پس از استفاده در آب‌های سطحی همچنان شناسایی می‌شوند [۱۶- ۱۴- ۱۰-۱۲].

بنابراین آفت کش‌ها خطراتی را در محیط ایجاد می‌کنند [۱۸- ۱۷]. دلایل مختلفی برای عدم استفاده از آفت کش‌ها وجود دارد [۱۹- ۱۸]:

- آفت کش‌ها مشکلات آفت را به طور کامل حل نمی کنند.
- آفت کش‌ها برای سلامتی انسان خطرناک هستند.
- آفت کش‌ها مشکلات خاصی را برای کودکان ایجاد می کنند.
- آفت کش‌ها اغلب غذا را آلوده می‌کنند.
-آفت‌کش‌ها به ویژه برای کشاورزان و کارگران مزرعه خطرناک هستند.
- آفت کش‌ها برای حیوانات خانگی خطرناک هستند.
- آفت کش‌ها آب و هوا را آلوده می‌کنند.
- آفت کش‌ها برای ماهی‌ها و پرندگان خطرناک هستند.
- ایمنی آفت‌کش‌ها و خطر سلامتی آن‌ها توسط تولیدکنندگان آفت‌کش آزمایش شد.
- آفت کش‌ها رازهای زیادی دارند.



شکل۱: طبقه بندی آفت کش‌ها بر اساس خواص فیزیکی و شیمیایی قابل توجه و رفتار آن‌ها در آب و خاک

جدول۱- انواع آفت کش‌ها

نوع	فعالیت
جلبک کش‌ها	جلبک‌ها را در بدنه‌های آبی از جمله استخر ها کنترل کنید.
ضد میکروبی‌ها	از بین بردن میکروارگانیسم هایی که باعث بیماری می‌شوند.
جذب کننده‌ها	جذب آفات خاص با استفاده از مواد شیمیایی طبیعی حشرات بنام فرومون که رفتار جفت‌گیری حشرات را اشتباه می‌گیرد.
مواد مخدر	کنترل آفات پرندگان
آفت کش‌های زیستی	مواد طبیعی با خواص آفت کش
دفولاتورها	باعث ریزش شاخ و برگ از گیاه می‌شود، که معمولا به فرایند برداشت کمک می‌کند.
خشک کننده ها	کمک به فرایند خشک کردن گیاهان یا حشرات، معمولا برای اهداف آزمایشگاهی
مواد بخور	برای کنترل حشرات و بیماری های موجود در هوا یا خاک، بخار یا گاز تولید کنند.
قارچ کش‌ها	از بین بردن قارچ هایی که گیاهان، حیوانات یا انسان را آلوده می‌کنند.
علف کش‌ها	کنترل علف‌های هرز مضر و سایر گیاهانی که در حال رشد یا رقابت با گونه مورد نظر هستند.
تنظیم کننده های رشد حشرات (IGRS)	سرعت رشد حشرات را تسریع یا به تعویق می‌اندازد.
حشره کش‌ها	کنترل یا از بین بردن حشرات موثر بر گیاهان ، حیوانات یا افراد
کنه کش(کنه کش)	کنه هایی را که روی گیاهان ، دام ها و انسان ها زندگی میکنند را بکشید
نرم تن کش‌ها	حلزون ها و راب ها را بکشید
نماتد کش	کشتن نماتد ها که موجودات کرم مانند میکروسکوپی هستند که در خاک زندگی می‌کنند و به محصولات غذایی آسیب می‌رسانند.
اویسید ها	کنترل تخم حشرات از طریق استفاده از روغن های نفتی کم گوگرد برای گیاهان و حیوانات.
ماهی کش‌ها	آفت ماهی‌ها را کنترل کنید
تنظیم کننده های رشد گیاهی (PGRs)	سرعت رشد یک گیاه را تسریع یا به تعویق می اندازد.
Predacides	کنترل آفات مهره داران
دفع کننده ها	دفع آفاتی مانند پشه، مگس، کنه و ککک
جونده کش‌ها	موش ها و سایر جوندگان را کنترل کنید.

دو دلیل اصلی برای ماندگاری این ترکیبات وجود داد، در طبیعت. اولاً، شرایط لازم برای تجزیه زیستی آن‌ها هرگز وجود ندارد. میکروارگانیسم‌هایی که قادر به تجزیه زیستی این ترکیبات سمی هستند ممکن است در محل آلوده وجود نداشته باشند. در صورت وجود میکروارگانیسم‌های لازم، برخی از عوامل محدود کننده، مانند کمبود مواد مغذی، ممکن است شرایط نامطلوبی را برای تجزیه زیستی آلاینده ایجاد کنند.

روش‌های مختلف پاک‌سازی، که بعداً مورد بحث قرار خواهد گرفت، برای غلبه بر این محدودیت‌ها به منظور مؤثرتر ساختن زیست‌پالایی ابداع شده‌اند [۲۰- ۱۲- ۶].

احتمال دوم این است که این ترکیب می‌تواند در برابر تجزیه زیستی مقاوم باشد. همچنین، نمی‌تواند از غشای سلولی برای تجزیه توسط آنزیم‌های میکروبی داخل سلولی عبور کند.

جدول۲- دسته بندی آفت کش‌ها

دسته	گروه
حشره کش‌ها	کلر های آلی ارگانوفسفره‌ها استرهای کاربامات پیرتروئیدها حشره کش های گیاهی
قارچ کش‌ها	هگزاکلروبنزن مواد ارگانومکوریال پنتاکلروفنل فتالیمید ها دی تیوکاربامات ها
علف کش‌ها	ترکیبات کلرو فنوکسی مشتقات بی پیریدیل
جونده کش‌ها	فسید روی فلرواستیک اسید و مشتقات
مواد بخور	فسفین اتیلن دی بروماید دیبروموکلروپروپان

بیش‌تر آلاینده‌های پایدار مصنوعی هستند و در نتیجه، ساختار این مولکول‌ها می‌تواند بسیار متفاوت از ساختارهای طبیعی باشد. اگر میکروارگانیسم‌ها تنها در چند دهه اخیر در معرض این تشکیلات مولکولی جدید و منحصر به فرد قرار گرفته‌اند، احتمالاً زمان کافی برای تکامل مکانیسم‌های سم‌زدایی یا متابولیسم آن‌ها نداشته‌اند [۱۴].

مکانیسم تداوم هر چه که باشد، اینها آلاینده‌های آلی بسیار پایدار به طور گسترده به عنوان یک مشکل شناخته می‌شوند.

- سرنوشت آفت کش‌ها در محیط زیست

مقدمه ملاحظات در مورد رفتار آفت کش‌ها در محیط زیست

استفاده از آفت کش‌ها یک روش قدیمی است:

۱۰۰۰ سال قبل از میلاد: چینی‌ها از گوگرد به عنوان ماده بخور استفاده می‌کردند.

قرن شانزدهم: ژاپنی‌ها روغن بی کیفیت نهنگ را با سرکه برای اسپری روی شالیزارهای برنج مخلوط کردند تا با تضعیف کوتیکول از رشد لارو حشرات جلوگیری کنند.

قرن هفدهم: عصاره آب برگ‌های تنباکو برای کشتن حشرات روی گیاهان اسپری شد. Nux vomica، دانه Strychnos nuxmomica (استریکنین) برای کشتن جوندگان استفاده شد.

قرن ۱۹: حشره کش‌های جدا شده از گیاهان شامل روتنون از ریشه دریس eliptica و pyrethrum استخراج شده از گل های داوودی بود. تری اکسید آرسنیک به عنوان یک قاتل علف‌های هرز استفاده شد. برای کنترل سوسک کلرادو از آرسنیت مس (پاریس گرین) استفاده شد. مخلوط بوردو (سولفات مس، آهک و آب) برای مبارزه با کپک کرکی استفاده شد.

قرن بیستم: اسید سولفوریک (۱۰٪) برای از بین بردن علف های هرز دو لپه ای بدون آسیب رساندن به غلات تک لپه ای و سایر گیاهان زراعی با پوشش مومی روی برگ ها استفاده شد.

دهه ۱۹۲۰: نگرانی عمومی به این دلیل که برخی از میوه‌ها و سبزیجات تصفیه شده حاوی بقایای آفت کش هستند. پس از جنگ جهانی دوم: توسعه و استفاده از آفت کش‌ها به طور چشمگیری در کشاورزی و بهداشت عمومی افزایش یافت. استفاده گسترده از آفت کش‌ها برای کنترل حشرات برای جلوگیری از انتقال بیماری‌هایی مانند تیفوس، کوری رودخانه و مالاریا است.

در سال ۱۹۴۰، ۱۴۰ تن آفت کش استفاده شد. در آن زمان، رایج‌ترین آفت‌کش‌ها، مواد آلی مانند عصاره‌های گیاهی و غیرآلی که حاوی فلزات سنگین هستند بودند. در اواسط دهه ۱۹۴۰ تولید و استفاده از آفت کش های آلی مصنوعی به سرعت افزایش یافت. تا سال ۱۹۹۱، تقریباً ۲۳۴۰۰ محصول آفت کش در آژانس حفاظت از محیط زیست ایالات متحده ثبت شده بود [۲۴- ۲۳- ۲۲- ۲۱]. در سال ۱۹۹۷، ۶۰۰ هزار تن سموم دفع آفات استفاده شده است: صنعت کشاورزی،

۷۷ درصد، سازمان های صنعتی، تجاری و دولتی ۱۲٪، خانوارهای خصوصی، ۱۱٪ باقی مانده [۲۳- ۲۲- ۸].

امروزه بیش از ۵۰۰ فرمول مختلف از آفت کش‌ها وجود دارد در محیط زیست کاربرد دارند و کشاورزی بیش‌ترین سهم را در استفاده از آفت کش‌ها دارد. جدول ۲ کلاس های اساسی آفت کش ها را ارائه می‌دهد [۲۷].

در سراسر جهان، داده‌های تحقیقاتی نشان می‌دهد که بدون مدیریت موثر آفات، تلفات محصول قبل از برداشت به طور متوسط حدود ۴۰٪ خواهد بود. فعالیت‌های پس از برداشت برای کنترل آفات نیز باید اجباری باشد، زیرا بدون کنترل موثر آفت کش‌ها، خطراتی را برای محیط زیست ایجاد می کنند [۲۸].

تخمین زده می‌شود که سالانه چهار میلیون تن آفت کش در سرتاسر جهان برای کنترل آفات به محصولات کشاورزی استفاده می‌شود، اما کم‌تر از ۱٪ از کل آفت کش‌های مورد استفاده به آفات هدف می‌رسد [۳۰- ۲۹].

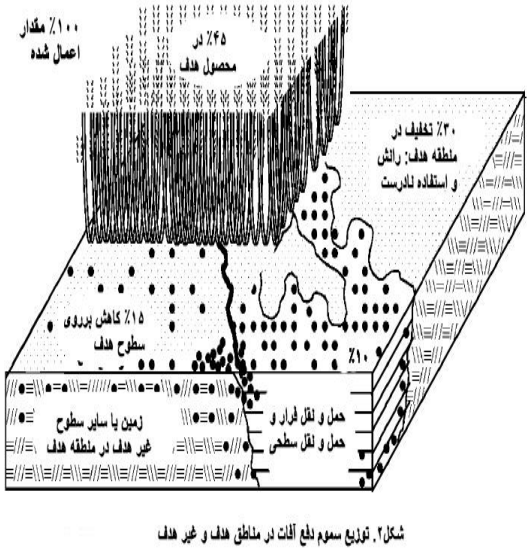
پتانسیل آنها به عنوان سرطان زاهای احتمالی و حضور آنها در هوا، منابع آب و خاک اغلب سؤالاتی در مورد استفاده مداوم از آنها در کشاورزی ایجاد می کنند. در این شرایط تأثیر منفی استفاده از آفت کش‌ها بر سلامت انسان و محیط زیست بیش از پیش مورد توجه قرار گرفته است [۳۱-۳۳]. محیط زیست یکی از مناطقی است که آفت کش‌ها به عنوان یک خطر در نظر گرفته می‌شوند. تعدادی از ابزارها در حال حاضر برای کنترل خطرات زیست محیطی ناشی از آفت کش‌ها در دسترس هستند، از جمله محدودیت استفاده از مواد شیمیایی و اعمال مالیات [۳۱- ۲۴- ۱۷].

پتانسیل آفت کش‌ها برای آلوده کردن آب‌های زیرزمینی یا آب‌های سطحی توسط عوامل زیادی کنترل می‌شوند که شامل خواص خاک، خواص آفت کش‌ها، بارگیری هیدرولیکی روی خاک و شیوه‌های مدیریت محصول می شود، آفت کش‌ها از نظر ساختاری متفاوت هستند. این هست چه چیزی به آن‌ها اجازه می‌دهد تا ارگانیسم‌های خاصی مانند یک علف هرز یا حشره خاص را هدف قرار دهند.

تنوع در ساختار شیمیایی همچنین به تعریف نحوه حرکت یک آفت کش در محیط کمک می کند. برخی از آفت کش ها در آب محلول هستند، به این معنی که می‌توانند هر جا آب حرکت کند حرکت کنند. برخی از آفت کش‌ها به راحتی تبخیر می‌شوند، به این معنی که می توانند از مایع به گاز تبدیل شوند و با هوا راحت تر حرکت کنند. عوامل دیگری که باید در هنگام بررسی ساختار شیمیایی در نظر گرفته شوند، بر اساس چگونگی تخریب یا تغییر شکل آنها در محیط و مدت زمان لازم برای ایجاد تغییر است. در طول تبدیل، برخی از آفت کش‌ها هم برای ارگانیسم‌های هدف خود و هم برای بقیه محیط بی ضرر می شوند. سایر آفت کش‌ها ممکن است به مواد شیمیایی تبدیل شوند که سمی تر از ماده شیمیایی اصلی هستند. سپس محصول(های) دختر یا تخریب ممکن است برای ارگانیسم‌هایی غیر از موجودی که برای آن در نظر گرفته شده است سمی باشد. آفت کش ها نیز بسته به ساختار شیمیایی خود با سرعت‌های متفاوتی در محیط تجزیه می-شوند. برای مثال، موجودات خاک ممکن است یک آفت کش را در عرض چند روز تجزیه کنند، در حالی که تخریب آفت کش دیگر ممکن است صدها تا هزاران سال طول بکشد [۳۵- ۳۴]. تخریب یا تبدیل یک آفت کش منجر به تغییر ساختار می شود و نحوه حرکت آن در محیط را تغییر می-دهد. دگرگونی ممکن است در هر محیطی که یک آفت کش در آن قرار دارد رخ دهد.

- فرآیندهای مربوط به آفت کش‌ها در محیط زیست
- بررسی فرآیندهای مؤثر بر ماندگاری و تحرک آفت کش ها

سرنوشت سموم دفع آفات در محیط زیست تحت تاثیر بسیاری از فرآیندهایی است که پایداری و تحرک آن‌ها را تعیین می کند. تعامل افت کش‌ها با خاک، آب سطحی و آب های زیرزمینی پیچیده است، که توسط واکنش‌های بیولوژیکی، فیزیکی و شیمیایی همزمان کنترل می‌شود.



شکل ۲: توزیع سموم دفع آفات در مناطق هدف و غیر هدف

درک وقوع و و توزیع سموم دفع آفات در رسوبات بستر و بیوتا آبزی دارد [۳۶- ۲۲]. بطور کلی، حرکت سموم دفع آفات از نقطه برنامه، ابتدا توسط فرایندهایی که سموم دفع آفات را به جریان هدایت می‌کنند، کنترل می‌شود و بعد از آن با فرایندهایی که سموم دفع آفات را از ستون آب به رسوب یا بیوتا بستر منتقل می‌کنند،کنترل می‌شوند. هنگامی که در این مکان‌ها، فرآیندهای زیست محیطی که بر رفتار و سرنوشت یک آفت کش در خاک و همچنین آب‌های سطحی و زیرزمینی حاکم است به سه نوع طبقه بندی می‌شود [۴۲- ۴۱- ۳۵]:

- فرآیندهای انتقال، که آن را از نقطه اولیه ورود به محیط دور می‌کند و در سراسر سیستم آب سطحی.

- فرآیندهای انتقال، که حرکت آن را در بین محفظه‌های محیطی، مانند آب، زیستگاه، رسوب معلق، رسوب بستر و جو کنترل می‌کند. انتقال به روشی اشاره دارد که در آن یک آفت کش بین جامدات و مایعات (مثلاً بین خاک و آب خاک) یا بین جامدات و گازها (مانند خاک و هوای موجود در آن) توزیع می‌شود.

- فرآیندهای تبدیل به فرآیندهای بیولوژیکی و شیمیایی اطلاق می‌شود که ساختار یک آفت کش را تغییر می‌دهد یا آن را به طور کامل تخریب می‌کند. به طور کلی، رفتار کوتاه مدت و سرنوشت بلند مدت یک آفت کش در سیستم‌های آب سطحی توسط خواص فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی آفت کش (که به نوبه خود توسط ساختار شیمیایی آن تعیین می شود) و توسط محیط زیست کنترل می‌شود. شرایط در سیستم هیدرولوژیکی عوامل مختلف خاک و آب و هوا و شیوه های جابجایی هر فرآیند را ترویج یا جلوگیری می‌کند (شکل ۲ را ببینید). نقش عوامل منفرد منطقه خاک [۴۳- ۳۷- ۲۲] را می‌توان به صورت زیر خلاصه کرد:

- بافت خاک یا توزیع اندازه ذرات خاک بر سرعت حرکت آب از طریق خاک و سطح فعال خاک تأثیر می‌گذارد. خاک های ریز بافت دارای سطح بیش‌تر و نفوذپذیری کم‌تر و بنابراین زمان تماس طولانی تر و سطح جذب بیش‌تر برای تضعیف آلودگی هستند. محتوای خاک رس بالا به دلیل اندازه منافذ بسیار کوچک و سطح فوق‌العاده موجود برای جذب کاتیون‌ها (مولکول‌های با بار مثبت) می‌تواند به ویژه برای کاهش آلودگی مفید باشد. برخی از آفت کش‌ها در اثر جذب به کلوئیدهای رسی غیر فعال و تجزیه می‌شوند. عواملی که می‌توانند بافت موثر را تغییر دهند، مانند پدیده های درشت منافذ، نیز باید در نظر گرفته شوند. بیش‌تر در خاک های با بافت ریز مانند خاک رس کوچک قابل توجه است.

- نفوذپذیری خاک میزان حرکت آب در خاک است. این عامل برای پتانسیل تضعیف بسیار مهم است. عواملی که در بحث بافت خاک ذکر شده است، سرعت آهسته حرکت آب زمان تماس بین آلاینده‌های موجود در آب و ذرات خاک را افزایش می‌دهد و بنابراین به روندهای حذف آلاینده طبیعی اجازه می‌دهد تا به طور خودکارتری عمل کنند.

- عمق خاک بر میزان و زمان تماس بین آلاینده ها و ذرات خاک تاثیر می‌گذارد. خاک های عمیق و تضعیف بالقوه ناشی از فرآیندهای بررسی مواد شیمیایی، شیمیایی و بیولوژیکی ذاتی را افزایش می‌دهند.

– pH خاک بر حلالیت آلاینده ها و سرعت های بیولوژیکی است که ممکن است آلاینده‌ها را حذف کنند، تأثیر بگذارند. به طور کلی، خاک های اسیدی به افزایش حلالیت آلاینده ها، کاهش جذب به ذرات خاک و کاهش اثربخشی فرآیندهای تصفیه بیولوژیکی دارند.

– مواد آلی خاک بر پتانسیل جذب خاک و سطح فعالیت بیولوژیکی تاثیر می‌گذارد [۴۴]. مواد آلی می‌تواند مواد شیمیایی آلی فرار، فلزات، مواد مغذی، آفت کش‌ها و برخی عوامل بیماری زا را به هم مرتبط کنند.

مواد آلی همچنین به عنوان منبع انرژی برای میکروارگانیسم های نیاز به تجزیه کش‌های آلی و آفت ها عمل می‌کند. خاک‌های آلی ممکن است نیتروژن را از طریق نیترات زدایی حذف کنند. خاک های آلی منطقه در مناطق آب زیرینی که آلاینده‌ها بیش‌تر یک مشکل کیفیت آب هستند، رخ می دهد.

– شیب خاک می‌تواند بر مقدار آبی که به خاک نفوذ کند می‌تواند بگذرد. شیب‌های مستح به افزایش آب و آلاینده های مرتبط با خاک و بنابراین، شارژ محلی بالقوه (و مصرف) آبخوان دارند.

شیب‌های تندتر تبدیل به انتقال آب روان و آلاینده‌های مرتبط با آن به مکان دیگری می‌شود که در آن آب زیرزمینی را دوباره شارژ می‌کند یا آب‌های سطحی را آلوده می‌کند. ویژگی‌های آفت کش نیز در تعیین مهم هستند.

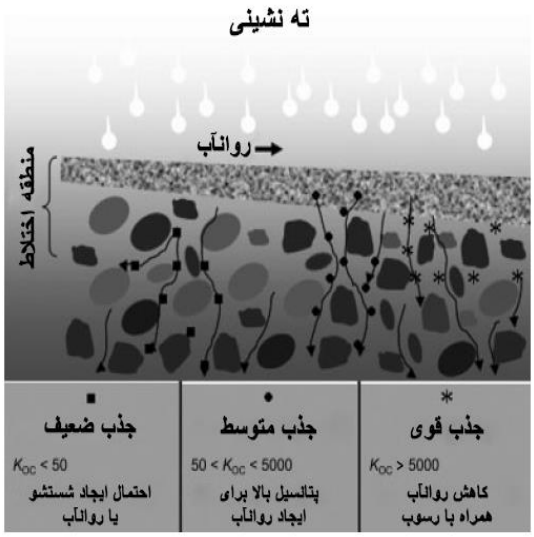
سرنوشت مواد شیمیایی موجود در محیط زیست این ویژگی ها عبارتند از:

– حلالیت در آب (حلالیت در آب). – جذب در خاک (جذب خاک). – ماندگاری آفت کش ها در محیط (نیمه عمر). آفت کش‌هایی با حلالیت آب بالا، کم به جذب ذرات خاک و ماندگاری طولانی یا نیمه عمر بالاترین پتانسیل به آب را دارند.

این سه عامل: جذب خاک، حلالیت در آب و ماندگاری، معمولاً برای ارزیابی پتان آفت‌کش‌سیل‌ها برای حرکت یا حرکت با رواناب سطح پس از کاربرد استفاده می‌شوند.

جذب خاک با ضریب تقسیم بندی می شود. Koc که آفت کش ها به چسبیدن به ذرات خاک است [۲۱]. بالاترین (بیشتر از ۱۰۰۰) نشان دهنده آفت کشی است که به شدت به خاک چسبیده است و احتمال حرکت کم‌تری دارد یعنی اینکه فرسایش خاک رخ دهد.

دانلود پایین تر (کم‌تر از ۵۰۰– ۳۰۰) آفت کش‌هایی را نشان می‌دهد که به حرکت با آب دارند و پتانسیل یا حرکت با رواناب سطحی را دارند (شکل ۳ را ببینید).



حلالیت در آب بر حسب قسمت در میلیون (ppm) اندازه گیری می شود. و اندازه گیری می کند که چگونه یک آفت کش ممکن است به راحتی از محصول شسته شود، در خاک شسته شود یا با رواناب سطحی حرکت کند. آفت کش هایی با محلولیت کم‌تر از ۱ ppm تمایل دارند روی سطح خاک باقی بمانند. آنها تمایل به شسته شدن ندارند، اما در صورت وقوع فرسایش خاک ممکن است همراه با رسوبات خاک در رواناب سطحی حرکت کنند. آفت‌کش‌هایی که انحلال‌پذیری آن‌ها بیش‌تر از ۳۰ ppm است، بیشتر با آب حرکت می‌کنند.

ماندگاری آفت کش‌ها بر حسب نیمه عمر اندازه گیری می شود. یا زمان مورد نیاز بر حسب روز برای تجزیه یک آفت کش در خاک تا نصف مقدار اولیه آن (به جدول ۳ مراجعه کنید).

جدول ۳- ماندگاری آفت کش‌ها

درجه ماندگاری	نیمه عمر خاک معمولی
غیرماندگار	کم‌تر از ۳۰ روز
نسبتا پایدار	۳۰ تا ۱۰۰ روز
آفت کش های پایدار	بیش از ۱۰۰ روز

به عنوان مثال، اگر نیمه عمر یک آفت کش ۱۵ روز باشد، ۵۰ درصد از آفت کش استفاده شده ۱۵ روز پس از مصرف و نیمی از آن (۲۵ درصد نمونه اصلی) پس از ۳۰ روز وجود دارد. هر چه نیمه عمر بیش‌تر باشد، پتانسیل حرکت آفت کش بیش‌تر است.

یک آفت کش با نیمه عمر بیش‌تر از ۲۱ روز ممکن است به اندازه کافی باقی بماند تا قبل از تجزیه شدن با رواناب سطحی شسته شود یا حرکت کند [۳۵- ۳۴]. جدول ۴ نمونه‌ای از ماندگاری آفت کش‌های ارگانوکلرید است [۳۴].

جدول ۴- تداوم حشره کش هیدروکربن در خاک‌های کشاورزی

حشره کش	سال‌ها از درمان	درصد باقی مانده
آلدرین	۱۴	۴۰
کلردان	۱۴	۴۰
اندرین	۱۴	۴۱
هپتاکلر	۱۴	۱۶
دیلان	۱۴	۲۳
ایزودرین	۱۴	۱۵
هگزا کلرید بنزن	۱۴	۱۰
توکسافن	۱۴	۴۵
دیلدرین	۱۵	۳۱
DDT	۱۷	۳۹

در این چارچوب، اصطلاح در دسترس بودن آلاینده می‌شود، یک مفهوم مهم؛ این به میزان و میزانی اشاره دارد که ماده شیمیایی از سطح زیرین به محیط زیست آزاد می‌شود و/یا برای گیرنده‌های زیست محیطی و انسانی در دسترس است. انتشار یک آلاینده پس از انتشار در محیط با تقسیم آن در بین آب، خاک و رسوب و فازهای اتمسفر و تجزیه پذیری آن از طریق روش‌های زیستی و/یا غیر زنده تعیین می‌شود. این فرآیندها هم تأثیر و هم میزان انتشار آن را تعیین می‌کنند. هیچ عامل واحدی، یعنی جذب، حلالیت در آب، یا ماندگاری، نمی‌تواند برای پیش‌بینی رفتار آفت کش استفاده شود. اثر متقابل این عوامل و تعامل آن‌ها با نوع خاک و شرایط محیطی خاص است که رفتار آفت کش‌ها را در مزرعه تعیین می‌کند [۴۶- ۱۶]. جدول ۵ پتانسیل آلودگی با آفت کش‌ها را تحت تأثیر آب، آفت کش‌ها و ویژگی‌های خاک نشان می‌دهد [۱۶].

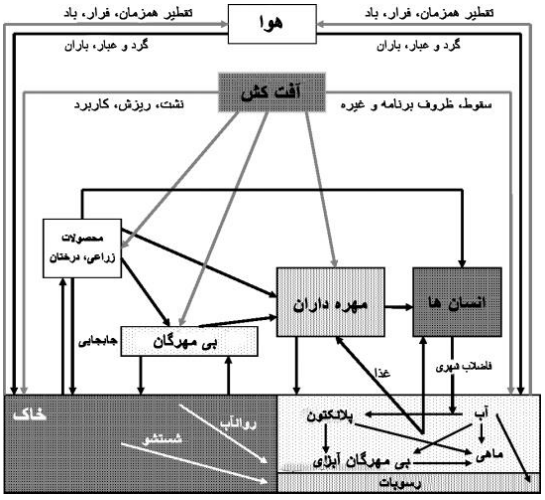
جدول ۵- خلاصه ای از پتانسیل آلودگی آب‌های زیر زمینی تحت تاثیر ویژگی‌های آب، آفت کش‌ها و خاک

خطر آلودگی آب‌های زیر زمینی		
ریسک کم	ریسک بالا	
ویژگی های آفت کش‌ها		
حلالیت در آب	کم	زیاد
جذب خاک	زیاد	کم
ماندگاری	کم	زیاد
ویژگی‌های خاک		
بافت	خاک رس ریز	شن درشت
مواد آلی	زیاد	کم
ماکروپورها	اندک، کوچک	زیاد، بزرگ
عمق تا آب‌های زیر زمینی	عمق (۴۰ متر یا بیش‌تر)	کم عمق (۸ متر یا کم‌تر)
حجم آب		
باران / آبیاری	حجم‌های کوچک در فواصل زمانی نادر	حجم زیاد در فواصل زمانی مکرر

- حمل و نقل آفت کش‌ها در محیط زیست

آفت کش‌ها این پتانسیل را دارند حرکت سه بعدی در بسیاری از رسانه‌های محیطی. ماهیت آفت‌کش و نوع محیطی که در آن جابه‌جا می‌شود، منطقه حرکت آن، نحوه

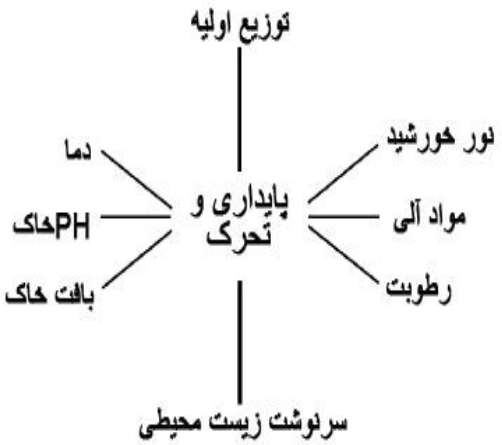
جمع‌آوری، سرعت وقوع آن و مدت زمان ماندگاری آن در محیط را تعیین می‌کند. آفت کش‌ها می‌توانند در هر جایی از خاک، آب، هوا و بافت‌های موجودات زنده (گیاهان، پرندگان، ماهی‌ها و انسان‌ها) وجود داشته باشند (شکل ۴ را ببینید).



شکل۴: حمل و نقل آفت کش‌ها در محیط زیست

حمل و نقل سموم پس از آن‌ها به زمین اعمال می‌شوند شامل چندین فرآیند همزمان یا متوالی، از جمله انتشار، شستشو، تخریب، جذب/ واجذب، تبخیر، شستشو، رواناب، جذب گیاه [۴۷- ۳۵-۴۲].

این فرآیندها را می‌توان به آن‌هایی که بر پایداری تأثیر می‌گذارند (تجزیه نوری، تخریب شیمیایی، تخریب میکروبی) و آن‌هایی که بر تحرک تأثیر می‌گذارند (جذب، جذب گیاه، تبخیر، فرسایش بادی، رواناب، شستشو) گروه‌بندی کرد (شکل ۵ را ببینید).



شکل۵: عوامل موثر بر سرنوشت آفت کش‌ها در خاک

جنبه‌های زیر که باید در نظر گرفته شود حمل و نقل آفت کش‌ها باید روشن شود:

- مکانیسم‌های انتقال.
- نسبت مواد حمل شده است.
- سرنوشت و رفتار مواد در حین حمل و نقل؛
- پیامدهای بیولوژیکی

پاسخ به این سوالات شامل درمان‌های پیچیده هواشناسی، رفتار آئروسل، فرار و حلالیت آفت کش‌ها، رفتار شستشو، خواص جذب، تجزیه نوری، تجزیه زیستی، تخریب شیمیایی، بزرگ‌نمایی زیستی، تجمع زیستی، سم زدایی، اثرات بر موجودات غیر هدف، سم‌شناسی است. غیره این بدان معناست که پویایی محیطی آفت کش‌ها را می‌توان موجود در نظر گرفت [۴۷- ۴۳- ۱۵].

- حمل و نقل آفت کش‌ها در هوا

آفت کش‌ها، صرف نظر از محیطی که استفاده می‌شوند در، همه پتانسیل حمل و نقل هوایی را دارند. فرآیند رهاسازی آفت کش‌ها در هوا از مزارع کشاورزی - انتشار آفت‌کش - از تاج پوشش گیاه یا سطح خاک به جو رخ می‌دهد. قدرت انتشار [۲۰، ۲۱] به:

- فشار بخار،
- گرمای تبخیر ماده شیمیایی،
- ضریب تقسیم بین جو و هر فاز دیگر بستگی دارد.
- جرم جریان هوا،

- روش کاربرد آفت کش

پتانسیل انتشار آفت کش‌ها به عامل انتشار نیز بستگی دارد که به طور کلی به عنوان نسبت انتشار و استفاده از آفت کش تعریف می‌شود [۵۰- ۴۸- ۴- ۳].

آفت کش‌های موجود در هوا می‌توانند در فواصل بسیار طولانی حرکت کنند و می‌توانند، به چندین روش رخ می-دهد. آن‌ها را می‌توان در هنگام استفاده در باد حمل کرد. همچنین، آن‌ها را می‌توان روی ذرات کوچک مانند خاک یا روی اجسام بزرگ‌تر مانند برگ‌هایی که توسط باد گرفته می‌شوند حمل کرد و می‌توانند از هر سطحی که روی آن اعمال می‌شود، تبخیر شوند. رسوب زمانی اتفاق می‌افتد که باد حامل یک آفت کش به قدری کند می‌شود که سرعت آن دیگر نمی‌تواند آن را در هوا نگه دارد و روی هر چیزی که در زیر آن است می‌افتد. این به اصطلاح "رسوب خشک" است. ذرات بسیار کوچک یا مولکول‌های آفت‌کش ممکن است در جو باقی بمانند، حتی زمانی که هوا نسبتاً ساکن است. این آفت‌کش‌ها ممکن است هنگام بارندگی از اتمسفر حذف شوند و قطرات آن‌ها را در مسیر پایین، از طریق به اصطلاح «رسوب مرطوب» بگیرند.

- حمل و نقل آفت کش‌ها در آب

انتقال آب سموم دفع آفات می‌تواند از طریق رسوب مرطوب، روان آب از سطوح، نفوذ آب از طریق زمین، خندق، فاضلاب طوفان، خطوط کاشی، زهکش‌ها، رودخانه-ها و جریان‌های آب آزاد رخ دهد. آب از نظر انتقال آفت کش‌ها می‌تواند مانند هوا رفتار کند.

آفت‌کش‌ها می‌توانند نسبتاً متحرک باشند وقتی در جریان رودخانه یا رودخانه معلق باشند. حمل و نقل به پایین دست و پراکندگی در مخازن چرخه هیدرولوژیکی منجر به پتانسیل تأثیرگذاری بر سلامت انسان و محیط زیست در یک منطقه نسبتاً گسترده می‌شود [۱۴، ۴۷، ۵۱].

آبی که با سرعت زیاد در حال حرکت است بهتر از آبی که آهسته حرکت می کند می تواند آفت کش های سنگین تر یا ذراتی که آفت کش ها ممکن است به آنها متصل شوند حمل کند. آب در حال حرکت سریعتر همچنین پتانسیل انتقال آفت کش ها را دارد. آفت‌کش‌ها در سیستم‌های آب آزاد ممکن است روی آب شناور شوند، در آب پخش شوند یا بر روی رسوبات در کف بدنه آبی رسوب کنند. آفت کش‌هایی که از سطح زمین در داخل خاک حرکت می‌کنند ممکن است به آب های زیرزمینی کم عمق یا سفره های زیرزمینی عمیق تر برسند [۵۲].

شستشو با آفت کش ها منجر به آلودگی سطح زیرین می شود، سیستم های آب به دلیل بارگیری آفت کش ها از رواناب سطحی، فرسایش و تخلیه آب های زیرزمینی به رودخانه / نهر مجاور، سیستم آب های سطحی مربوطه نیز ممکن است آلوده شود. سرنوشت یک آفت کش و حمل و نقل آن در درجه اول توسط تنظیمات زیرسطحی و سطحی و همچنین اعمال کشاورزی کنترل می‌شود و تحت تأثیر مجموعه ای از فرآیندهای فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی مانند نفوذ، تبخیر و تعرق، جذب ریشه گیاه، فرارفت، پراکندگی، جذب، پوسیدگی، تبخیر و غیره [۵۱].

- حمل و نقل آفت کش ها در خاک

هنگامی که یک آفت کش در خاک قرار می گیرد، به احتمال زیاد به دنبال آن خواهد آمد از سه مسیر [۴۳]:

- حرکت در خاک با آب،
- چسبیدن به ذرات خاک،
- متابولیزه شدن توسط ارگانیسم ها و/یا آنزیم های آزاد در خاک.

بافت خاک (درصد ماسه، سیلت و رس) و ساختار آن نقش بسزایی در فرآیندهای انتقال آفت کش ها دارد. خاک هایی که بسیار شنی هستند به آب اجازه می دهند تا به سرعت در آنها حرکت کند، به راحتی به آفت کش ها نمی چسبند و به طور کلی جمعیت زیادی از ارگانیسم های خاک را نسبت به انواع دیگر خاک ها ندارند.

خاک هایی که دارای رس و مواد آلی زیاد هستند، حرکت آب را کند می کنند، به راحتی به بسیاری از آفت کش ها متصل می‌شوند و به طور کلی دارای تنوع و جمعیت بیشتری

از ارگانیسم های خاک هستند که می‌توانند آفت کش را متابولیزه کنند [۵۳- ۳۷- ۳۶- ۲۶- ۲۱].

- حمل و نقل آفت کش ها در ارگانیسم ها

به طور کلی، آفت کش ها می توانند در بافت ارگانیسم ها تجمع کنند. این فرآیند (به اصطلاح تجمع زیستی) منجر به غلظت های بالاتر آفت کش می‌شود [۴۳].

آفت‌کش‌هایی که در ارگانیسم‌ها تجمع می‌کنند اغلب در محیط بسیار پایدار هستند. آنها به راحتی تجزیه نمی شوند و فرم خود را حتی در صورت مصرف و ذخیره در بدن حفظ می کنند. فعل و انفعالات آفت کش- ارگانیسم در متابولیسم، تجمع و حذف آفت کش ها توسط ارگانیسم و همچنین در تجزیه زیستی و بزرگنمایی بیولوژیکی نقش دارند [۵۴- ۲۶].

حرکت یک آفت کش از جایی که وارد یک ارگانیسم شده تا محل اثر آن شامل تحرک مولکول آفت کش و کارایی مکانیسم انتقال گیاه یا حیوان است، یعنی سرعت حرکت آفت کش در گیاه یا حیوانات سیستم. به عنوان مثال، علف کش های سیستمیک باید از طریق گیاه به مناطق متقابل حرکت کنند [۲۶]. سایر علف کش ها در گیاه غیر متحرک هستند و فقط بر بافتی که با آن در تماس مستقیم هستند تأثیر می گذارند.

میزان نفوذ بستگی به نفوذ پذیری ارگانیسم به آفت کش خاص دارد. این نفوذپذیری در بین گیاهان و حشرات و حتی در بین بافت‌های مختلف یک ارگانیسم به طور قابل توجهی متفاوت است. در میان حیوانات، بافت‌های دستگاه تنفسی و گوارشی معمولاً بسیار بیشتر از پوست نفوذپذیر هستند [۱۸، ۲۶].

در سال‌های اخیر نگرانی‌های زیادی در مورد آفت‌کش‌هایی که اکنون مشکوک به اختلالات غدد درون ریز هستند، وجود داشته است، مواد شیمیایی که می‌توانند اثراتی مانند افزایش نقایص مادرزادی و نارسایی تولید مثل داشته باشند [۱۸].

اکثر آفت کش‌هایی که این ویژگی‌ها را دارند از استفاده منع شده‌اند، اگرچه این گونه آفت کش‌هایی که در طول تاریخ مورد استفاده قرار می گرفتند هنوز در محیط زیست وجود دارند. آفت‌کش‌های ممنوعه و محدود شده در سال‌های اخیر از محصولات خانگی حذف شده‌اند، اما آفت‌کش‌های قدیمی‌تر خانگی ممکن است از زمان خرید مجدداً طبقه‌بندی شده باشند.

هر چه آفت‌کش قدیمی‌تر باشد، احتمال محدود شدن یا ممنوعیت آن یا تخریب شیمیایی آن بیشتر است. به عنوان یک قاعده کلی، هیچ آفت کشی با عمر بالای پنج سال نباید استفاده شود تا زمانی که با یک مرجع آگاه تماس بگیرید تا تعیین کنید آیا آفت کش همچنان می‌تواند مطابق دستورالعمل های روی برچسب استفاده شود یا خیر [۱۷، ۱۸، ۵۴]. اسناد رسمی مختلف حاوی لیست هایی با آفت کش های ممنوعه است. آفت‌کش‌ها Action Network اروپا سند موضعی را که توسط ۲۷ نهاد دولتی و غیردولتی امضا شد، تنظیم کرد و توصیه می‌کند که اصل احتیاط در مورد تأیید آفت‌کش‌ها در اروپا هنگام بررسی مواد شیمیایی مختل غدد درون ریز (EDC) اعمال شود.

به طور خاص در رابطه با تایید آفت کش ها تحت دستورالعمل EEC/۴۱۴/۹۱، PAN Europe، در میان دیگران، موارد زیر را توصیه می کند [۱۸]:

"۱. آفت کش هایی که عموماً به عنوان مختل کننده غدد درون ریز مورد توافق قرار گرفته اند، باید طبق دستورالعمل EEC/۱۱۷/۷۹ ممنوع شوند.

این امر در مورد آفت‌کش‌های شناسایی‌شده توسط OSPAR به‌علاوه آن دسته از آفت‌کش‌هایی که طبق پیش‌نویس فهرست اولویت اتحادیه اروپا به‌عنوان «بالا نگرانی» طبقه‌بندی شده‌اند، اعمال می‌شود

آترازین، اندوسولفان و وینکلوزولین (که به عنوان EDC شناخته می‌شوند، توسط OSPAR) و آلاکلر، آترازین، فنتین استات، لیندان، لینورون، مانب، تیرام، وینکلوزولین، و زینب (طبقه بندی شده به عنوان "نگران کننده بالا بر اساس فهرست اولویت اتحادیه اروپا) باید ممنوع شود."

منابع

[1] Kördel, W., 1997, et al., The importance of natural organic material for environmental processes in waters and soils (Technical Report). Pure and Applied Chemistry, 69(7): p. 1571-1600.

[2] Widenfalk, A., 2002, Pesticide bioavailability in aquatic sediments: A literature review.: Citeseer.

[3] Gavrilescu, M., 2004, Removal of heavy metals from the environment by biosorption. Engineering in Life Sciences, 4(3): p. 219-232.

[4] Li, Y., M. Scholtz, and Van Heyst, B., 2000, Global gridded emission inventories of α-hexachlorocyclohexane. Journal of Geophysical Research: Atmospheres, 2000. 105(D5): p. 6621-6632.

[5] Berdowski, J.J., 1997, et al., The European emission inventory of heavy metals and persistant organic pollutants for 1990.

[6] Kaufman, D., 1983, Fate of toxic organic compounds in land-applied wastes. Land treatment of hazardous wastes: p. 77-151.

[7] Csizer, Z., 2002, Persistent Organic Pollutants (POPs), UNIDO Programmes on Persistent Organic Pollutants (POPs). in International forum on strategies and priorities for environmental industries. UNIDO, Bratislava.

[8] Mörner, J., 2002, et al., Reducing and eliminating the use of persistent organic pesticides: guidance on alternative strategies for sustainable pest and vector management.

[9] World Bank, C., 2001, Persistent Organic Pollutants and the Stockholm Convention: A resource guide, The World Bank. Washington DC.

[10] Tanabe, S., H. Iwata, and Tatsukawa, R., 1994, Global contamination by persistent organochlorines and their ecotoxicological impact on marine mammals. Science of the total environment,. 154(2-3): p. 163-177.

[11] Buccini, J., 2004, The global pursuit of the sound management of chemicals: World Bank.

[12] Klečka, G.M., 2001, et al., Natural biological attenuation of phenoxy herbicides in groundwater: Dow AgroSciences Paritutu site, New Zealand. Bioremediation journal. 5(1): p. 79-92.

[13] Gevao, B., 2002, et al., Pesticides and persistent organic pollutants. Agriculture, hydrology and water quality (PM Haygarth and SC Jarvis. Eds.). CABI Publishing, Wallingford, UK: p. 83-106.

[14] Larson, S.J., Capel, P.D. and Majewski, M.S., 2019, Pesticides in surface waters: Distribution, trends, and governing factors: CRC Press.

[15] Foght, J., 2001, et al., Bioremediation of DDT-contaminated soils: a review. Biorernediation Journal,. 5(3): p. 225-246.

[16] Kuhad, R.C., 2004, et al., Bioremediation of pesticide-contaminated soils, in Applied bioremediation and phytoremediation, Springer. p. 35-54.

[17] Gavrilescu, M., 2005, Fate of pesticides in the environment and its bioremediation. Engineering in life sciences, 2005. 5(6): p. 497-526.

[18] Position on pesticides with endocrine disrupting effects, Pan Europe. Pesticides Action Network Europe, 2000.

[19] Cox, C., 2006, Ten reasons not to use pesticides: Northwest Coalition for Alternatives to Pesticides.

[20] Nyer, E.K., 2000, In situ bioremediation, in In situ treatment technology, CRC Press. p. 271-338.

[21] Singhvi, R., R. Koustas, and Mohn, M., 1994, Contaminants and remediation options at pesticide sites. EPA/600/R-94/202. US EPA (Office of Research and Development, Risk Reduction.

[22] Frazar, C., 2000, The bioremediation and phytoremediation of pesticide-contaminated sites: Citeseer.

[23] Fishel, F.M., 2005, Pesticide-Organism Interactions. PI-43 Document, Pesticide Information Office, Florida cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida.

[23] Singhvi, R., R.N. Koustas, Mohn, M., 1994, Contaminants and Remediation Options at Pesticide Sites, EPA/600/R-94/202, US EPA Office of Research and Development, Risk Reduction Engineering Laboratory.

[24] Frazar, C., 2000, The Bioremediation and Phytoremediation of PesticideContaminated Sites, National Network of Environmental Studies (NNEMS) Fellow, Washington DC 2000.

[25] Pesticides Industry Sales and Usage: 1996 and 1997 Market Estimates,US EPA, Office of Pesticide Programs, June 13, 2000. (www.epa.gov/ oppbead1/pestsales/97pestsales/table3.htm).

[26] Fishel, F.M., 2005, Pesticide-Organism Interactions, PI-43 Document, Pesticide Information Office, Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida, (http:// edis. ifas. ufl. edu/ pdffiles/ PI/ PI0800.pdf). Eng. Life Sci. 2005, 5, No. 6 http://www.els-journal. WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim 523Eng. Life Sci. Review

[27] A. S. O. N., 1998, Azevedo, Assessment and simulation of antrazine asinfluenced by drainage and irrigation. An interface between RZWQM and ArcView GIS, PhD Thesis, Iowa State University.

[28] Kennedy, I. R., Baskaran, S., Snachez-Bayo, F., 1998, Pesticides in water, soil and produce: Analysis, environmental monitoring and remediation, in Proceedings of One Day Symposium: CRC for Sustainable Cotton Production, University of Sydney, July 3rd.

[29] Pimentel, D., 1983, Effects of pesticides on the environment, Vol. 2, in 10th Int .Congress on Plant Protection, Crydon, UK, 685±691.

[30] Zhang, J., W. Lan, C. Qiao, H. Jiang, A. Mulchandani, Chen,w., 2004, Bioremediation of organophosphorus pesticides by surface-expressed carboxylesterase from mosquito on Escherichia coli, Biotechnol. Prog.

[31] Brown, C.D., A. Hart, K. A. Lewis, Dubus, I.G., 2003, p-EMA (I): simulating the environmental fate of pesticides for a farm-level risk assessment system, Agronomie, 23, 67±74.

[32] Cheremisinoff, N. P., 2001, Handbook ofPollution Prevention Practices, Marcel Dekker, New York.

[33] Gavrilescu, M., Nicu, M., 2005, Source Reduction and Waste Minimization,2nd ed., EcoZONE Press, Iasi, Romania.

[34] Nash, R.G., Woolson, E. H., 1967, Persistence of Chlorinated Hydrocarbon Insecticides in Soils, American Association for the Advancement of Science.

[35] Kerle, E. A., J. J. Jenkins, Vogue, P.A., 1996, Understanding Pesticide Persis-tence and Mobility for Groundwater and Surface Water Protection ,Report EM 8561, Oregon State University Extension Service.

[36] Whitford, F., J. Wolt, H. Nelson, M. Barrett, S. Brichford, Turco, R., 1995, Pesticides and Water Quality Principles, Policies and Programs, Purdue University Cooperative Extension Service, West Lafayette.

[37] Gavrilescu, M., F. Ungureanu, C. Cojocaru, Macoveanu, M., 2005, Modelling and Simulation in Environmental Engineering, Ecozone Press, Iasi.

[38] Miller, R. R., 1996, Phytoremediation, Technology Overview Report, Ground -Water Remediation Technologies Analysis Center.

[39] Snape, J. B., I. J. Dunn, J. Ingham, Prenosil, J. E., 1995, Dynamics of Environ -mental Bioprocess Modelling and Simulation, VCH.

[40] Ungureanu, F., Gavrilescu, M., 2000, Simulation of the microbial population behaviour in an activated sludge, in SICHEM 2000, International Chemistry Show, MatrixRom Press.

[41] Nowell, L. H., P.D. Capel, Dileanis, P.D., 1999, Pesticides in Stream Sediment and Aquatic Biota: Distribution, Trends, and Governing Factors, Lewis Publishers, Boca Raton.

[42] Logan, B. E., 1999, Environmental Transport Processes, John Wiley & Sons.

[43] Evangelou, V. P., 1998, Environmental Soil and Water Chemistry: Principles and Applications, John Wiley & Sons, New York.

[44] Fukushima, M., Tatsumi, K., 2001, Functionalities of humic acid for the remedial processes of organic pollutants, Anal. Sci., 17, 821±823.

[45] Williams, J., R. Miles, C. Fosbrook, T. Deardorff, M. Wallace, West B., 2000 ,Phytoremediation of aldrin and dieldrin:

A pilot-scale project, in Case Studies in the Remediation of Chlorinated and Recalcitrant Compounds Eds: G. B. Wickramanayake, A. R. Gavaskar, J. T. Gibbs, J. L. Means,(Battelle Press, Columbus.

[46] Racke, K. D., M. W. Skidmore, D. J. Hamilton, J. B. Unsworth, J. Miyamoto, Cohen, S. Z., 1997, Pesticide fate in tropical soils, Pure Appl .Chem. 69, 1349±1371.

[47] Mackay, D., W.-Y. Shui, Ma, K.-C., 1997, Illustrated Handbook of Physical -Chemical Properties and Environmental Fate of Organic Chemicals ,Lewis Publishers, Boca Raton, 351±374.

[48] Bass, J., 1994, Emissions ofPesticide from Orchards to the Atmosphere, Report ,IMWTNO R 94±040a, TNO Inst. Environ. Sci., Delft, The Netherlands.

[49] Scholtz, M.T., A.C. McMillan, C. Slama, Y. F. Li, N. Ting, Davidson, K., 1997, Pesticide Emissions Modelling: Development of a North American Pesticide Emissions Inventory, Final Report # CGEIC-1997±1, Canadian Global Emissions Interpretation Centre (CGEIC), Mississauga.

[50] Scholtz, M.T., A.C. McMillan, Y. F. Li, N. Ting, A. Taylor, van Heyst, B. J., 1998, Global Pesticide Emissions: Development of Pesticide Emission Factors on a Global 1 ” 1 Longitude-Latitude Grid and Global Emissions of Hexachlorocyclohexane, Final Report, Canadian Global Emissions Interpretation Centre (CGEIC), Mississauga.