مجله کشاورزی بوم‌شناختی (۲) ۲ (۱۳۹۱) ۸۶- ۷۳

مطالعه اثرات زیست محیطی قارچ‌کش‌های به ثبت رسیده در ایران با استفاده از مدل EIQ

منصوره محلوجی راد[۱]، جعفر کامبوزیا[۲،*]، اسکندر زند[۳] و حسین خباز جلفایی[۴]

[۱]گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران.

[۲]گروه کشاورزی اکولوژیک، پژوهشکده علوم محیطی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران.

[۳]بخش تحقیقات علف های هرز، موسسه تحقیقات گیاهپزشکی کشور، تهران، ایران.

[۴]بخش بیماری های گیاهی، موسسه تحقیقات گیاهپزشکی کشور، تهران، ایران.

[*]نویسنده مسئول: j_kambouzia@sbu.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۰۷/۲۳

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۰۳/۱۰

محلوجی‌راد، م.، ج. کامبوزیا، ا. زند و ح. خبازجلفایی. ۱۳۹۱. مطالعه اثرات زیست محیطی قارچ‌کش‌های به ثبت رسیده در ایران با استفاده از مدل EIQ. مجله کشاورزی بوم شناختی. ۲ (۲): ۸۶- ۷۳.

چکیده

در سال‌های اخیر نگرانی فزآینده‌ای درباره اثرات آفت‌کش‌ها روی موجودات غیر هدف به وجود آمده است. قارچ‌کش‌ها گروهی از آفت‌کش‌ها هستند که به میزان وسیعی استفاده شده و دارای اثرات مضر نیز هستند. بقایای ناشی از مصرف قارچ‌کش‌ها که سبب آلودگی محیط زیست گردیده وسلامتی انسان‌ها را در معرض خطر قرار می‌دهد موضوعی بسیار مهم بوده و باید به طور جدی مورد توجه قرار گیرد. این مقاله اثرات منفی مصرف قارچ‌کش‌های به ثبت رسیده در ایران و میزان ریسک بالقوه و بالفعل و محیطی این آفت‌کشها را با استفاده از مدل EIQ مورد بحث و بررسی قرار می‌دهد. نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که قارچ‌کش‌های مخلوط بردو و اکسی کلرور مس از گروه ترکیبات غیرآلی دارای بیشترین و تبوکونازول و هگزاکونازول از گروه تری‌آزول دارای کمترین ضریب اثر محیطی مزرعه‌ای هستند. پرخطرترین گروه قارچ‌کشی هم مربوط به گروه دارای نحوه عمل فعالیت تماسی چند محلی است که مخلوط بردو و اکسی کلرور مس جزء این گروه هستند. از نظر تعدد گروه و نحوه عمل، قارچ‌کش‌های مناسبی در ایران وجود دارد و به راحتی می‌توان قارچ‌کش‌های پرخطر را حذف و با برنامه‌ریزی مناسب، از قارچ‌کش‌های گروه تری‌آزول برای جایگزینی قارچ‌کش‌های پرخطر استفاده نمود. به نظر می رسد بهترین روش استفاده از برنامه تناوبی صحیح در مصرف قارچ‌کش‌هاست که نحوه عمل متفاوت از یکدیگر داشته باشند.

واژه‌های کلیدی: قارچ‌کش، اثر اکولوژیکی، مدل ضریب اثر محیطی (EIQ)، مقاومت.

Archive of SID

www.SID.ir

مقدمه

در ۵۰- ۴۰ سال اخیر مشکلاتی جدی بر سر راه استفاده از قارچ‌کش‌ها در جهان به وجود آمده است که روز بروز عوارض و اثرات سوء این مشکلات عمیق‌تر می‌گردد (Khabbaz-Jolfaii and Azimi, 2010). این نکته نیز مورد توجه قرار گرفته است که وزن وحجم آفت‌کش‌ها به تنهایی نمی‌تواند ریسک را ارزیابی کند. آفت‌کش‌ها بر حسب تاثیری که روی سلامت انسان و اثرشان روی محیط با یکدیگر متفاوتند (Jansen *et al.*, 1995). از طرف دیگر کاهش مصرف آفت‌کش‌ها راهکاری برای بهبود پایداری کشاورزی است (Clark *et al.*, 1997). در واقع کاهش مصرف آفت‌کش‌ها در بعضی کشورها نظیر ایران یک سیاست دولتی است. در کشاورزی رایج، تصمیم‌گیری در رابطه با مصرف آفت‌کش‌ها عموما بر اساس تاثیر آنها در برابر آفات خاص، هزینه کاربرد، ارزش اقتصادی گیاه زراعی کشت شده و ریسک نسبی کاربرد آفت‌کش برای گیاه زراعی در برابر استفاده نکردن از آن است. برای پرورش دهندگان محصولات پر ارزش استفاده از آفت‌کش‌ها (حتی در زمانی که جمعیت آفات زیر آستانه زیان اقتصادی است) به عنوان "بیمه" است. واضح است که باید در این زمینه تلاش‌های زیادی در جهت ارزیابی سود حاصل از کاربرد این آفت‌کش‌ها در بهره‌وری کشاورزی، پیامدهای اقتصادی و زیست محیطی آنها صورت گیرد.

قارچ‌کش‌ها گروهی از آفت‌کش‌ها هستند که به میزان وسیعی استفاده شده و دارای اثرات منفی نیز بر انسان و محیط زیست هستند (Belgers *et al.*, 2009). باقیمانده سموم ناشی از مصرف قارچ‌کش‌ها که سبب آلودگی محیط زیست گردیده وسلامتی انسان‌ها را در معرض خطر قرار می‌دهد موضوعی بسیار مهم بوده و باید به طور جدی مورد توجه قرار گیرد (Koocheki *et al.*, 2008). کاربران، مصرف‌کنندگان و سیاست‌گذاران نیاز فزآینده‌ای در جهت دستیابی به یک بینش جدید به سوی ارزیابی خطـــرات این سموم شیـــمیایی برای بشـــر و محیط احـــساس می‌کنند (Vercruysse *et al.*, 2001). به منظور به دست آوردن چنین بینشی، خلاصه کردن خطرات آفت‌کش‌ها به صورتی که قادر به پیش‌بینی هزینه‌ها و مزایای اجتماعی و پایش سیاست‌های جدیدی که اعمال می شود، باشد ضروری است (Maud *et al.* 2001).

در تحقیقی که توسط Cross and Edwards-Jones (2006) در انگلستان و طی ۱۰ سال (از سال ۱۹۹۲ تا ۲۰۰۲) در چهار محصول زراعی گندم، جو زمستانه، جو بهاره و کلزا انجام گرفت، نتایج نشان داد متوسط اثرات محیطی در گندم تا ۱۲٪، جو پائیزه ۳۱٪، جو بهاره ۹٪ و کلزا تا ۵٪ کاهش یافت. کل اثرات مضر ایجاد شده به وسیله آفت‌کش‌ها در طی این ۱۰ سال کاهش داشته است. در این تحقیق با وجود کاهش مصرف آفت‌کش‌ها به میزان ۱۰٪، میزان عملکرد ۸٪ افزایش را نشان داد. Bues *et al.* (2003) در تحقیقی دیگر در مناطق مدیترانه‌ای اروپا طی ۳ سال دو شاخص EIQ و Ipest را در ارزیابی مصرف قارچ‌کش‌ها، علف‌کش‌ها و حشره‌کش‌ها روی گیاه گوجه‌فرنگی مورد مقایسه قرار دادند. نتایج این تحقیق نشان داد قارچ‌کش‌ها در مقایسه با سایر آفت‌کش‌ها اثرات منفی بیشتری بر سلامت انسان و محیط زیست دارند. Gallivan *et al.* (2001) در تحقیق خود که در کانادا به مدت ۲۵ سال طی سالهای ۱۹۷۲ تا ۱۹۹۸ انجام گرفت نشان داد در طول این مدت اثرات مضرآفت-کش‌ها بر روی کارگران مزرعه نسبت به مصرف کنندگان محصولات زراعی کاهش بیشتری داشته است اما اثرات مضر بر روی محیط افزایش یافته است . Deihimfard *et al.* (2007) در تحقیقی که بر روی اثرات زیست محیطی علف‌کش‌های به ثبت رسیده در گندم طی سالهای ۱۳۷۳ تا ۱۳۸۳ با استفاده از مدل EIQ در ایران انجام دادند بیان کردند در مجموع و با در نظر گرفتن هر سه عامل (کارگران مزرعه، مصرف‌کنندگان و اثرات اکولوژیک) دوعلف‌کش دیکلورپروپ‌پی+ مکوپروپ‌پی+ امسی‌پی‌آ (دوپلسان سوپر) و دیفن‌زوکوات (آونج) جزء علف‌کش‌های پرخطر و علف‌کش‌های تری‌بنورون‌متیل (گرانستار)، سولفوسولفورون و مزوسولفورون‌متیل+ یودوسولفورون متیل (شوالیه) جزء علف‌کش‌های کم‌خطر و ایمن‌تر در میان علف‌کش‌های به ثبت رسیده در گندم در طی ۱۰ سال گذشته بوده‌اند.

Archive of SID

www.SID.ir

مقاله حاضر اثرات منفی مصرف قارچ‌کش‌های ثبت شده در ایران (۴۹ عدد قارچ‌کش)، میزان ریسک بالقوه و بالفعل و اثرات محیطی این گروه از آفت‌کش‌ها را با استفاده از مدل ضریب اثر محیطی (EIQ) (Kovach *et al.*, 1992) مورد بحث و بررسی قرار می‌دهد.

مواد و روش‌ها

در این تحقیق، ابتدا فهرست قارچ‌کش‌ها از سایت مرکز آمار ایران و نوع فرمولاسیون، مقدار مصرف و نحوه عمل آنها از موسسه تحقیقات گیاهپزشکی کشور جمع آوری گردید. همزمان با این اطلاعات، داده‌های مربوط به تاثیر هر قارچ‌کش نظیر سمیت حاد (شاخص های LD_{50} و LC_{50})، سمیت مزمن و همین طور تاثیر آنها بر روی بوم نظام و موجودات زنده آن مثل سمیت برای زنبور عسل، پرندگان، کرم های خـــاکی و غیره از منابع تحقیقاتی نظیر IUPAC، EPA EXTOXNET و نرم افزار E- pesticide manual استخراج شد. و سپس این قارچ‌کش‌ها با استفاده از برخی روابط ریاضی و بر اساس میزان مصرف و اثر محیطی مورد ارزیابی قرار گرفتند. در ایران تا سال ۱۳۸۶ تعداد ۴۹ قارچ‌کش مربوط به ۲۷ گروه شیمیایی ثبت شده است.

در این تحقیق برای ارزیابی اثرات آفت‌کش‌ها از مدل EIQ استفاده شد که در آن، سیستم امتیاز دهی برای اثر آفت‌کش‌های کشاورزی بر روی کارگران مزرعه، مصرف کنندگان و محیط زیست به کار گرفته می‌شود (Kovach *et al.*, 1992):

(۱)

$$EIQ=\{C[(DT\times5)+(DT\times P)]+[(C\times((S+P)/2)\times SY)+(L)]+[(F\times R)+(D\times((S+P)/2)\times3)+(Z\times P\times3)+(B\times P\times5)]\}/3$$

در این معادله DT سمیت پوستی، C سمیت مزمن، S نیمه عمر در خـاک، P نیمـه عمـر در سـطح گیـاه، L پتانسیل آبشویی، SY سیسـتمیک بـودن، R پتانسـیل روان‌آب، F سمیت برای ماهی، Z سـمیت بـرای زنبـور عسـل، D سـمیت بـرای پرنـدگان، B سـمیت بـرای بندپایان سودمند است.

مدل EIQ از داده‌های سم شناسی برای تخمین خطر[1] برای سه گروه کارگران مزرعه، مصرف کنندگان و فاکتورهای محیطی استفاده می‌کند. در این مدل به آفت‌کش‌ها بار اساس خطرشان برای انسان و محیط زیست یک ضریبی از ۱ تا ۵ تخصیص داده می‌شود (خطر کم= ۱، خطر متوسط=۳ و خطر زیاد= ۵). نمره نهایی که به ضریب اثر محیطی هر آفت‌کش تعلق می‌گیرد بر اساس متوسط نمره تمامی متغیرهای ذکر شده در سه گروه اصلی مدل EIQ می‌باشد (معادله۱). این مدل ۸ متغیر محیطی را محاسبه می‌کند. این متغیرها عبارتند از تاثیر قارچ‌کش‌ها بر روی: کارگر سمپاش، برداشت‌کنندگان، مصرف‌کنندگان، آبهای‌زیرزمینی، ماهی‌ها، پرندگان، زنبور عسل، کرم های خاکی.

برای هر کدام از آفت‌کش‌ها نمره‌ای ترکیبی با استفاده از یک معادله جبری محاسبه می‌شود و به این ترتیب عددی که به هر کدام از این هشت متغیر نسبت داده می‌شود با هم ترکیب شده و یک عدد نهایی به ما می‌دهد. نشانگرهای سمیت برای این متغیرها در مدل در نشانگرهای مربوط به میزان تماس آفت‌کش ضرب می‌شود. بعضی از این متغیرها در بیش از یک عامل ضرب می‌شوند (معادله ۱). در پایان امتیاز نهایی ضریب اثر محیطی (EIQ) از میانگین سه قسمت مدل که در بالا به آن اشاره شد به دست می‌آید (Brimner *et al.*, 2005) (معادله ۲). مقدار ضریب EIQ که بدین روش محاسبه می‌شود، سمیت بالقوه یک آفت‌کش را نشان می‌دهد. با توجه به این نکته که ممکن است درصد ماده موثره یک آفت‌کش، دز مصرف آن (کیلوگرم در هکتار) و تعداد دفعات سمپاشی برای هر فرمولاسیون متفاوت باشد، به همین دلیل پس از محاسبه مدل ضریب اثر محیطی، از رابطه زیر(معادله ۲)، میزان EIQ هر آفت‌کش در سطح مزرعه محاسبه می‌شود (Levitan, 1997).

EIQ_{FUR}

(۲) دز مصرف×درصد ماده موثره×ضریب اثر محیطی=

در این تحقیق بعد از شناسایی ضریب اثر محیطی و ضریب اثر محیطی مزرعه‌ای، به مقایسه قارچ‌کش‌های به ثبت رسیده در ایران پرداخته شد. برای انجام آزمون‌های همبستگی و تجزیه و تحلیل به مولفه‌های اصلی، از برنامه آماری Minitab استفاده شد.

Archive of SID

www.SID.ir

نتایج وبحث

وضعیت قارچ‌کش‌های ثبت شده در ایران از دیدگاه مخاطرات زیست محیطی

جدول ۱ ضرایب سمیت بالقوه قارچ‌کش‌های (EIQ) را برای ۳ مولفه اصلی، به تفکیک گروه قارچ‌کش‌ها نشان می‌دهد. از نظر تاثیر سوء قارچ‌کش‌ها بر روی کارگران مزرعه پرخطرترین قارچ‌کش‌ها، فلوتریافول و ادیفنفوس (با ضریب ۵۲/۵) هستند و بین بقیه قارچ‌کش‌ها تفاوتی مشاهده نمی‌شود (مابقی قارچ‌کش‌ها دارای ضریب ۱۷/۵ هستند). هر دوی این قارچ‌کش‌ها دارای فعالیت محافظتی هستند. در تحقیق انجام شده در انگلستان، تاثیر قارچ‌کش‌ها بر روی کارگران مزرعه در این مدل در مخلوط بردو، سولفور، اکسی کلرور مس، کلروتالونیل و مانکوزب ۱۰۸، ۱۰، ۱۲/۲، ۲۵ و ۴۰ برآورد شده است (Edwards-Jones and Howells, 2001). بررسی دیگری که در یک فاصله زمانی ۲۵ ساله در اونتاریوی کانادا از سال ۱۹۷۲ تا ۱۹۹۸انجام شده است، نشان می‌دهد که میانگین ضریب اثر محیطی برای کارگران مزرعه کاهش زیادی داشته است (Gallivan *et al.*, 2001). Hart and Pimentel (2005) بیان کردند که ریسک بعضی از انواع خاص سرطان در بعضی افراد نظیر کارگران مزرعه و کاربران آفت‌کش‌ها که اغلب در معرض آفت‌کش‌ها هستند بالاتر است. علاوه بر اثرات حسی و عصبی، آفت‌کش‌ها می‌توانند اثرات سوئی روی سیستم‌های تنفسی و تولیدمثلی داشته باشد؛ برای مثال ۱۵٪ کاربران حرفه‌ای آفت‌کش‌ها از آسم، سینوزیت مزمن و یا برونشیت مزمن رنج می‌برند (Weiner and Worth, 1972). توصیه می‌شودکاربران آفت‌کش‌ها در هنگام سمپاشی کردن قارچ‌کش‌های ذکر شده از ماسک و لباس ایمنی استفاده کنند و از مصرف این قارچ‌کش‌ها بلافاصله قبل از برداشت میوه جهت رعایت دوره کارنس خودداری شود. در این صورت علاوه بر اینکه عوارض کمتری متوجه مصرف‌کننده می‌شود، برای کارگران برداشت‌کننده میوه نیز خطر کمی می‌رسد.

از جهت سمیت برای مصرف کننده، قارچ‌کش‌هایی که دارای بیشترین ضریب اثر محیطی هستند عبارتند از تریادیمنول، سیپروکونازول، فلوتریافول (از گروه تریازول) و نوآریمول (از گروه پیریمیدین) (با ضریب ۳۸/۷۵). این ۴ قارچ‌کش سیستمیک هستند و دارای بیشتری پتانسیل آبشویی و روان‌آب بوده و دارای بالاترین میزان نیمه عمر در خاک هستند. کم‌خطرترین قارچ‌کش‌ها بیترتانول، تری‌فلوکسی‌استروبین، زینب، مانب، مانکوزب، تیرام، ادیفنفوس، کاپتان، دودین، کلروتالونیل و دینوکاپ (با ضریب ۶/۲۵) می‌باشند. تمام این قارچ‌کش‌ها برعکس گروه پر خطر، غیر سیستمیک بوده و دارای کمترین نیمه عمر در خاک و دارای کمترین میزان پتانسیل آبشویی و روان‌آب هستند. Menegola and Giavini (2010) بیان کرد که قارچ‌کش‌های گروه آزول‌ها (تری‌آزول‌ها و ایمیدازول‌ها) برای زنان باردار خطرناک بوده و باعث ناقص‌الخلقه شدن جنین می‌شوند. در بررسی انجام شده در انگلستان، قارچ‌کش‌های کلروتالونیل و مانکوزب دارای ضریب اثر محیطی ۱۱ و ۱۷ برای مصرف کننده هستند (Edwards-Jones and Howells, 2001). تفاوت مشاهده شده با تحقیق حاضر می‌تواند به دلیل تفاوت در نحوه محاسبه سمیت مزمن باشد. تحقیق انجام شده در کانادا نشان داد که در یک برنامه زمانی ۲۵ ساله کاهش مخاطرات آفت‌کش‌ها، خطرات بالقوه برای برای مصرف کنندگان کاهش نداشته است (Gallivan *et al.*, 2001).

از نظر سمیت برای بخش اکولوژیک، بیشتری میزان سمیت در قارچ‌کش تری‌سیکلازول (با ضریب ۱۵۸/۷۵) و بعد از آن در سیپروکونازول (با ضریب ۱۳۶/۲۵) مشاهده می‌شود. این دو قارچ‌کش سیستمیک بوده و دارای بالاترین میزان سمیت برای پرندگان، زنبور عسل، موجودات آبزی و موجودات سودمند هستند. این دو قارچ‌کش با وجود سمیت بالا

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۱- نتایج حاصل از مدل EIQ در تعیین اثرات محیطی قارچ‌کش‌های مجاز ایران.

گروه	قارچ‌کش	سمیت برای کارگر مزرعه	سمیت برای مصرف کننده	سمیت برای بخش اکولوژیک	ضریب اثر محیطی (EIQ)
تریازول (Triazole)	اپوکسی کونازول	۱۷/۵	۱۴/۲۵	۱۱۷/۷۵	۴۹/۸۳
	بیترتانول	۱۷/۵	۶/۲۵	۳۰/۷۵	۱۸/۱۶
	پروپیکونازول	۱۷/۵	۳۶/۷۵	۱۱۷/۷۵	۵۷/۳۳
	پنکونازول	۱۷/۵	۳۴/۷۵	۱۱۱/۷۵	۵۴/۶۶
	تبوکونازول	۱۷/۵	۲۷/۷۵	۳۹/۷۵	۲۸/۳۳
	تریادیمنول	۱۷/۵	۳۸/۷۵	۹۸/۷۵	۵۱/۶۶
	تریتیکونازول	۱۷/۵	۱۶/۲۵	۹۸/۷۵	۴۴/۱۶
	دیفنکونازول	۱۷/۵	۲۵/۷۵	۱۱۳/۷۵	۵۲/۳۳
	دینیکونازول-ام	۱۷/۵	۲۷/۷۵	۸۴/۷۵	۴۳/۳۳
	سیپروکونازول	۱۷/۵	۳۸/۷۵	۱۳۶/۲۵	۶۴/۱۶
	فلوتریافول	۵۲/۵	۳۸/۷۵	۱۱۳/۷۵	۶۸/۳۳
	هگزاکونازول	۱۷/۵	۳۶/۷۵	۱۳۲/۷۵	۶۲/۳۳
میانگین		۲۰/۴۱	۲۸/۵۴	۹۹/۷	۴۹/۵۵
ترکیبات غیر آلی (Inorganic compound)	مخلوط بردو	۱۷/۵	۱۶/۲۵	۱۱۸/۷۵	۵۰/۸۳
	اکسی کلرور مس	۱۷/۵	۱۶/۲۵	۱۰۸/۷۵	۴۷/۵
	سولفور	۱۷/۵	۹/۲۵	۳۱/۷۵	۱۹/۵
میانگین		۱۷/۵	۱۳/۹۱	۸۶/۴۱	۳۹/۲۷
ایمیدازول (Imidazole)	پروکلراز	۱۷/۵	۱۲/۲۵	۱۱۱/۷۵	۴۷/۸۳
	ایمازالیل	۱۷/۵	۲۵/۷۵	۷۸/۷۵	۴۰/۶۶
	تری‌فلومیزول	۱۷/۵	۱۶/۷۵	۳۰/۷۵	۲۱/۶۶
میانگین		۱۷/۵	۱۸/۲۵	۷۳/۷۵	۳۶/۷۱
استروبیلورین (Strobilurin)	تری‌فلوکسی‌استروبین	۱۷/۵	۶/۲۵	۳۲/۷۵	۱۸/۸۳
	کروزوکسیم متیل	۱۷/۵	۸/۲۵	۵۱/۷۵	۲۵/۱۶
بنزیمیدازول (Benzimidazole)	تیابندازول	۱۷/۵	۳۴/۷۵	۹۶/۷۵	۴۹/۶۶
	تیوفانات متیل	۱۷/۵	۱۶/۷۵	۳۰/۷۵	۲۱/۶۶
	کاربندازیم	۱۷/۵	۱۸/۷۵	۶۱/۷۵	۳۲/۶۶
	بنومیل	۱۷/۵	۲۷/۷۵	۱۰۱/۲۵	۴۸/۸۳
میانگین		۱۷/۵	۲۴/۵	۷۲/۶۲	۳۸/۲
دیتیوکاربامات (Dithiocarbamate)	زینب	۱۷/۵	۶/۲۵	۴۵/۷۵	۲۳/۸۳
	مانب	۱۷/۵	۶/۲۵	۳۰/۷۵	۱۸/۱۶
	مانکوزب	۱۷/۵	۶/۲۵	۳۲/۷۵	۱۸/۸۳
	تیرام	۱۷/۵	۶/۲۵	۵۸/۲۵	۲۷/۳۳
میانگین		۱۷/۵	۶/۲۵	۴۱/۸۷	۲۲
ارگانو فسفات (Organophosphate)	ادیفنفوس	۵۲/۵	۶/۲۵	۴۱/۲۵	۳۳/۳۳
فنیل‌پیرول (Phenylpyrole)	فلودیوکسونیل	۱۷/۵	۱۲/۲۵	۱۰۴/۲۲۸۲	۴۴/۶۵

Archive of SID

www.SID.ir

فتالیمید (Phethalimide)	کاپتان	۱۷/۵	۶/۲۵	۳۲/۷۵	۱۸/۸۳
	تریکودرما هارزیانوم	۱۷/۵	۹/۲۵	۳۱/۷۵	۱۹/۵
اکساتین (Oxathin)	کاربوکسین	۱۷/۵	۱۶/۷۵	۳۰/۷۵	۲۱/۶۶
سیکلوپروپان‌کربوکسامید (Cyclopropanecarboxamide)	کارپروپامید	۱۷/۵	۲۵/۷۵	۶۷/۲۲۸۱۹	۳۶/۸۲
گوانیدین (Guanidine)	دودین	۱۷/۵	۶/۲۵	۷۳/۲۵	۳۲/۳۳
مورفولین (Morpholine)	تری دمورف	۱۷/۵	۱۶/۷۵	۳۰/۷۵	۲۱/۶۶
کلرونیتریل (Chloronitrile)	کلروتالونیل	۱۷/۵	۶/۲۵	۳۲/۷۵	۱۸/۸۳
تریازولوبنزوتیازول (Triazolobenzothiazole)	تری‌سیکلازول	۱۷/۵	۳۸/۷۵	۱۵۸/۷۵	۷۱/۶۶
دینیتروفنول (Dinitrophenol)	دینوکاپ	۱۷/۵	۶/۲۵	۴۳/۷۵	۲۲/۵
فنیل آمید (phenylamide)	متالاکسیل	۱۷/۵	۲۷/۷۵	۶۳/۷۵	۳۶/۳۳
پیریمیدین (Pyrimidine)	نوآریمول	۱۷/۵	۳۸/۷۵	۷۱/۲۵	۴۲/۵

برای بخش اکولوژیک، دارای سمیت پائین برای کارگران مزرعه هستند. دلیل این امر پائین بودن میزان سمیت حاد این قارچ‌کش می‌باشد. کمترین میزان سمیت برای بخش اکولوژیک نیز در قارچ‌کش‌های بیترتانول، تری‌فلومیزول، تیوفانات متیل، مانب، کاربوکسین و تری‌دمورف (با ضریب ۳۰/۷۵) مشاهده می‌شود که دارای کمترین سمیت برای اجزای بخش اکولوژیک هستند. در میان کم‌خطرترین قارچ‌کش‌ها برای بخش اکولوژیک؛ بیترتانول، مانب و مانکوزب جزو کم‌خطرترین قارچ‌کش‌ها در تمام ابعاد هستند، لیکن تصمیم گیری در مورد سمیت بالفعل آنها بستگی به میزان ماده موثره و مقدار مصرف آنها دارد که در ادامه در این خصوص بحث خواهد شد. Gallivan (2001) بیان کرد که در یک دوره زمانی ۲۵ ساله، در یک برنامه کاهش مخاطرات آفت‌کش‌ها در استان اونتاریوی کانادا، میزان ضریب اثر محیطی برای بخش اکولوژیک افزایش داشته است. Edwards-Jones and Howells (2001) در تحقیق دیگری که در انگلستان انجام دادند، میزان سمیت برای بخش اکولوژیک را برای قارچ‌کش‌های مخلوط بردو، سولفور، اکسی‌کلرور مس، کلروتالونیل و مانکوزب به ترتیب ۷۶، ۱۲۰، ۸۲/۷، ۱۰۲ و ۱۳۰ به دست آورد (Edwards-Jones and Howells, 2001).

در کل با مقایسه ضریب اثر محیطی تمام قارچ‌کش‌ها دیده می‌شود، بیشترین ضریب اثر محیطی مربوط به قارچ‌کش‌های تری‌سیکلازول، فلوتریافول و سیپروکونازول است. کمترین ضریب اثر محیطی نیز در قارچ‌کش‌های بیترتانول، مانب، مانکوزب، تری‌فلوکسی استروبین و کاپتان و کلروتالونیل مشاهده می‌شود. نتایج تحقیقاتی در انگلستان نشان داد که قارچ‌کش سولفور دارای ضریب سمیت ذاتی ۱۲۰برای بخش اکولوژیک، ضریب ۶ برای مصرف کننده و ۱۰ برای کارگر مزرعه است. همچنین این تحقیق در مورد مخلوط بردو و اکسی کلرور مس نیز به ترتیب ضریب‌های سمیت ذاتی ۷۶ و ۳۳ برای بخش اکولوژیک، ۱۹ و ۵ برای مصرف کننده و ۱۰۸ و ۱۲ را

Archive of SID

www.SID.ir

برای کارگر مزرعه بیان کرد. در تحقیق یاد شده، کل ضریب اثر محیطی برای این سه قارچ‌کش به ترتیب عبارت است از ۴۵، ۶۷ و ۳۳ (Edwards-Jones and Howells, 2001). این تحقیق روی قارچ‌کش مانکوزب نیز نشان داد که این قارچ‌کش دارای ضریب اثر محیطی ۶۲ می‌باشد.

تجزیه به مولفه‌های اصلی (PCA[1])

جدول ۲ نتایج حاصل از انجام آزمون تجزیه به مولفه-های اصلی را نشان می‌دهد. مولفه اول ۳۷ درصد واریانس را توجیه می‌کند. در این مولفه بیشترین ضریب متعلق به نیمه عمر قارچ‌کش در خاک، پتانسیل آبشویی و روان‌آب است و نشان دهنده این مطلب است که این مولفه ها بیشترین تاثیر را در ضریب اثر محیطی دارند. ۱۷ قارچ‌کش (۳۷ درصد قارچ‌کش‌ها) در این طیف قرار می‌گیرند. مولفه دوم ۱۶ درصد واریانس را توجیه می‌کند (۸ قارچ‌کش)، که در این مولفه سمیت برای ماهی، زنبور عسل، پرندگان و موجودات سودمند (به طور کلی سمیت برای بخش اکولوژیک) بیشترین تاثیر را داشته‌اند. مولفه سوم ۱۰ درصد واریانس را توجیه می‌کند (۵ قارچ‌کش). در این مولفه، سمیت حاد و سمیت برای پرنده بیشترین تاثیر را داشته‌اند که تاثیر سمیت حاد بسیار بیشتر بوده است. مولفه چهارم نیز ۱۰ درصد واریانس را توجیه می‌کند که در این مولفه سمیت حاد، سیستمیک بودن، سمیت برای پرنده و برای موجودات سودمند بیشترین تاثیر را داشته‌اند. در این مولفه که شامل ۱۰ درصد قارچ‌کش‌ها (حدود ۵ قارچ‌کش) می‌شود رابطه سمیت حاد و سمیت برای پرندگان با ضریب اثر محیطی مستقیم است ولیکن رابطه سیستمیک بودن و سمیت برای موجودات سودمند رابطه عکس با ضریب اثر محیطی دارد. یعنی در ۵ قارچ‌کش با سیستمیک بودن قارچ‌کش‌ها و افزایش سمیت برای موجودات سودمند، ضریب اثر محیطی کاهش می‌یابد. تفاوت بین قارچ‌کش‌ها در شکل ۱ نشان داده شده است. شکل ۱ تفاوت بین قارچ‌کش‌ها را به بهترین وجه (از مثبت تا منفی) نشان می‌دهد. قارچ‌کش‌های تری‌سایکلازول، فلوتریافول و سیپروکونازول در طرف مثبت مولفه اول قرار گرفته‌اند. در این قارچ‌کش‌ها با افزایش نیمه عمر در خاک، پتانسیل آبشویی و روان‌آب، ضریب اثر محیطی افزایش یافته است و این قارچ‌کش‌ها بیشترین ضریب اثر محیطی را داشته‌اند. قارچ‌کش‌های بیترتانول، تری‌فلوکسی‌استروبین، کاپتان، کلروتالونیل، مانب، مانکوزب، کربوکسین، سولفور، تیوفانات متیل، تری‌فلومیزول، تری دمورف، دینوکاپ، زینب و کروکزوسیم متیل قرار گرفته‌اند که کمترین ضریب اثر محیطی را دارند و در طرف منفی محور قرار گرفته‌اند. در قارچ‌کش‌های ذکر شده با کاهش نیمه عمر در خاک، پتانسیل آبشویی و روان‌آب، ضریب اثر محیطی کاهش می‌یابد. در این توزیع، قارچ‌کش‌های تیابندزول و کارپروپامید در میانه محور قرار گرفته‌اند. مولفه اول مقدار واریانسی را که در اجزای ضریب اثر محیطی بر روی متغیرهایی که در مولفه اول مهم هستند را نشان می‌دهد. در واقع تفاوت در نیمه عمر در خاک، پتانسیل آبشویی و روان‌آب باعث تفاوت ضریب اثر محیطی در قارچ‌کش‌هایی که دارای بیشترین و کمترین ضریب اثر محیطی هستند، شده است.

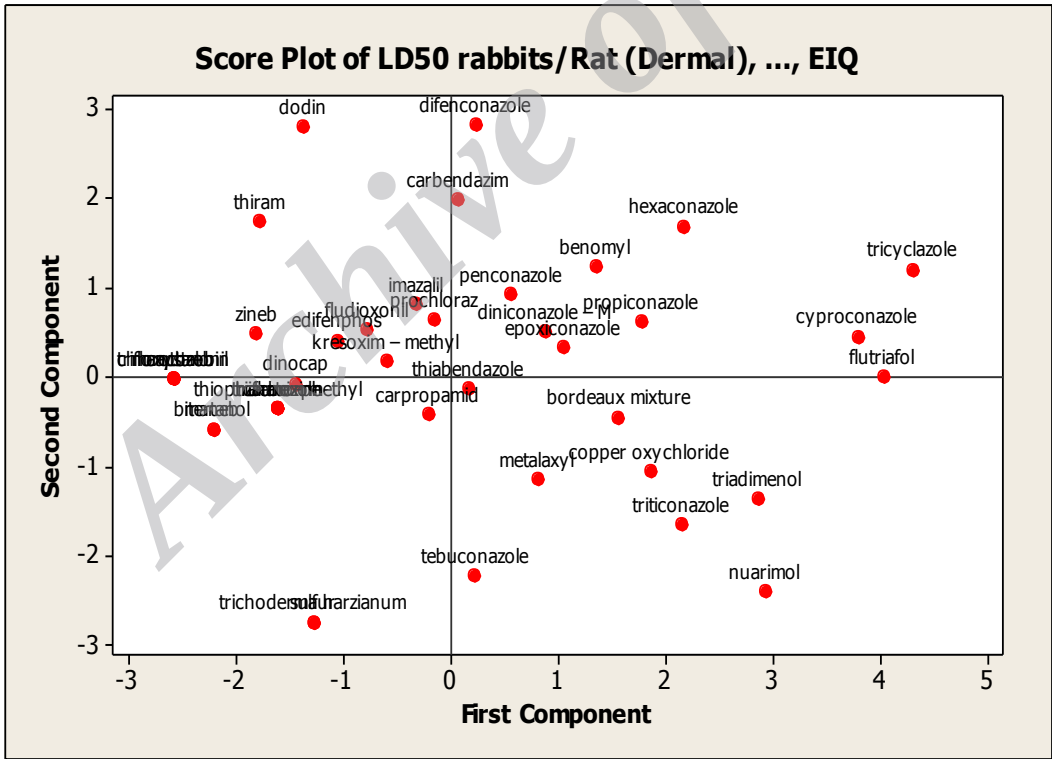
[1] -Principal Components Analysis

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۲- ضرایب PC اجزای اولیه مدل ضریب اثر محیطی.

متغیر	PC									
	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰
LD_{50} موش/خرگوش	۰/۰۹۱	۰/۰۲۸	۰/۸۶۴	۰/۳۲۷	۰/۱۸۵	-۰/۲۰۳	-۰/۱۵۷	-۰/۱۵۷	۰/۱۱۷	-۰/۰۰
نیمه عمر در خاک	۰/۴۲۴	-۰/۰۹۳	-۰/۱۹۶	-۰/۰۱۲	-۰/۱۶۹	۰/۴۲۹	-۰/۳۸	۰/۲۹	۰/۵۷۵	۰/۰۰
سیستمیک بودن	۰/۲۵۴	۰/۰۸۹	-۰/۱۱۰	-۰/۳۸۴	۰/۶۹۵	۰/۲۴۳	-۰/۳۲۳	-۰/۳۲۹	۰/۱۲۰	-۰/۰۰
پتانسیل آبشویی	۰/۴۵۲	-۰/۱۴۱	-۰/۰۵۴	۰/۲۵۸	-۰/۱۶۸	۰/۳۰۳	۰/۱۵۷	-۰/۲۴۴	۰/۰۳۵	-۰/۷۰۷
LC_{50} ماهی	-۰/۲۷۳	۰/۳۸۹	-۰/۱۳۱	۰/۱۸۲	-۰/۴۰۴	۰/۱۱۹	-۰/۵۸۳	-۰/۴۵۴	۰/۰۳۶	-۰/۰۰
روان‌آب	۰/۴۵۲	-۰/۱۴۱	-۰/۰۵۴	۰/۲۵۸	-۰/۱۶۸	۰/۳۰۳	۰/۱۵۷	-۰/۲۴۴	۰/۰۳۵	۰/۷۰۷
سمیت برای زنبور عسل	۰/۱۵۱	۰/۵۸۲	-۰/۰۶۷	-۰/۱۴۹	-۰/۰۳۱	-۰/۴۳۵	۰/۵۱۴	-۰/۳۶۷	۰/۱۴۸	۰/۰۰
LD_{50} پرنده	۰/۱۶۰	۰/۳۴۲	۰/۳۸۷	-۰/۵۱۰	-۰/۳۵۴	۰/۴۵۳	۰/۰۱۲	۰/۳۱۰	۰/۱۴۳	-۰/۰۰
EC_{50} موجودات سودمند	-۰/۰۱۱	۰/۵۲۷	-۰/۱۶۲	۰/۵۴۵	۰/۳۲۸	۰/۲۶۲	۰/۰۵۵	۰/۴۴۲	۰/۱۵۵	۰/۰۰
ضریب اثر محیطی	۰/۴۶۴	۰/۲۴۰	-۰/۰۱۷	-۰/۰۰۱	-۰/۰۳۱	-۰/۲۳۲	-۰/۲۶۵	۰/۱۷۸	-۰/۷۵۶	-۰/۰۰
ضرایب ویژه	۳/۷۷	۱/۶۶	۱/۰۴	۱/۰۱	۰/۹۳	۰/۶۹	۰/۵۶	۰/۳۰	۰/۰۰۶	۰/۰۰
واریانس	۰/۳۷	۰/۱۶۶	۰/۱۰۴	۰/۱۰	۰/۰۹	۰/۰۷	۰/۰۵	۰/۰۳	۰/۰۰۱	۰/۰۰
واریانس تجمعی	۰/۳۷	۰/۵۴	۰/۶۴	۰/۷۴	۰/۸۴	۰/۹۱	۰/۹۶	۰/۹۹	۱	۱



شکل ۱- پراکندگی PC1 در برابر PC2 برای اجزای اولیه مدل ضریب اثر محیطی با عدد EIQ.

Archive of SID

www.SID.ir

ضریب اثر محیطی مزرعه‌ای

نتایجی که تا کنون بیان شد، سمیت بالقوه سموم را نشان می‌دهد. اما برای تعیین میزان سمیت واقعی، دز مصرفی و درصد ماده موثره در فرمولاسیون نیز لازم است. بنابراین سمومی پرخطر شناخته می‌شوند که ضریب اثر محیطی آنها بالا باشد، دز مصرفی بالایی داشته باشد و درصد ماده موثره آنها نیز زیاد باشد. بر این اساس شاخص دیگری برای آفت‌کش‌ها محاسبه می‌شود که ضریب اثر محیطی (EIQ)، دز مصرفی و درصد ماده موثره نیز در آن مشارکت دارد که با عنوان ضریب اثر محیطی مزرعه‌ای شناخته می‌شود.

همان‌طور که در جدول ۳ ملاحظه می‌شود قارچ‌کش مخلوط بردو پرخطرترین سم برای محیط زیست است، زیرا علاوه بر اینکه دارای ضریب اثر محیطی بالایی است، دز مصرف و میزان ماده موثره آن نیز بالاست (دارای ضریب اثر محیطی مزرعه‌ای ۱۰۱/۶۶). بعد از آن نیز قارچ‌کش‌های اکسی کلرور مس می‌باشد (با ضرایب اثر محیطی مزرعه‌ای ۶۸/۶۴).

Eijsackers *et al*. (2005) با بررسی اثر قارچ‌کش‌های حاوی مس (اکسی‌کلرور مس) بر روی کرم‌های خاکی در تاکستان‌های آفریقای جنوبی بیان کردند که اکسی کلرور مس دارای اثرات منفی معنی داری بر روی رشد و بقای کرم‌های خاکی هستند. تری‌فلوکسی‌استروبین و کروکزوسیم متیل نیز پائین‌ترین ضریب اثر محیطی مزرعه‌ای را دارند (به ترتیب ۱/۸۸ و ۲/۲۵) و براساس این شاخص از کم‌خطرترین و ایمن‌ترین قارچ‌کش‌های به ثبت رسیده در این گروه‌ها هستند. تری‌فلوکسی‌استروبین جزو قارچ‌کش‌هایی است که هم ضریب اثر محیطی نسبتا پائینی دارد (۱۸/۸۳) و هم دز مصرف نسبتا کم و ماده موثره بسیار کمی دارد.

در قارچ‌کش‌های سولفور، به دلیل دز مصرف و ماده موثره بالا (به ترتیب ۲/۵ در هزار و ۸۰ درصد) و مانب و مانکوزب به دلیل ماده موثره بالا (در هر دو ۸۰ درصد)، ضریب اثر محیطی مزرعه‌ای افزایش داشته است (به ترتیب برابر با ۳۸/۲۱، ۲۸/۲۵، ۲۸/۵۱، ۲۰/۵۵ و ۲۱/۷۲). دی‌تیوکاربامات‌ها، گروهی از قارچ‌کش‌های غیر سیستمیک هستند که برای جلوگیری از بیماری‌های قارچی در گیاهان زراعی مورد استفاده قرار می‌گیرند (Caldas *et al*., 2004). همان‌طور که در جدول ۳ مشاهده می‌شود بیشترین ضریب اثر محیطی مزرعه‌ای در گروه ترکیبات غیرآلی دیده می‌شود و کمترین نیز در گروه استروبیلورین‌ها. Caldas *et al*. (2004) با بررسی بقایای قارچ‌کش‌های دی‌تیوکاربامات در غذا و ریسک بالقوه آنها بر روی مصرف‌کنندگان در برزیل بیان کردند که بیشترین بقایای این قارچ‌کش‌ها در توت‌فرنگی، پاپایا و موز مشاهده شد. در این مطالعه بیان شد که جذب دیتیوکاربامات‌ها از طریق مصرف در برزیل، ریسک سلامتی برای انسان‌ها ندارد.

Deihimfard *et al*. (2007) با مقایسه ضریب اثر محیطی مزرعه‌ای علف‌کش‌های باریک برگ، پهن‌برگ و دومنظوره چنین نتیجه‌گیری کردند که متوسط اثر محیطی مزرعه‌ای پهن‌برگ‌کش‌ها بیشتر از باریک‌برگ‌کش‌ها است و دلیل این مسئله را بالابودن درصد ماده موثره پهن‌برگ‌کش‌ها بیان کردند.

Stenrod *et al*. (2007) با بررسی میزان مصرف سموم در دو حوضه آبخیز در یک دوره ده ساله در نروژ، بیان کردند که با کاهش میزان ماده موثره علف‌کش ام‌سی‌پی‌آ، میزان اثر محیطی این علف‌کش نیز کاهش پیدا کرد. Morse *et al*. (2006) با بررسی اثر محیطی مزرعه‌ای در ۳ فصل رشد در پنبه دستورزی شده ژنتیکی چنین نتیجه‌گیری کردند که با کشت این نوع پنبه، ضریب اثر محیطی مزرعه‌ای در مصرف حشره‌کش‌هاکاهش داشته است که به دلیل کاهش مصرف حشره‌کش‌ها بوده است.

با انجام آزمون همبستگی بین دز مصرف و ضریب اثر محیطی، مشاهده می‌شود که بین دز مصرف در هکتار و ضریب اثر محیطی همبستگی معنی‌داری وجود ندارد ($r= -۰/۲۱۱$ ،$p =۰/۱۴۱$). بنابراین از طریق دز مصرف نمی‌توان به پتانسیل سمیت بالقوه یک قارچ‌کش پی برد. گزارش شده است که بین میزان مصرف و ضریب اثر محیطی رابطه معنی‌داری وجود ندارد (Deihimfard *et al*., 2007).

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۳- ضریب اثر محیطی مزرعه‌ای قارچ‌کش‌های ثبت شده در ایران بر اساس ضریب EIQ، دز مصرف و مقدار ماده موثر.

گروه	نام عمومی قارچ‌کش	دز مصرف (لیتر یا کیلوگرم)	مقدار ماده موثره (٪)	ضریب اثر محیطی (EIQ)	ضریب اثر محیطی مزرعه‌ای (EIQ_{FUR})
تریازول (Triazole)	اپوکسی کونازول	۱	۱۲/۵۰	۴۹/۸۳	۶/۲۲
	بیترتانول	۰/۷۵	۲۵	۱۸/۱۶	۳/۴۰
	پروپیکونازول	۰/۷۰	۲۵	۵۷/۳۳	۱۰/۱۳
	پنکونازول	۰/۱۲۵	۲۰	۵۴/۶۶	۱/۳۶
	تبوکونازول	۰/۹۰	۲	۲۸/۳۳	۰/۵۱
	تریادیمنول	۲	۷/۵۰	۵۱/۶۶	۷/۷۵
	تریتیکونازول	۰/۲۰	۲۰	۴۴/۱۶	۱/۷۶
	دیفنکونازول	۱/۵۰	۲	۵۲/۳۳	۱/۴۸
	دینیکونازول-ام	۱/۵۰	۲	۴۳/۳۳	۱/۲۲
	سیپروکونازول	۰/۵۰	۱۰	۶۴/۱۶	۳/۲۰
	فلوتریافول	۱	۱۲/۵۰	۶۸/۳۳	۸/۵۴
	هگزاکونازول	۰/۲۵	۵	۶۲/۳۳	۰/۷۷
میانگین ترکیبات غیر آلی (Inorganic compound)		۰/۸۶	۱۱/۹۵	۴۹/۵۵	۳/۸۶
	مخلوط بردو	۱۰	۲۰	۵۰/۸۳	۱۰۱/۶۶
	اکسی کلرور مس	۴	۳۵	۴۷/۵۰	۶۸/۶۴
	سولفور	۲/۵۰	۸۰	۱۹/۵۰	۳۸/۲۱
میانگین		۵/۵۰	۲۱	۳۹/۲۷	۶۹/۵۰
ایمیدازول (Imidazole)	پروکلراز	۰/۹۰	۵۰	۴۷/۸۳	۲۱/۵۲
	ایمازالیل	۱	۵	۴۰/۶۶	۲/۰۳
	تری‌فلومیزول	۰/۳۳	۱۵	۲۱/۶۶	۱/۰۷
میانگین		۰/۷۴	۲۳/۳۳	۳۶/۷۱	۸/۲۰
استروبیلورین (Strobilurin)	تری‌فلوکسی‌استروبین	۰/۲۰	۵۰	۱۸/۸۳	۱/۸۸
	کروزوکسیم متیل	۰/۲۰	۵۰	۲۵/۱۶	۲/۲۵
میانگین		۰/۲۰	۵۰	۲۱/۹۹	۲/۰۶
بنزیمیدازول (Benzimidazole)	تیابندازول	۱/۵۰	۶۰	۴۹/۶۶	۴۲/۹۷
	تیوفانات متیل	۲	۷۰	۲۱/۶۶	۳۰/۳۳
	کاربندازیم	۲	۶۰	۳۲/۶۶	۳۹/۲۰
	بنومیل	۰/۵۰	۵۰	۴۸/۸۳	۱۲/۲۰
میانگین		۱/۵۰	۶۰	۳۸/۲۰	۳۱/۱۷
دیتیوکاربامات (Dithiocarbamate)	زینب	۲/۵۰	۸۰	۲۳/۸۳	۴۶/۷۰
	مانب	۱/۵۰	۸۰	۱۸/۱۶	۲۰/۵۵
	مانکوزب	۱/۵۰	۸۰	۱۸/۸۳	۲۱/۷۲
	تیرام	۱/۲۰	۸۰	۲۷/۳۳	۲۶/۷۸
میانگین		۱/۶۷	۸۰	۲۲/۰۳	۲۸/۹۳
ارگانو فسفات (Organophosphate)	ادیفنفوس	۱	۵۰	۳۳/۳۳	۱۶/۶۶
فنیل‌پیرول (Phenylpyrole)	فلودیوکسونیل	۲	۲/۵۰	۴۴/۶۵	۲/۲۳
فتالیمید (Phethalimide)	کاپتان	۳	۵۰	۱۸/۸۳	۲۸/۲۵

Archive of SID

www.SID.ir

-	تریکودرما هارزیانوم	۳	۵	۱۹/۵۰	۲/۹۲
اکساتین (Oxathin)	کاربوکسین	۲	۷۵	۲۱/۶۶	۳۲/۵۰
سیکلوپروپان کربوکسامید (Cyclopropanecarboxamide)	کارپروپامید	۰/۵۰	۳۰	۳۶/۸۲	۴/۴۱
گوانیدین (Guanidine)	دودین	۱	۶۵	۳۲/۳۳	۲۱/۰۱
مورفولین (Morpholine)	تری دمورف	۰/۷۰	۷۵	۲۱/۶۶	۱۱/۷۷
کلرونیتریل (Chloronitrile)	کلروتالونیل	۲	۷۵	۱۸/۸۳	۲۸/۵۱
تریازولوبنزوتیازول (Triazolobenzothiazole)	تری‌سیکلازول	۰/۵۰	۷۵	۷۱/۶۶	۲۶/۸۷
دینیتروفنول (Dinitrophenol)	دینوکاپ	۱	۱۸/۲۵	۲۲/۵۰	۴/۱۰
فنیل آمید (phenylamide)	متالاکسیل	۰/۷۰	۵	۳۶/۳۳	۱/۲۸
پیریمیدین (Pyrimidine)	نوآریمول	۰/۳۸	۹	۴۲/۵۰	۱/۴۸
	ایپرودیون + کاربندازیم	۱	۵۲/۵۰	۳۲/۷۷	۱۷/۲۰
	فلوتریافول + تیابندازول	۲	۵	۵۸/۹۹	۵/۸۹
	تیوفانات متیل + تیرام	۳	۸۰	۲۳/۵۸	۵۶/۵۹
	سیپروکونازول + پروپیکونازول	۰/۳۰	۳۳	۵۸/۹۸	۵/۸۳
	فاموکسادون + سیموکسانیل	۰/۳۰	۵۲/۵۰	۲۳/۰۷	۳/۴۲
	فلوسیلازول + کاربندازیم	۱/۲۵	۳۷/۵۰	۳۹/۲۲	۱۸/۳۸
	کاربندازیم + سیپروکونازول	۰/۵۰	۴۲	۴۱/۶۶	۸/۷۵
	کاربوکسین + تیرام (۷۵٪)	۳/۳۰	۷۵	۲۴/۵۰	۶۰/۸۱
	کاربوکسین + تیرام (۴۰٪)	۳/۳۰	۴۰	۲۴/۵۰	۳۲/۴۳

Archive of SID

www.SID.ir

نتیجه‌گیری

نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که قارچ‌کش‌های مخلوط بردو، اکسی کلرور مس، (با ضریب اثر محیطی مزرعه‌ای برابر با ۱۰۱/۶۶، ۶۸/۶۴) دارای بیشترین ضریب اثر محیطی مزرعه‌ای هستند(جدول ۳). حداقل دو علت اصلی برای بالا بودن ضریب اثر محیطی مزرعه ای این ترکیبات غیرآلی (معدنی) وجود دارد:۱- دز مصرفی این قارچ کش‌ها بالاست ۲- این قارچ‌کش‌ها برای طیف وسیعی از بیماریهای قارچی و باکتریایی بخصوص در باغ‌های میوه کاربرد دارند. با توجه به اینکه ترکیبات مس ذاتا مشکلات کمتری نسبت به قارچ‌کش‌های آلی از نظر عوارض روی انسان، آلودگی-های زیست محیطی و حتی احتمال بروز مقاومت در بیمارگرها دارند و کاربرد آنها در کشاورزی ارگانیک مجاز می‌باشد (Khabbaz-Jolfaii *et al*., 2010). لذا پیشنهاد می‌شود نسبت به ثبت و معرفی قارچ‌کش‌هایی از این گروه (ترکیبات مسی) با فرمولاسیون غیرپودر وتابل و دز مصرفی پائین اقدام گردد.

با نگاهی اجمالی به قارچ‌کش‌های مجاز و مصرف شده، می‌توان دید که از نظر تعدد گروه و نحوه عمل، قارچ‌کش‌های مناسبی در ایران وجود دارد و به راحتی می‌توان قارچ‌کش‌های پرخطر را حذف کرد. فقط در مورد اکسی کلرور مس و مخلوط بردو جایگزین وجود ندارد که باید نسبت به ثبت و معرفی قارچ‌کش جدید اقدام شود. مشکل جدی در ایران مصرف بی‌رویه و بدون برنامه‌ریزی و مدیریت صحیح مصرف است. پس با به کارگیری تناوب در مصرف قارچ‌کش‌ها، تناوب زراعی، به کارگیری قارچ‌کش‌های بیولوژیک با توجه به شرایط بومی و اقلیمی هر منطقه می‌توان نسبت به بهینه سازی مصرف اقدام نمود.

منابع

Belgers, J.D.M., Aalderink G.H. and Van den Brink, P.J., 2009. Effects of four fungicides on nine non-target submersed macrophytes. Ecotoxicology and Environmental Safety. 72, 579-584.

Brimner, T.A., Gallivan, G.J. and Stephenson, G.R., 2005. Influence of herbicide-resistant canola on the environmental impact of weed management. Pest Management Science. 61, 47-52.

Caldas, E.D., Miranda, M.C.C., Conceicao, M.H. and de Souza, L.C.K.R., 2004. Dithiocarbamates residues in Brazilian food and the potential risk for consumers. Food and Chemical Toxicology. 42, 1877-1883.

Clark, L.C., Ferris, H., Klonsky, K., Lanini, W.T., van Bruggen, A.H.C. and Zalom, F.G., 1997. Agronomic, economic, and environmental comparison of pest management in conventional and alternative tomato and corn systems in northern California. Agriculture, Ecosystems and Environment. 68, 51-71.

Cross, P. and Edwards-Jones, G., 2006. Variation in pesticide hazard from arable crop production in Great Britain from 1992 to 2002: Pesticide risk indices and policy analysis. Crop Protection. 25, 1101- 1108.

Deihimfard, R., Zand, E., Mahdavi Damghani, A.M. and Soufizadeh, S., 2007. Herbicide risk assessment during the wheat self-sufficiency project in Iran. Pest Management Science. 63, 1036-1045.

Eijsackers, H., Beneke, P., Maboeta, M., Louw, J.P.E. and Reinecke, A.J., 2005. The implications of copper fungicides usage in vineyards for earthworm activity and resulting sustainable soil quality. Ecotoxicology and Environmental Safety. 62, 99-111.

Edwards-Jones, G. and Howells, O., 2001. The origin and hazard of inputs to crop protection in organic farming systems: are they sustainabl? Agricultural systems. 67, 31-47.

Environmental Protection Agency (EPA)., 1980. Test idelines for data requirement. Available online at: www.epa.gov/pesticides/science/database-pg/htm.

Gallivan, G.J., Surgeoner, G.A. and Kovach, J., 2001. Pesticide risk reduction on crops in the province of Ontario. Journal Environmental Quality. 30, 798-813.

Archive of SID

www.SID.ir

Giavini, E. and Menegola, E., 2010. Are azole fungicides a teratogenic risk for human conceptus? Toxicology Letters. 198, 106–111.

Jansen, D.M., Stoorvogel, J.J. and Schipper, R.A., 1995. Using sustainability indicators in agricultural land use analysis: an example from Costa Rica. Netherlands Journal of Agricultural Science. 43, 61–82.

Khabbaz-Jolfaii, H., Azimi, SH., 2010. Resistance to fungal pathogens of plants in the World and Iran. In Proceedings of the National Congress on a Half a Century of the Pesticide Usage in Iran, 2nd-3rd March, Tehran, Iran. pp.11-31.

Koocheki, A., Khajeh-Hosseini, M., 2008. Modern Agriculture. Jahad Daneshgahi, Mashhad, Iran.

Kovach, J., Petzoldt, C., Degni, J. and Tette, J., 1992. A method to measure the environmental impact of pesticides. New York's Food and Life Sciences Bulletin. NYS Agricul. Exp. Sta. Cornell University, Geneva, NY.

Levitan, L., 1997. An review of pesticide impact assessment systems. In Workshop on Pesticide Risk Indicators, 21th–23th April, Copenhagen, Denmark.

Maud, J., Edwards-Jones, G. and Quin, F., 2001. Comparative evaluation of pesticide risk indices for policy development and assessment in the United Kingdom. Agriculture, Ecosystems and Environment. 86, 50–73.

Morse, S., Bennett, R. and Y. Ismael, y., 2006. Environmental impact of genetically modified cotton in South Africa. Agriculture, Ecosystems and Environment. 117, 277-289.

Pimentel, D. and Hart, K., 2001. Pesticide Use: Ethical, Environmental, and Public Health Implications: New Dimensions in Bioethics. Kluwer Academic Publishers, Boston.

Rues, J., Leendertse, P., Bockstaller, C., Fomsgaard, I., Gutsche, V., Lewis, K., Nilsson, C., Pussemier, L., Trevisan, M., van der Werf, H., Alfarroba, F., Blumel, S., Isart, J., McGrath, D. and Seppala, T., 2002. Comparison and evaluation of eight pesticide environmental risk indicators developed in Europe and recommendation for feature use. Agriculture, Ecosystem and Environment. 90, 177-187.

Stenrod, M., Heggen, H.E., Bolli, H.R. and Eklo, O.M., 2008. Testing and comparison of three pesticide risk indicator models under Norwegian condition-A case study in the Skuterud and Heiabekken catchments. Agriculture, Ecosystems and Environment. 123, 15-29.

Vercruysse, F. and Steurbaut, W., 2001. POCER, the pesticide occupational and environmental riskindicator. Crop Protection. 21, 307-315.

Weiner, B.P. and Worth, R.M., 1972, Insecticides: household use and respiratory impairment. In: Adverse Effects of Common Environmental Pollutants. New York, MSS Information Corporation, pp.149-151

Archive of SID

www.SID.ir

Consideration of environmental impacts of authorized fungicides in Iran using EIQ Model

Mansoureh Mahlouji Rad,[1] Jafar Kambouzia,[2,*] Eskandar Zand[3] and Hosein Khabbaz Jolfaii[4]

[1]Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran.

[2]Department of Agroecology, Environmental Sciences Research Institute, Shahid Beheshti University G.C., Tehran, Iran.

[3]Department of Weed Research, Iranian Research Institute of plant protection, Tehran, Iran.

[4]Department of Plant, Pests and Diseases Research, the Iranian Plant Protection Research Institute, Tehran, Iran.

[*]Corresponding author: j_kambouzia@sbu.ac.ir

Abstract

Recently, there is an increasing concern about the effects of pesticides on non-target organisms. Fungicides are a group of pesticides that use widely and also have harmful effects. Residual of fungicides cause environment pollution and put in danger the human health. This is very important and must be considered. This study consider the harmful effects of authorised fungicides in Iran and their potential and environmental risks using EIQ model. The results showed Bordeaux mixture and copper oxychloride from inorganic compounds and tebuconazole and hexaconazole from triazole group have highest and lowest field EIQ, respectively. The most dangerous group of fungicides are multiple locations contact in mode of action that Bordeaux mixture and copper oxychloride belong to this group. There is suitable fungicides that could easily eliminate hazardous fungicides based on number of groups and mode of actions. With a good planning, Triazole fungicides can use instead of hazardous fungicides. It seems the best way is using right alternative program in using fungicides that have different mode of action.

Keywords: Fungicides, Ecological effects, Environmental Impact Quotient, Resistance.

Archive of SID

www.SID.ir