

## مفاهیم و اهمیت دسته‌بندی خطرات آفت‌کش‌ها

به همراه نقدی بر دسته‌بندی خطرات آفت‌کش‌ها در ایران

حمید قبادی/ دانشجوی کارشناسی ارشد حشره‌شناسی کشاورزی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران

## مقدمه:

آفت‌کش‌های کشاورزی ابزار اجتناب‌ناپذیر جهت توسعه و تولید هرچه بیشتر مواد غذایی در جوامع انسانی است و در شرایط فعلی، کمبود و یا نبود آن می‌تواند سبب نابودی بخش عظیمی از محصولات کشاورزی تولیدی جهان گردد و در پی آن فقر، گرسنگی و نابودی بخش عظیمی از جمعیت جهان به وقوع خواهد پیوست. از طرف دیگر وجود و یا تولید ترکیبات آفت‌کش که در نگاه عموم مردم به اصطلاح «سم» خوانده می‌شود، مضرات فراوانی را به ترتیب برای تولیدکنندگان آفت‌کش، کشاورزان مصرف‌کننده و در نهایت مصرف‌کنندگان مواد غذایی دارد. این مضرات خطرانی است که متوجه انسان خواهد بود که خود ابعاد مختلفی دارد؛ اما «خطر» یک ترکیب شیمیایی و در اینجا آفت‌کش می‌تواند موارد بسیار متعددی باشد. انسان دوراندیش خود را جزئی از نظام محیط‌زیست می‌داند و می‌داند که خطر برای محیط‌زیست در نهایت خطر برای خود اوست. پس اگر بخواهیم نگاه کارشناسی به خطرات آفت‌کش‌های کشاورزی داشته باشیم، ابعاد مختلف زیست‌محیطی و انسانی را باید لحاظ کنیم. خطرات زیست‌محیطی شامل خطر آلودگی آب در روان آب‌ها، سفره‌های آب‌های زیرزمینی، خطر آلودگی هوا و خاک، خطر نابودی و مسمومیت‌های جانداران (شامل گیاهان، جانوران و میکروارگانیسم‌ها و ...) و غیره است. خطرات این ترکیبات برای انسان نیز ابعاد پیچیده‌ای دارد. علاوه بر خطرات کشندگی، اثرات مزمن ترکیبات آفت‌کش نیز بایستی لحاظ گردد. خطرات مزمن نیز خود ابعاد وسیعی پیدا می‌کند، مانند سرطان‌زایی، ناهنجاری‌های جسمی و روحی، تومور زایی، نازایی و مشکلات باروری و تولیدمثل، بروز انواع بیماری‌های عصبی، پوستی، گوارشی و ... جملگی از خطرات مزمن آفت‌کش‌ها هستند. همچنین توصیه‌ها و موارد فنی هر ترکیب آفت‌کش می‌تواند بر میزان خطر آن‌ها تأثیرگذار باشد. برای مثال بدیهی است که هرچه قدر آفت‌کشی میانگین دوره کارنس طولانی‌تری در گیاهان میزبان داشته باشد می‌تواند خطرات انسانی بیشتری نیز داشته باشد، اما این شاخص پنهان، لزوماً با شاخص  $LD_{50}$  در نظر گرفته‌شده در دسته‌بندی خطر آفت‌کش‌ها در یک راستا نیست و می‌تواند متفاوت باشد.

دسته‌بندی سموم کشاورزی به سه گروه پرخطر و متوسط‌خطر و کم‌خطر فقط به لحاظ شاخص  $LD_{50}$  آن‌ها که به استناد موارد منتشرشده WHO و EPA است، ابتدایی و ساده به نظر می‌رسد و نشان می‌دهد که ما هنوز خطرات ناشی از مصرف آفت‌کش‌ها را به‌طور کامل و صحیح درک نکرده‌ایم! درک ضعیف ما از خطرات مواد شیمیایی نمی‌تواند گره‌ای از مشکلات ما بگشاید و رفتارهای کارآمدی از ما سر نخواهد زد. این دسته‌بندی‌های صورت گرفته در ایران بستگی به خواسته ما دارد. مثلاً اگر ما برای خطرات آفت‌کش نیم‌نگاهی نیز به حفاظت از محیط‌زیست خود داشته باشیم، نباید صرفاً به شاخص  $LD_{50}$  آفت‌کش اکتفا کنیم.

## چگونگی معرفی سطح و میزان خطر آفت‌کش‌ها

برای ارزیابی خطرات آفت‌کش‌ها ارزیابی‌های بسیاری وجود دارد. به‌طور معمول سازمان‌های بین‌المللی WHO (سازمان بهداشت جهانی)، EPA (آژانس حفاظت از محیط‌زیست) و IARC (آژانس بین‌المللی تحقیقات سرطان) و ... هر کدام برخی از ترکیبات آفت‌کش را مورد ارزیابی و خطرات آن را طبق استانداردهای موجود طبقه‌بندی کرده‌اند. ملاک خطر ترکیبات آفت‌کش برای انسان (به‌عنوان یک جانور پستاندار)، شاخص‌هایی از قبیل  $LD_{50}$  گوارشی و پوستی و همچنین  $LC_{50}$  تنفسی است. مقدار  $LD_{50}$  دزی از ترکیب است که می‌تواند به احتمال ۵۰٪ موجود زنده را از بین ببرد یا ۵۰٪ جمعیت در معرض قرارگرفته کشته شود. شاخص  $LC_{50}$  نیز غلظتی از ترکیب است که به احتمال ۵۰٪ موجود زنده یا ۵۰٪ جمعیت در معرض قرارگرفته را از پای درمی‌آورد. اعداد تعیین‌شده  $LD_{50}$  و  $LC_{50}$  طبق دسته‌بندی مشخصی سطوح مختلف خطر را بیان می‌کند. برای مثال WHO طبق جدول ذیل خطرات بالقوه سموم را طبقه‌بندی کرده است:

| گروه | مقدار $LD_{50}$ برای موش صحرایی (میلی گرم به ازای کیلوگرم وزن بدن) |          |               |          |
|------|--|----------|---------------|----------|
|      | خوراکی (گوارشی)  |          | پوستی (تماسی) |          |
|      | جامد   | مایع     | جامد          | مایع     |
| Ia   | <۵   | <۲۰      | <۱۰           | <۴۰      |
| Ib   | ۵-۵۰   | ۲۰-۲۰۰   | ۱۰-۱۰۰        | ۴۰-۴۰۰   |
| II   | ۵۰-۵۰۰   | ۲۰۰-۲۰۰۰ | ۱۰۰-۱۰۰۰      | ۴۰۰-۴۰۰۰ |
| III  | >۵۰۰   | >۲۰۰۰    | >۱۰۰۰         | >۴۰۰۰    |
| U    | در شرایط معمولی سمیت حاد ندارد                                     |          |               |          |

آژانس حفاظت از محیط‌زیست نسبت به میزان  $LD_{50}$  علائم هشدار را که می‌بایست بر روی برچسب آفت‌کش‌ها قید گردد، تعریف کرده است:

| توضیح               | Acute Oral $LD_{50}$ |  | گروه          |
|---------------------|----------------------|--|---------------|
| بسیار خطرناک و سمی  | 0 - 50               |  | DANGER/POISON |
| تقریباً سمی (هشدار) | 50 - 500             |  | WARNING       |
| سمیت کم (احتیاط)    | 500 - 5000           |  | CAUTION       |
| سمیت کم (احتیاط)    | > 5000               |  | CAUTION       |

طبقه‌بندی‌های صورت گرفته از نظر درجه خطر سموم کشاورزی بسته به سمت حاد ترکیبات است؛ اما امروزه سمیت‌های مزمن ترکیبات شیمیایی بسیار مهم‌تر از سمت حاد معرفی شده است؛ زیرا در سمیت‌های مزمن به‌مرور و بدون درک علائم و پیشرفت بیماری‌ها و ناهنجاری‌ها فرد دچار عوارض مختلف سلامتی می‌شود و در حال حاضر بسیاری از این عوارض کماکان ناشناخته مانده است. یکی از این سمیت‌های مزمن را می‌توان سرطان‌زایی آفت‌کش‌ها معرفی کرد. بر این اساس آژانس بین‌المللی تحقیقات سرطان (IARC) و سازمان حفاظت از محیط‌زیست (EPA) اروپا و آمریکا، هر کدام سرطان‌زا بودن برخی از ترکیبات شیمیایی را دسته‌بندی و اعلام کرده‌اند. برای مثال گروه‌بندی (IARC) طبق جدول ذیل است.



| گروه | International Agency for Research on Cancer (IARC)   |
|------|--|
| 1    | The agent (mixture) is carcinogenic to humans<br>ترکیباتی که برای انسان سرطان‌زا هستند   |
| 2A   | The agent (mixture) is probably carcinogenic to humans<br>ترکیباتی که شاید برای انسان سرطان‌زا باشند   |
| 2B   | The agent (mixture) is possibly carcinogenic to humans<br>ترکیباتی که به ندرت برای انسان سرطان‌زاست  |
| 3    | The agent (mixture or exposure circumstance) is not classifiable as to its carcinogenicity to humans<br>ترکیباتی سرطان‌زایی آن برای انسان طبقه‌بندی نشده است |
| 4    | The agent (mixture) is probably not carcinogenic to humans<br>ترکیباتی که احتمالاً برای انسان سرطان‌زا نیست  |

با توجه به اطلاعات فوق نگاهی به شاخص‌های سمیت LD<sub>50</sub> و گروه‌بندی‌های آفت‌کش‌های غالب کشور می‌اندازیم:

| نام عمومی آفتکش    | LD <sub>50</sub> | گروه خطر | EPA      | نام عمومی آفتکش     | LD <sub>50</sub> | گروه خطر | EPA      |
|--------------------|------------------|----------|----------|---------------------|------------------|----------|----------|
| آبامکتین           | ۱۰               | II       | هشدار    | دیمتوات             | ۳۸۷              | II       | هشدار    |
| آزوسیکلوتین        | ۲۰۹              | II       | هشدار    | سایپرمترین          | ۴۱۵۰-۲۵۰         | II       | هشدار    |
| اتیون              | ۲۰۸              | II       | هشدار    | فنامیفوس            | ۶                | Ib       | خطر بالا |
| استامی‌پرید        | ۲۱۷              | II       | هشدار    | فن‌پروپاترین        | ۷۰               | II       | هشدار    |
| اکسی‌دیمتون‌متیل   | ۵۰               | I        | خطر بالا | فن‌پیروکسی‌میت      | ۴۸۰              | II       | هشدار    |
| ایمیداکلوپرید      | ۴۵۰              | II       | هشدار    | فن‌والریت           | ۴۵۱              | II       | هشدار    |
| پاراکوات           | ۱۴۳              | II       | هشدار    | فنیتروتیون          | ۱۷۰۰             | II       | هشدار    |
| پروپارژیت          | ۲۸۰۰             | III      | احتیاط   | فوزالن              | ۱۲۰              | II       | هشدار    |
| پرمترین            | ۴۰۰-۴۳۰          | II       | هشدار    | فیپرونیل            | ۹۷               | II       | هشدار    |
| پروفنوس            | ۳۵۸              | II       | هشدار    | کادوزافوس           | ۳۷               | Ib       | خطر بالا |
| پیریمیکارب         | ۱۴۲              | II       | هشدار    | کلرپیریفوس          | ۱۳۵              | II       | هشدار    |
| تری‌سیکلازول       | ۳۱۴              | II       | هشدار    | گلیفوزیت            | ۴۲۳۰             | U        | احتیاط   |
| تری‌کلروفن         | ۲۵۰              | II       | هشدار    | لامبدا‌سایه‌الوترین | ۷۹               | II       | هشدار    |
| توفوردی‌ام‌سی‌پی‌آ | ۷۰۰              | II       | هشدار    | مالاتیون            | ۲۱۰۰             | III      | احتیاط   |
| تیودی‌کارب         | ۶۶               | II       | هشدار    | متالاکسیل           | ۶۳۳              | III      | احتیاط   |
| دلتامترین          | ۵۰۰۰-۱۳۵         | Ib       | خطر بالا | متالدهید            | ۲۸۳              | II       | هشدار    |
| دیازینون           | ۱۲۵۰             | II       | هشدار    | متیوکارب            | ۳۳               | Ib       | خطر بالا |
| دی‌کلرووس          | ۵۰               | Ib       | خطر بالا | هالوکسی‌فوپ‌آرمتیل  | ۳۰۰              | II       | هشدار    |

تمامی ترکیبات موش‌کش با توجه به نحوه عمل آنها در گروه Ia و Ib قرار دارند. (بسیار خطرناک)

Ia: فوق‌العاده خطرناک. Ib: بسیار خطرناک. II: خطرناک. III: خطر ضعیف. U: عدم وجود خطر در شرایط معمولی.

میزان خطر با شاخص LD<sub>50</sub> یک‌جانبه بوده و برای مثال فقط سمیت حاد گوارشی را لحاظ می‌کند.

ترکیباتی مثل کلرپیریفوس، مالاتیون و دی‌کلرووس از طریق تنفس نیز خطرناک هستند. پیش‌تر بیان شده بود که خطر فقط اثرات کشندگی نیست، بلکه جنبه‌های مختلفی دارد. معمولاً همه ترکیبات شیمیایی بالأخص آفت‌کش‌ها دارای اثرات مزمن هم هستند. برای مثال و مطابق جدول بالا ترکیبی مثل مالاتیون که به گروه سموم کم‌خطر تعلق دارد اما طبق رتبه‌بندی خطرات سرطان‌زایی مطابق اطلاعات منتشرشده آژانس بین‌المللی تحقیقات سرطان (IARC) در گروه 2A (ترکیباتی که شاید برای انسان سرطان‌زا باشند) قرار گرفته است. پس لزوماً معیار سنجش خطرات آفت‌کش‌ها شاخص LD<sub>50</sub> آن‌ها نیست.



میزان خطر با شاخص LD<sub>50</sub> یک‌جانبه بوده و برای مثال فقط سمیت حاد گوارشی را لحاظ می‌کند.

لازم است که پیرامون خطرات و عوارض سوء ترکیبات آفت‌کش بر سلامت انسان جدای از بحث اثر کشندگی و اثرات سرطان‌زایی به سایر خطرات جسمی و روانی توجهی داشته باشیم. مشکلات عدیده‌ای مانند ناباروری، نازایی، جهش‌زایی، تومور زایی و بسیاری از بیماری‌های مغزی و اعصاب و سایر اختلالات فیزیولوژیک طبق مطالعاتی که در ایران، خصوصاً در مورد حشره‌کش‌های ارگانوفسفره صورت گرفته است، حائز اهمیت است.

### سموم شیمیایی و انسان:

باقیمانده آفت‌کش‌ها در بافت‌های انسان، حیوانات، جانداران آبی و پرندگان در سراسر جهان قابل‌ردیابی است. از میان انواع آفت‌کش‌هایی که در دسترس هستند، حشره‌کش‌های ارگانوفسفره و کاربامات بیشتر از سایرین مورد استفاده قرار می‌گیرند.

تماس با این مواد موجب اختلالات نورولوژیکی کوتاه و بلندمدت شامل: (۱) اثرات افزایش حاد کولینرژیک که چند دقیقه یا چند ساعت بعد از تماس اتفاق می‌افتد، (۲) سندروم حد واسط تأخیری که روی ماهیچه‌ها اثر می‌گذارد و به فاصله چند روز بعد از بهبودی از مسمومیت حاد رخ می‌دهد، (۳) یک نوروپاتی محیطی تأخیری که توسط برخی از مهارکننده‌های استیل کولین استراز ایجاد می‌شود و معمولاً هفته‌ها پس از مواجهه حاد اتفاق می‌افتد و (۴) اثرات نورولوژیک طولانی‌مدت که ممکن است بعد از ماه‌ها یا سال‌ها ایجاد شود. از نظر فارماکولوژیکی، تمام این ترکیبات (فسفره و کاربامات) مهارکننده آنزیم استیل کولین استراز هستند و علائم حادثشان به تجمع استیل کولین نسبت داده می‌شود و بنابراین سمیت کولینرژیک را نشان می‌دهند. شواهد نشان می‌دهند که جدا از تحریک بیش‌ازحد کولینرژیک، مهارکننده‌های استیل کولین استراز موجب فعال کردن نورون‌های گلوتاماترژیک نیز می‌گردند.

ارگانوفسفره‌ها بیشتر از سایر آفت‌کش‌ها برای مهره‌داران سمی هستند. امروزه، استفاده از حشره‌کش‌های ارگانوفسفره در بهداشت عمومی و کشاورزی موجب آلودگی محیط‌زیست و مسمومیت‌های حاد و مزمن می‌گردد. به همین دلیل، نگرانی در مورد تجمع این حشره‌کش‌ها در محصولات غذایی و ذخایر آبی رو به افزایش است. همچنین کارگرانی که به‌صورت مستقیم با این ترکیبات تماس دارند به‌صورت جدی در معرض خطرند. مواجهه با ارگانوفسفره‌ها از راه‌های گوارشی، تنفسی و پوستی اتفاق می‌افتد. مسمومیت به سبب استفاده کشاورزی، خودکشی یا تماس اتفاقی ایجاد می‌گردد. اثر بالینی اصلی مسمومیت با حشره‌کش‌های ارگانوفسفره شامل برگشت‌ناپذیر این آنزیم در خون و سیستم عصبی مرکزی است که موجب تجمع استیل کولین و فعالیت بیش‌ازحد گیرنده‌های موسکارینی و نیکوتینی می‌شود که می‌تواند منجر به مرگ گردد. سرعت تجمع استیل کولین به دز حشره‌کش بستگی دارد. مسمومیت حاد به‌صورت بحران کولینرژیک همراه با افزایش ترشح غده‌ای و ضعف، میوز و فاسیکولاسیون ماهیچه‌ای بروز می‌کند؛ بنابراین، عمل اصلی ترکیبات ارگانوفسفره در سیستم عصبی مرکزی و محیطی است، هرچند که این ترکیبات هم در مسمومیت حاد و هم مزمن فرآیندهای ردوکس را مختل کرده، فعالیت آنزیم‌های

آنتی‌اکسیدان را تغییر می‌دهند و موجب افزایش لیپید پر اکسیداسیون در بسیاری از ارگان‌ها می‌شوند. به‌علاوه، شواهد آزمایشگاهی ارتباط کمی بین آسیب ارگان و درجه مهار آنزیم ناشی از ارگانوفسفره را نشان می‌دهند (Eaton et al, 2008).

### سموم شیمیایی و محیط‌زیست

تا به‌حال هر آنچه شرح داده شد خطراتی بود که متوجه انسان می‌شود؛ اما هر مولکول آفت‌کش قبل از ثبت شدن باید مطالعات اکوتوکسیکولوژیکی را نیز پشت سر گذاشته و اطلاعات آن منتشر شود. برای مثال اطلاعات سم‌شناسی محیط ترکیب قارچ‌کش کاربندازیم که LD<sub>50</sub> آن بیش از ۵۰۰۰ است و در دسته آفت‌کش‌های کم‌خطر (III) جای می‌گیرد، نشان می‌دهد که ترکیب خطرناکی برای محیط‌زیست است!

### سمیت کاربندازیم برای موجودات زنده:

| نوع جانور    | توضیحات  |
|--------------|--|
| پرندگان      | مقدار NOEC سمیت تولیدمثلی پس از ۱۲ هفته 400 mg/kg diet - 160 است.  |
| دافنی        | مقدار EC <sub>50</sub> در زمان ۴۸ ساعت حدود 136.1 µg/l می‌باشد. (سمیت بالا)  |
| گرده‌افشانها | مقدار LD <sub>50</sub> تماسی برای زنبور عسل 50 µg/bee (در ۴۸ ساعت) (سمیت بالا)   |
| جانوران      | مقدار LC <sub>50</sub> در زمان ۲۱ روز بر روی گونه کرم خاکی <i>Eisenia andrei</i> حدود 5.7 mg/kg خاک خشک است. (سمیت بالا) |
| حشرات مفید   | مقدار NOEC پس از ۶ روز به روش تماسی و اسپری بر روی سوسک شکارگر کاربند (Pterostichus melanarius) بیش از 1250 g/ha است.    |

اطلاعات بالا نشان می‌دهد که هرچند این ترکیب برای انسان از نقطه‌نظر اثر کشندگی کم‌خطر است اما می‌تواند علاوه بر اثرات مزمن بر انسان، خطر بالایی برای محیط‌زیست داشته باشد!

با همه این تفاسیر و توضیحات که به‌روشنی به ما می‌گوید مفاهیم خطر آفت‌کش‌ها چه مواردی هستند و نگاه ما به این موضوع باید چگونه‌نگاهی باشد؛ زمانی که نگاهی به دسته‌بندی سطوح مختلف خطر آفت‌کش‌ها در ایران می‌اندازیم تناقض‌های قابل‌توجهی را مشاهده می‌کنیم!

به‌عنوان مثال در فهرست منتشرشده طبقه‌بندی سموم (کم‌خطر، متوسط خطر و پرخطر) ترکیب قارچ‌کش آزوکسی‌استروبین + سایپروکونازول در گروه سموم کم‌خطر و ترکیب قارچ‌کش آزوکسی‌استروبین + دیفنوکونازول در گروه سموم متوسط‌خطر دسته‌بندی شده است!

از آنجاکه پیش‌تر نیز ذکر گردید، خطر ترکیبات شیمیایی طبق موارد منتشرشده مانند WHO و EPA و ... خطرات بالقوه آن‌ها هستند و برای ارزیابی دقیق خطرات ترکیبات آفت‌کش باید طبق کاربرد آن در محصولات کشاورزی (که به عوامل بسیار زیادی نیز بستگی دارد)، خطرات بالفعل آن‌ها ملاک عمل قرار بگیرد! گذشته از این موارد که نیازمند کار کارشناسی شده است و نباید هر فردی در این‌باره اظهار نظر کند، نگاهی می‌اندازیم به مقایسه سمیت (خطرات بالقوه برای پستانداران) میان دو ترکیب «آزوکسی‌استروبین + سایپروکونازول» و «آزوکسی‌استروبین + دیفنوکونازول»: ماده مؤثره آزوکسی‌استروبین میان دو ترکیب بالا مشترک است، پس آنچه سبب اختلاف سمیت ترکیبات می‌گردد، اختلاف میان دیفنوکونازول و سایپروکونازول است. هردوی این ترکیبات از گروه شیمیایی تری‌آزول‌ها (Triazoles) هستند. طبق اطلاعات موجود در ضمیمه ۱ کتاب منتشرشده سازمان حفظ نباتات کشور تحت عنوان {فهرست آفات،







برخی منابع:

**Eaton DL, Daroff RB, Atrup H, Bridges J, Buffler P, Costa LG, et al.** Review of the toxicology of chlorpyrifos with an emphasis on human exposure and neurodevelopment. *Critical reviews in toxicology*. 38;2008(S125-1):2.

**Gruber A, Donaldson D, Kiely T, Wu L.** Pesticides industry sales and usage. Environmental Protection Agency, US. 2011.

**Milatovic D, Gupta RC, Aschner M.** Anticholinesterase toxicity and oxidative stress. *The Scientific World Journal*. 310-6:295;2006.

**The WHO Recommended Classification of Pesticides by Hazard and Guidelines to Classification 2009.**

بیماری‌ها و علف‌های هرز مهم محصولات عمده کشاورزی، سموم و روش‌های توصیه‌شده جهت کنترل آن‌ها { موارد مستخرج طبق جدول ذیل است:

| ردیف | ترکیب                           | LD50 (Mg/Kg) | گروه خطر |
|------|---------------------------------|--------------|----------|
| ۱    | دیفنوکونازول                    | ۱۴۵۳         | III      |
| ۲    | سایپروکونازول                   | ۱۰۲۰         | III      |
| ۳    | آزوکسی استروبین + دیفنوکونازول  | > ۲۰۰۰       | III      |
| ۴    | آزوکسی استروبین + سایپروکونازول | ۳۰۰۰ - ۲۰۰۰  | III      |

موارد ۱ و ۲ مطابق اطلاعات منتشرشده WHO هستند.

The WHO Recommended Classification of Pesticides by Hazard and Guidelines to Classification 2009.

با این تفاوت که با توجه به مقدار  $LD_{50}$  آن‌ها یعنی ۱۴۵۳ و ۱۰۲۰ کلاس سمیت هر دو گروه II (سمیت متوسط) است و نه III (سمیت کم)! از طرف دیگر ترکیب قارچ‌کش آزوکسی استروبین + سایپروکونازول برای گندم در کشور به ثبت رسیده و دوره کارنس ۳۵ روزه دارد، اما آزوکسی استروبین + دیفنوکونازول برای محصولات سبزی و صیفی به ثبت رسیده است با دوره کارنس ۲ تا ۳ روز. کوتاه بودن دوره کارنس نیز می‌تواند دلیلی بر کم‌خطر بودن آن ترکیب برای انسان باشد. معمولاً و نه در غالب موارد، هر آنچه سم خطر بیشتری داشته باشد دوره کارنس طولانی‌تری نیز دارد. نکته آخر پیرامون وضعیت این دو ترکیب و آن این که طبق طبقه‌بندی سرطان‌زایی EPA که برخی از ترکیبات آفت‌کش را در گروه‌های مختلفی از نظر میزان خطر سرطان‌زایی طبقه‌بندی کرده است، ترکیب سایپروکونازول در گروه B1 و B2 (Group B1 & B2 Carcinogens) قرار گرفته و خطر بیشتری نسبت به دیفنوکونازول دارد که در بخشی از گروه C (Group C Carcinogens) قرار گرفته است.

با این حال این تناقض‌ها را

چگونه می‌توان توجیه کرد؟

مثال دیگر قرار دادن حشره‌کش دلتامترین در گروه سموم کم‌خطر و پرمترین در گروه سموم پرخطر است! طبق گزارش سازمان، پرمترین با داشتن  $LD_{50}$  بین ۴۳۰ تا ۴۰۰۰ در رده II (خطر متوسط) قرار گرفته اما دلتامترین با داشتن  $LD_{50}$  135 تا ۵۰۰۰ در رده Ib (خطر بالا) قرار گرفته است، یعنی دقیقاً برعکس آنچه در فهرست مورد بررسی اعلام شده است! طبق طبقه‌بندی WHO ترکیب پرمترین با  $LD_{50}=500$  در گروه II و دلتامترین با  $LD_{50}=135$  نیز در همین گروه II قرار می‌گیرد، هرچند که دز کشندگی آن پایین‌تر و به بیان دیگر خطرناک‌تر است!

در آخر با توجه به این تعداد ناهماهنگی‌های دیده‌شده گمان می‌رود که این طبقه‌بندی پایه و اساس معتبری نداشته باشد و احتمالاً خطاهای بیشتری در این فهرست دیده خواهد شد که برای اثبات آن نیاز به بررسی موردی ترکیبات است.

« به امید آینده روشن صنعت آفت‌کش‌ها در ایران »

