مجله تحقیقات اقتصاد و توسعه کشاورزی ایران
دوره ۲-۴۱، شماره ۳، ۱۳۸۹ (۲۷۴-۲۶۷)

تحلیل اقتصادی منافع زیست‌محیطی برنامه‌های مدیریت تلفیقی آفات (مطالعه موردی مزارع استان خوزستان)

جواد حسین‌زاد[1]*، سمیه شرفاء[2] و قادر دشتی[3]
۱، ۳، استادیاران دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز
۲، دانشجوی کارشناسی ارشد مدیریت کشاورزی دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز
(تاریخ دریافت: ۸۸/۱۰/۱۵- تاریخ تصویب: ۸۹/۴/۹)

چکیده

چالش‌های زیست‌محیطی ناشی از مصرف سموم، اهمیت توسعه و اجرای برنامه‌های مدیریت تلفیقی آفات (IPM) را در گستره جهان دوچندان کرده است. منافع اجرای این‌گونه برنامه‌ها از قبیل امنیت غذایی، تنوع زیستی و ایمنی مصرف‌کننده و تولیدکننده را می‌توان بالقوه به صورت ارزش اقتصادی بیان نمود. با محاسبه ارزش اقتصادی این برنامه‌ها می‌توان گام‌های مؤثری در جهت شناسایی منافع و کاربرد وسیع‌تر آنها برداشت. بدین منظور با بهره‌گیری از روش ارزش‌گذاری مشروط، تمایل به پرداخت کشاورزان جهت کاهش ۳ سطح خطر ناشی از مصرف سموم (بالا، متوسط و پایین) در ۵ لایه زیست‌محیطی (انسان‌ها، پرندگان، آبزیان، حشرات مفید و حیوانات اهلی) مشخص گردید. سپس با استفاده از شاخص‌های سطح خطر/لایه محیطی، سموم مصرفی بین کلاس‌های زیست‌محیطی مورد مطالعه در شرایط اجرا و عدم اجرای عملیات IPM تقسیم‌بندی شد و نهایتاً از ترکیب تأثیر اجرای عملیات IPM در کاهش مصرف سموم با نتایج تمایل به پرداخت، منافع زیست‌محیطی این برنامه‌ها محاسبه گردید. اطلاعات لازم برای انجام این تحقیق از طریق تکمیل پرسش‌نامه از ۱۸۰ بهره‌بردار کشاورزی استان خوزستان که به روش نمونه‌گیری تصادفی دو مرحله‌ای در سال ۱۳۸۸ انتخاب شدند، فراهم شد. نتایج نشان داد کاهش خطر قابل توجهی در اثر اجرای IPM در تمامی کلاس‌های زیست‌محیطی صورت می‌گیرد. درصد تغییرات خطر از ۵ درصد در کلاس انسان/ خطر پایین الی ۵۷ درصد در کلاس حیوانات اهلی/خطر بالا متغیر است. همچنین منافع اقتصادی اجرای برنامه‌های IPM از ۹۵۹۶ ریال در کلاس انسان/خطر پایین تا ۳۱۵۳۶۴ ریال در کلاس انسان/ خطر بالا به ازای هر خانوار در سال زراعی متغیر بود و مجموع کل منافع اقتصادی زیست‌محیطی برنامه‌های IPM اجرا شده در استان خوزستان طی سال زراعی ۱۳۸۷ به ازای هر خانوار ساکن حدود ۱۱۴۰۷۴۰ ریال برآورد گردید. آموزش‌های لازم جهت آگاهی از اهمیت برنامه‌های مدیریت‌های تلفیقی آفات برای کشاورزان و همچنین اعمال استانداردها و قوانین مربوط به محدودیت استفاده از سموم تأثیرگذار بر دیگر لایه‌های محیطی (حیوانات اهلی، آبزیان، پرندگان و حشرات مفید) از جمله پیشنهادات این تحقیق می‌باشند.

واژه‌های کلیدی: ارزش‌گذاری مشروط، استان خوزستان، تمایل به پرداخت، منافع زیست‌محیطی، مدیریت تلفیقی آفات.

* نویسنده مسئول: جواد حسین زاد تلفن: ۰۹۱۴-۴۱۰۵۶۷۵ E-mail: J_firoozy@yahoo.com

مقدمه

ارزیابی آسیب‌های ناشی از مصرف نهاده‌هایی نظیر کود و سم به محیط زیست نشان می‌دهد که همزمان با ترویج و توسعه مصرف این نهاده‌ها، مشکلات و پیامدهای زیست‌محیطی ناشی از مصرف آنها نیز به مرور زمان گسترش یافته است به طوری که افکار دولتمردان، سیاست‌گذاران و جامعه جهانی به سمت بهره‌برداری بهینه و متوازن از نهاده‌ها، استمرار و پایداری تولید، تولید و مصرف محصولات سالم و عاری از مواد شیمیایی سوق پیدا نمود. طی چند دهه اخیر، در پاسخ به چالش‌های زیست‌محیطی ناشی از مصرف سموم و ظهور بیماری‌های ناشناخته و مختلف به‌واسطه آن، توسعه برنامه‌های مدیریت تلفیقی آفات در کشورهای در حال توسعه و توسعه یافته به طور فزاینده مورد توجه قرار گرفته است. کشورهایی که برنامه‌های سازمانی‌شان را در محدوده مدیریت تلفیقی آفات جهت می‌دهند و این‌گونه برنامه‌های تحقیقاتی و پژوهشی را حمایت می‌کنند، می‌بایست ارزیابی‌هایی در زمینه اثرات مستقیم اقتصادی این تغییرات در راستای منافع غیر مستقیم بهبود محیط زیست انجام دهند (Cuyno et al., 2001). در این مطالعه سعی می‌شود اثرات متنوع آفت‌کش‌ها بر محیط زیست و آثار بکارگیری عملیات مدیریت تلفیقی آفات در کاهش این خسارات به صورت کمی و کیفی بر گروه‌های مختلف محیط زیست (انسان، حشرات مفید، گونه‌های آبزی، پرندگان و حیوانات اهلی) مورد بحث و تحلیل قرار گیرد که نتایج آن می‌تواند اطلاعات سودمندی در اختیار تصمیم‌گیرندگان و سیاست‌گذاران ذیربط قرار دهد و آنها را در طراحی مقررات و سیاست‌های مصرف آفت‌کش‌ها کمک نماید.

ارزش‌گذاری منافع زیست‌محیطی ناشی از اجرای برنامه‌های IPM به دلیل تنوع شیوه‌های ارزیابی اثرات فیزیکی و بیولوژیکی مصرف آفت‌کش‌ها و ماهیت غیربازاری بودن منافع امری دشوار است. در مطالعات خارجی به منظور ارزیابی اثرات اقتصادی و زیست‌محیطی برنامه‌های مدیریت تلفیقی آفات از روش‌های مختلف کیفی و کمی استفاده شده است. Mullen et al. (1997) با ترکیب تمایل به پرداخت مصرف کنندگان با نتایج کاهش خطرات سموم به هشت گروه زیست‌محیطی، منافع سالانه اجرای برنامه‌های مدیریت تلفیقی آفات در کشاورزی انتاریو[1] را حدود ۸۴۴ هزار دلار تخمین نمودند. Owens et al. (1998) تمایل به پرداخت ذرت‌کاران ایالت میشیگان[2] برای کاهش خطرات زیست‌محیطی علف‌کش آترازین را از طریق ارزش‌گذاری مشروط تعیین کردند. نتایج نشان داد که متوسط تمایل به پرداخت برای کاهش خطر سرطان‌زایی برای انسان ۴/۹۲ الی ۸/۴۷ دلار به ازای هر ایکر، کاهش خطر آبشویی ۴/۴۰ الی ۷/۷۷ دلار به ازای هر ایکر و برای گونه‌های آبزی ۳/۹۲ دلار به ازای هر ایکر بود. Lohr et al. (1999) تمایل به پرداخت کشاورزان برای کاهش مصرف سموم حشره‌کش در آمریکا را ۸/۲۵ دلار به ازای هر ایکر محاسبه نمودند. Brethour & Weersink (2001) با محاسبه تمایل به پرداخت به همراه ارزیابی ریسک، منافع محیطی کاهش مصرف سموم در انتاریو طی دوره زمانی ۹۸-۱۹۸۳ را ۱۸۸ دلار به ازای هر خانوار برای ۲۴ کلاس زیست‌محیطی محاسبه کردند. Cuyno et al. (2001) با محاسبه تمایل به پرداخت، منافع محیطی مدیریت تلفیقی آفات سبزیجات فیلیپین را در حدود ۲۳۱ الی ۳۰۵ پزو به ازای هر فصل زراعی برای ۱۵ کلاس زیست‌محیطی برآورد نمودند. Garming & Waible (2006) به ارزیابی خطرات زیستی سموم شیمیایی بر سبزی‌کاران نیکاراگوئه پرداختند. نتایج مطالعه آنها نشان داد کشاورزان حاضر به پرداخت اضافه مبلغی معادل ۲۸ درصد هزینه سموم هستند. بیشتر مطالعات صورت گرفته در داخل کشور به ارزیابی خطرات بهداشتی و اندازه‌گیری باقی‌مانده سموم بر روی محصولات پرداخته‌اند. استان خوزستان یکی از مناطق مهم کشاورزی کشور است که از نظر سطح زیر کشت و تولید برخی از محصولات کشاورزی مانند گندم، ذرت، سبزیجات و محصولات جالیزی جایگاه مهم و مناسبی را در کشور به خود اختصاص داده است. بنابراین، سالانه مقادیر زیادی سموم و آفت کش در مناطق مختلف استان در این فعالیت‌ها به کار گرفته می‌شود که عوارض

1. Ontario
2. Michigan

نامطلوب و مخربی را موجب می شود. بر همین اساس، هدف اصلی مطالعه حاضر، تحلیل اقتصادی منافع زیست‌محیطی برنامه‌های مدیریت تلفیقی آفات در مزارع استان خوزستان است که چارچوب مناسبی برای تجزیه و تحلیل اثرات زیست‌محیطی مصرف سموم و تبدیل آنها به ارزش‌های اقتصادی ارائه می‌دهد.

مواد و روش‌ها

ارزیابی اقتصادی منافع زیست‌محیطی برنامه مدیریت تلفیقی آفات مستلزم شناسایی اثرات اجرای این برنامه بر محیط زیست و تعیین تمایل به پرداخت کشاورزان برای کاهش خطرات ناشی از مصرف سموم است. این دو مرحله را می‌توان به مراحل پایه‌ای زیر تقسیم‌بندی نمود:

طبقه‌بندی محیط به کلاس‌های مشخص

در مطالعه حاضر نظیر مطالعه Cuyno et al. (2001)، محیط به پنج لایه تقسیم‌بندی می‌شود که شامل انواع ارگانیسم‌های غیر هدف مورد تأثیر قرار گرفته (انسان‌ها، دیگر پستانداران، پرندگان، آبزیان و حشرات سودمند) می‌باشد علاوه بر این آفت‌کش‌ها از لحاظ مضر بودن به سه سطح تقسیم‌بندی می‌شوند (بالا، متوسط و پایین). هر ماده فعال یک سطح خطر (۳ تا j=۱) را بر هر لایه محیطی (۵ تا i=۱) وارد می‌نماید که در نتیجه ۱۵ کلاس (۳×۵) زیست‌محیطی برای هر ماده فعال وجود خواهد داشت.

شناسایی خطرهای ناشی از مصرف ماده فعال آفت‌کش ویژه در محیط

شناسایی خطرات ناشی از مصرف آفت‌کش به منظور ارزش‌گذاری منافع محیطی برنامه‌های IPM ضروری است. خطر آفت‌کش نسبت به محیط به مقدار ماده فعال بکار گرفته شده بستگی دارد به دلیل اینکه آفت‌کش‌ها بسته به ماهیت شیمیایی، سمیت، قابلیت انتقال و پایداری در محیط از یکدیگر متمایز می‌شوند همچنین هر ماده فعال معمولاً میزان خطر متفاوتی را به هر کلاس زیست‌محیطی وارد می‌کند به طوری که جایگزین نمودن آفت‌کش‌ها با یکدیگر ممکن است خطر موجود در یک کلاس محیطی را کاهش دهد ولی خطر کلاس‌های دیگر را افزایش دهد. خطرات به‌جای مانده ناشی از مصرف ماده فعال ویژه در کلاس‌های زیست‌محیطی از طریق تخصیص سطوح خطر به آن ماده فعال با استفاده از شاخص‌های طراحی شده بر اساس مطالعات علمی ارزیابی می‌شوند که در جدول (۱) نشان داده شده است. شاخص‌هایی که در این تحقیق به کار گرفته شدند از شبکه ترویجی سم‌شناسی[1] و همچنین از نتایج مطالعات قبلی از قبیل Kovach et al. (1992)، Mullen et al. (1997) و Cuyno et al. (2001) استخراج گردید.

ارزیابی اثرات اجرای برنامه‌های IPM در کاهش خطر ناشی از مصرف آفت‌کش

به‌منظور برآورد درصد کاهش خطرات زیست‌محیطی مرتبط با اجرای برنامه IPM، مقایسه‌ای بین سطح موجود مصرف آفت‌کش در شرایط IPM و برآورد مصرف در صورت نبود برنامه IPM صورت می‌گیرد. سپس با استفاده از شاخص سطح خطر/لایه محیطی که عنوان شد مواد فعال آفت‌کش مصرف شده در منطقه مورد مطالعه با توجه به سطح خطری که در هر لایه محیطی به‌جای می‌گذارند، تقسیم‌بندی می‌شوند و بدین ترتیب مجموع کیلوگرم ماده فعال مصرفی در هر سال (CAI_{ij}) برای هر کلاس محاسبه می‌شود. کاهش نسبی در CAI_{ij} در نتیجه تصمیم‌سازی به صورت رابطه (۱) نشان داده می‌شود (Mullen et al., 1997):

$$\mathrm{Red}_{ij} = 1 - \frac{E(CAI_{ij}\,\mathrm{with\,IPM})}{E(CAI_{ij}\,\mathrm{without\,IPM})} \qquad (۱)$$

Red_{ij} درصد کاهش مصرف سموم، $E(CAI_{ij}$ With IPM) مجموع کیلوگرم ماده فعال مصرفی در شرایط اجرای IPM و $E(CAI_{ij}$ Without IPM) مجموع کیلوگرم ماده فعال مصرفی در شرایط نبود IPM در هر کلاس زیست‌محیطی را نشان می‌دهند.

روش برآورد تمایل به پرداخت جامعه جهت کاهش خطرهای ناشی از مصرف آفت‌کش‌ها

از آن جایی که کاهش خطر مصرف آفت‌کش، محصول یا کالای بازاری نیست لذا ارزش تغییرات خطر محیطی مرتبط با تغییرات در مصرف سموم می‌بایست

1. The Extension Toxicology Network (http://extoxnet.orst.edu/)

جدول۱- شاخص‌های تعیین اثرات زیست‌محیطی سموم

لایه محیطی	شاخص‌ها	سطح خطر		
		خطر بالا	خطر متوسط	خطر پایین
انسان	سمیت حاد	Ib،Ia	II	III
	شاخص EPA	سمی/خطرناک	هشدار	احتیاط
	سمیت مزمن	وزن شواهد اثرات مزمن	۱ شاهد مثبت>	پرت داده‌ای، محتمل، ممکن	شواهد غیرقطعی، منفی
حشرات مفید	مسمومیت‌زایی	درجه تأثیر بر حشرات مفید	بالاتر از ۵۰	بین ۲۵ الی ۵۰	پایین‌تر از ۲۵
		درجه مسمومیت‌زایی	بالا / متوسط	متوسط	پایین
	در معرض قرارگیری	نیمه عمر بر سطح گیاه	۴< هفته	۴-۲ هفته	۲-۱ هفته
گونه‌های آبی	مسمومیت‌زایی	LC_{50} در ۹۵ ساعت	۱۰ppm<	۱۰-۱ppm	۱ppm
	در معرض قرارگیری	پتانسیل زهکشی	بالا	متوسط	پایین
پرندگان	مسمومیت‌زایی	درجه مسمومیت‌زایی	بالا / شدید	متوسط	پایین
		LC_{50} در ۸ روز	۱۰۰-۱ppm	۱۰۰۰-۱۰۰Ppm	۱۰۰۰ppm<
	در معرض قرارگیری	نیمه عمر در خاک	۱۰۰< روز	۱۰۰-۳۰ روز	۳۰> روز
		نیمه عمر سطح گیاه	۴< هفته	۴-۲ هفته	۲-۱ هفته
حیوانات اهلی		مشابه لایه محیطی انسان			

ماخذ: Cuyno et al. (2001).

به واسطه تکنیک‌های ارزیابی غیر بازاری برآورد گردد. در مطالعه حاضر برای ارزش‌گذاری اقتصادی منافع زیست‌محیطی برنامه‌های IPM از رهیافت ارزش‌گذاری مشروط استفاده می‌شود. ارزش‌گذاری مشروط روشی غیربازاری و انعطاف‌پذیر است. که بطور گسترده در تجزیه و تحلیل هزینه - منفعت و ارزیابی اثرات زیست‌محیطی استفاده می‌شود. این روش، تمایل به پرداخت افراد را تحت سناریوهای بازار فرضی معین، تعیین می‌نماید. بدین طریق که از تعدادی افراد، سؤال می‌شود تا حداکثر تمایل به پرداخت آنها را بدانند که آیا آمادگی برای پرداخت بهای آن مزیت را دارند یا با دریافت غرامت، حاضر به تحمل از دست دادن مزیت هستند (یعنی قبول فقدان یک مزیت). برهمین اساس تمایل به پرداخت جهت اجتناب از خطرهای آفت‌کش‌ها در پنج لایه محیطی برآورد می‌گردد[1]. سؤالات تمایل به پرداخت با شرح مختصر خطرهای ناشی از مصرف آفت‌کش بر محیط و سلامتی انسان آغاز می‌شود. سپس با سؤالاتی در رابطه با مخارج مصرفی پاسخگو و تمایل فردی برای پرداخت جهت جلوگیری از سه سطح خطر وارد شده (j) بر سلامتی انسان و دیگر لایه‌ها (WTP_j) ادامه می‌یابد. بعد از پاسخ دادن به سؤالات تمایل به پرداخت از سطح اهمیت دادن افراد در کاهش هر سه سطح خطر داده شده نسبت به هر لایه محیطی (i) پرسیده می‌شود ($importance_i$) تا تمایل به پرداخت به هر کلاس (سطح خطر/لایه محیطی) اندازه گرفته شود (WTP_{ij}). به این صورت که (Brethour & Weersink, 2001):

$$WTP_{ij} = \frac{Impor\ tan\ ce_i}{\sum_{i=1}^{5} Impor\ tan\ ce_i} \times WTP_j \qquad (۲$$

روش برآورد تمایل به پرداخت افراد جهت کاهش خطرهای ناشی از مصرف آفت‌کش‌ها

به منظور محاسبه ارزش اقتصادی منافع زیست‌محیطی برنامه‌های IPM تحلیل‌های خطر محیطی و تمایل به پرداخت ترکیب می‌شوند. سپس این منافع در هر کلاس از طریق رابطه (۳) محاسبه می‌شود:

$$Benefits_{ij} = WTP_{ij} \times Red_{ij} \qquad (۳$$

Red_{ij} درصد کاهش مصرف سموم در هر کلاس را نشان می‌دهد. کل منافع زیست‌محیطی از جمع نمودن منافع کلاس‌ها بدست می‌آید. داده‌های لازم جهت انجام

۱. به طور نظری، تمایل به پرداخت به درک و آگاهی از خطرات بستگی دارد و ممکن است عواملی از قبیل جنسیت، سن، درآمد، اندازه خانوار، محل زندگی و دیگر خصوصیات اجتماعی-اقتصادی فرد تأثیر گذار باشند.

محاسبات از طریق تکمیل پرسشنامه از ۱۸۰ بهره‌بردار کشاورزی استان خوزستان که با استفاده از روش نمونه‌گیری تصادفی دومرحله‌ای انتخاب شدند در سال ۱۳۸۷ جمع‌آوری گردیده است.

نتایج و بحث

بررسی‌های آماری نشان داد که میانگین سنی کشاورزان مورد مطالعه ۴۲ سال بوده و به طور متوسط دارای ۲۶ سال تجربه کار زراعی و ۷ کلاس سواد می‌باشند. میانگین تعداد خانواده کشاورز را ۶ نفر تشکیل می‌دهند. هم‌چنین متوسط تعداد نیروی کار خانواده ۲ نفر هستند. هر کشاورز به طور متوسط ۷۰ ساعت در هفته را در مزرعه سپری می‌کند. بررسی نوع مالکیت زمین‌های کشاورزان نشان داد که ۵۸/۹ درصد افراد مالکیت شخصی دارند و ۴۱/۱ درصد کشاورزان به صورت اجاره‌ای و سهم‌بری مشغول به کار هستند. ۶۶/۷ درصد کشاورزان از وجود برنامه‌های مدیریت تلفیقی آفات آگاهی داشتند که از میان این افراد ۸۳/۳ درصد، آن را در خور اهمیت می‌دانستند. ۲۳/۸۹ درصد کشاورزان در کلاس‌های مدرسه در مزرعه حضور داشتند و کلیه شرکت کنندگان با بهبود روش مدیریت آفات و بیماریها، مصرف سموم را به میزان متوسط ۵۲/۲۷ درصد کاهش دادند. جدول (۲) نتایج توصیفی آگاهی از اثرات زیست‌محیطی سموم را نشان می‌دهد. بیشترین میزان آگاهی کشاورزان از خطرات زیست‌محیطی سموم، مربوط به انسان با ۹۶/۱ درصد سطح آگاهی و بعد از آن پرندگان با ۷۵/۶ درصد می‌باشد و کمترین آگاهی نیز به میزان ۴۸/۳ درصد مربوط به خطرات وارده به حیوانات اهلی موجود در مزرعه می‌باشد.

همان‌طور که نتایج نشان می‌دهد ۸۸/۳ درصد کشاورزان خود با خطرات سموم مواجه شده و ۹۰/۶ درصد آنها با اهمیت قایل شدن در سطح زیاد، آن را مهمترین مشکل زیست‌محیطی سموم عنوان می‌نمایند. هم‌چنین ۶۶/۱ درصد آنها با از میان رفتن پرندگان در زمان سمپاشی مواجه شده و ۵۱/۷ درصد آنها اهمیت متوسطی برای این امر قایل هستند. ۶۸/۳ درصد کشاورزان با طغیان مجدد آفات بعد از یک سمپاشی فشرده روبرو شده و ۴۸/۸ درصد آنها سطح اهمیت کمی به آن اختصاص داده‌اند که خود ناشی از عدم آگاهی کشاورزان از نابودی دشمنان طبیعی (حشرات مفید) در اثر مصرف سموم است. کشاورزان کمتر با تلفات حیوانات اهلی و گونه‌های آبی مواجه بودند از این‌رو اهمیت کمی برای آن قائل شده‌اند. می‌توان این‌گونه استنتاج نمود که سطح آگاهی و اطلاعات کشاورزان در زمینه خطرات زیست‌محیطی سموم و سطح اهمیتی که برای آن قائل می‌شوند با مواجه شدن آنها با اثرات سموم ارتباط دارد. در مرحله بعد با استفاده ازشاخص‌های ذکر شده در جدول (۱)، خطرهای وارد شده به محیط زیست ناشی از مصرف هر ماده فعال شناسایی گردید که نتایج آن در جدول (۳) منعکس شده است.

مجموع مقادیر سالانه سموم مصرفی براساس لایه محیطی و سطح خطر نسبت داده شده به هر ماده فعال بین کلاس‌های زیست‌محیطی تقسیم شد و درصد کاهش خطر با توجه به رابطه (۱) محاسبه گردید. جدول (۴) مقدار حشره‌کش، قارچ‌کش و علف‌کش مصرفی توسط کشاورزان نمونه (برحسب کیلوگرم در سال) را قبل و بعد از اجرای برنامه‌های IPM و درصد کاهش خطر را نشان می‌دهد.

جدول ۲- توزیع فراوانی متغیرهای مؤثر بر آگاهی از اثرات زیست‌محیطی سموم

لایه محیطی	آگاهی از اثرات مضر سموم		مواجه شدن با اثرات مضر سموم		میزان اهمیت قائل شدن به هر یک از سطوح خطر		
	فراوانی	درصد	فراوانی	درصد	کم	متوسط	زیاد
انسان	۱۷۳	۹۶/۱	۱۵۹	۸۸/۳	۰	۹/۴	۹۰/۶
حشرات مفید	۱۲۳	۶۸/۳	۱۰۰	۵۵/۶	۴۷/۸	۴۳/۹	۸/۳
گونه‌های آبی	۸۹	۴۹/۷	۱۲	۶/۷	۵۸/۳	۳۵	۶/۷
پرندگان	۱۳۶	۷۵/۶	۱۱۹	۶۶/۱	۴۰	۵۱/۷	۸/۳
حیوانات اهلی	۸۷	۴۸/۳	۱۳	۷/۲	۲۷/۸	۵۳/۳	۱۸/۹

مأخذ: یافته‌های تحقیق.

جدول ۳- نتایج شاخص‌بندی خطرات زیست‌محیطی سموم مصرفی در منطقه مورد مطالعه

نام مرسوم	نام تجاری	انسان	حشرات مفید	گونه‌های آبی	پرندگان	حیوانات اهلی
امتیازبندی خطرات ناشی از متداول‌ترین حشره‌کش‌ها و کنه‌کش‌های مصرفی در محصولات مورد مطالعه						
دیازینون	دیازینون	۴	۱۰	۱۰	۱۰	۴
اکسیدمتون‌متیل	متاسیتوکس	۱	۱۰	۴	۱۰	۱
اندوسولفان	تیودان	۱۰	۱	۱۰	۴	۱۰
پریمترین	آمبوش	۴	۱۰	۱۰	۱	۴
کلروپیریفوس	لورسبان	۴	۱۰	۱۰	۴	۱۰
دسیس	دلتامترین	۴	۱۰	۱۰	۱	۴
امتیازبندی خطرات ناشی از متداول‌ترین علف‌کش‌های مصرفی در محصولات مورد مطالعه						
پاراکوات	گراماکسون	۱۰	۱	۴	۴	۱۰
متری‌بوزین	سنکور	۱	۱	۱	۴	۴
اکسی‌فلورفن	گل	۴	۱۰	۱۰	۱	۱
گلایفوسیت	راندآپ	۱۰	۴	۴	۱	۱
اکسادیازون	رونستار	۱	۳	۳	۳	۴
هالکسی‌فوپ	گالانت	۱	۱	۱	۱	۱
امتیازبندی خطرات ناشی از متداول‌ترین قارچ‌کش‌ها و نماتدکش‌های مصرفی در محصولات مورد مطالعه						
مانکوزب	مانزیت	۱	۱۰	۱۰	۱	۱
زینب	دیتان زد	۱	۱	۴	۱	۴

مأخذ: یافته‌های تحقیق.

اکثر آفت‌کش‌های مصرفی در سطوح خطر بالا قرار دارند. در شرایط عدم اجرای برنامه IPM، بیشترین مقدار سموم در کلاس انسان/خطر بالا و کمترین مقدار در کلاس پرندگان/خطر پایین تجمع می‌یابد. درصد کاهش خطر قابل توجهی در اثر اجرای IPM در تمامی کلاس‌های زیست‌محیطی دیده می‌شود. این درصد خطر کاهش یافته از ۵ درصد در کلاس انسان/خطر پایین الی ۵۷ درصد در کلاس حیوانات اهلی/خطر بالا متغیر است.

با استفاده از نتایج سطح اهمیت قائل شدن افراد در کاهش هر سه سطح خطر وارد شده نسبت به هر لایه محیطی ($importance_i$)، تمایل به پرداخت کشاورزان به هر کلاس (سطح خطر/لایه محیطی) با توجه به رابطه (۲) محاسبه گردید (WTP_{ij}). جدول (۵) متوسط تمایل به پرداخت کشاورزان برای جلوگیری از بروز خطرات سموم در پانزده کلاس زیست‌محیطی را نشان می‌دهد. همان‌طور که ملاحظه می‌شود متوسط تمایل به پرداخت برای کاهش اثرات سموم با خطر بالا بیشترین مقدار را به خود اختصاص داده است. هم چنین کشاورزان برای اجتناب از خطرات سموم با درجه خطر متوسط بیشتر از اجتناب از خطرات سموم با درجه خطر پایین ارزش قائل هستند.

جدول ۴- نتایج ارزیابی اثرات تصمیم‌سازی و درصد تغییرات خطر

لایه محیطی	سطح خطر	قبل از IPM	بعد از IPM	درصد تغییرات خطر
انسان	بالا	۳۶۰۴۸	۱۶۱۶۰	۵۵/۱۷
	متوسط	۴۱۲۵.۵	۱۷۷۷	۵۶/۹۳
	پایین	۱۷۴۱.۰۹	۱۶۵۴	۵/۰۰
حشرات مفید	بالا	۹۱۵۳.۳	۷۴۹۰	۱۸/۱۷
	متوسط	۱۸۱۳.۸	۱۶۹۸	۶/۳۸
	پایین	۲۸۰۶.۴	۲۱۴۳	۲۳/۶۴
گونه‌های آبی	بالا	۱۳۷۵۳.۷	۹۳۴۰	۲۳/۰۹
	متوسط	۱۴۱۱۸.۲	۸۳۴۸	۴۰/۸۷
	پایین	۱۴۷۲.۲	۷۹۶	۴۵/۹۳
پرندگان	بالا	۶۰۳۰	۴۱۳۶	۴۵/۷۹
	متوسط	۱۴۱۰۲.۷	۶۵۴۴	۵۳/۶۰
	پایین	۲۴۳۷.۷۹	۱۴۸۷	۳۹/۰۰
حیوانات اهلی	بالا	۳۱۵۷۸.۸	۱۳۴۹۰	۵۷/۲۸
	متوسط	۶۳۰۹.۲	۴۶۷۳	۲۵/۹۳
	پایین	۱۶۴۲.۰۹	۱۲۰۹	۲۶/۳۷

مأخذ: یافته‌های تحقیق.

جدول ۵- متوسط تمایل به پرداخت در هر کلاس محیطی (ریال به ازای هر خانوار در سال زراعی)

لایه محیطی	خطر بالا	خطر متوسط	خطر پایین
انسان	۵۷۱۶۲۳	۳۶۴۷۸۶	۱۹۱۹۳۰
حشرات مفید	۱۵۳۳۶۳	۱۰۰۲۰۲	۵۶۹۲۶
گونه‌های آبی	۱۸۸۰۷۳	۱۲۰۸۲۱	۶۴۸۳۳
پرندگان	۲۳۴۱۱۸	۱۴۹۱۳۲	۸۱۷۰۸
حیوانات اهلی	۱۹۲۶۰۰	۱۲۶۱۱۵	۶۹۲۱۵

مأخذ: یافته‌های تحقیق.

نتایج نشان داد که بیشترین متوسط تمایل به پرداخت درلایه‌ها به انسان و پس از آن پرندگان، حیوانات اهلی، گونه‌های آبی و حشرات مفید در مرتبه‌های بعدی قرار گرفتند. این وضعیت برای هر سه سطح خطر سموم (خطر بالا، خطر متوسط و خطر پایین) رعایت شده است. به عبارت دیگر در هر سطح خطر تمایل به پرداخت در لایه انسان بیشتر از بقیه لایه‌ها می‌باشد. این یافته مشابه نتیجه Owens et al. (1998) در ایالت میشیگان آمریکا می‌باشد. مشابهی همان‌طور که انتظار می‌رفت ارزش ۳ تا WTP_j در ۵ لایه محیطی مساوی نمی‌باشد برای مثال کاهش مصرف در آفت‌کشی که بالاترین خطر را برای انسان‌ها دارد موجب ارزش‌گذاری بیشتر آن نسبت به کاهش مشابه برای آبزیان می‌شود. به همین دلیل بیشترین متوسط تمایل به پرداخت درلایه‌ها به انسان تعلق گرفت. از آن جایی که میزان مواجه شدن و سطح آگاهی کشاورزان با نابودی گونه‌های پرنده در مزارع طی سمپاشی بسیار بالا بود پس از لایه محیطی انسان بالاترین مبلغ یعنی ۱۵۴۹۸۶ ریال به این لایه تعلق گرفت. لایه‌های حیوانات اهلی، گونه‌های آبزی و حشرات مفید به ترتیب در مراحل بعدی از لحاظ تمایل به پرداخت قرار گرفتند. نکته مهم دیگری که از نتایج استنباط می شود این است که هر چند تمایل به پرداخت در لایه انسان بیشترین و بعد از آن لایه محیطی پرندگان و سپس لایه‌های حیوانات اهلی، گونه‌های آبی و حشرات قرار دارند ولیکن تغییرات تمایل به پرداخت‌ها در لایه‌های مختلف تفاوت زیادی با هم دارند. به طوری که تفاوت تمایل به پرداخت بین لایه محیطی انسان با لایه محیطی پرندگان که در رتبه دوم قرار دارد بیش از دو برابر (یعنی ۲۲۱۱۲۷ ریال) می‌باشد ولی تفاوت میان تمایل به پرداخت لایه‌های محیطی ردیف دوم یعنی پرندگان با لایه‌های بعدی خیلی کمتر از اختلاف فوق می‌باشد. برای مثال تفاوت بین تمایل به پرداخت لایه پرندگان با حیوانات اهلی و گونه‌های آبی به ترتیب ۲۷۷۷۶ و ۳۰۴۱۰ ریال می باشد و یا این تفاوت بین لایه گونه‌های آبزی و حشرات ۲۱۰۷۹ ریال می‌باشد. این نتایج به روشنی بیان می‌کند که کشاورزان برای سلامتی خود در مقابل خطرات سموم خیلی بیشتر از بقیه لایه‌های محیطی اهمیت قایل هستند.

با استفاده از رابطه (۳) منافع اقتصادی برنامه‌های IPM در هر کلاس زیست‌محیطی به ازای هر خانوار محاسبه گردید. جدول(۶) منافع اقتصادی زیست‌محیطی برنامه‌های IPM به ازای هر خانوار را به تفکیک کلاس‌ها نشان می‌دهد. همان‌طور که مشاهده می‌شود بیشترین منافع اجرای برنامه‌های IPM به کلاس انسان/خطر بالا تعلق می‌گیرد. پس از لایه انسان‌ها، لایه‌های پرندگان، حیوانات اهلی، گونه‌های آبی و حشرات مفید به ترتیب در رده‌های بعدی قرار می‌گیرند. مجموع کل منافع اقتصادی زیست‌محیطی برنامه‌های IPM اجرا شده در استان خوزستان طی سال زراعی ۸۸-۱۳۸۷ برای هر خانوار ساکن حدود ۱۱۴۰۷۴۰ ریال برآورد گردید. در رابطه با منافع اقتصادی برنامه‌های IPM نیز تفاوت کلاس با بیشترین منافع اقتصادی یعنی لایه انسان با پرندگان که در رتبه دوم قرار دارد خیلی بیشتر از تفاوت منافع در میان سایر کلاس‌های محیطی می‌باشد. به طوریکه تفاوت منافع اقتصادی کلاس انسان با کلاس پرندگان ۳۱۳۶۳۰ ریال می‌باشد در حالی که تفاوت منافع کلاس پرندگان با کلاس ردیف سوم و چهارم یعنی حیوانات اهلی و گونه‌های آبی به ترتیب ۵۷۷۲۹ و ۹۶۴۲۰ ریال به دست آمد. همچنین به عنوان مثال تفاوت منافع اقتصادی کلاس حیوانات اهلی با کلاس حشرات ۵۶۰۲۲ ریال و کلاس گونه‌های آبی با کلاس حشرات ۱۷۳۳۱ ریال می‌باشد. بنابراین نتایج به دست آمده در این مورد نیز نشان می‌دهد که کلاس زیست‌محیطی انسان نسبت به کلاس‌های محیط زیستی دیگر از اهمیت بیشتری بر خوردار است.

جدول ۶- منافع اقتصادی برنامه‌های IPM در هر کلاس محیطی (ریال به ازای هر خانوار در سال زراعی)

لایه محیطی	خطر بالا	خطر متوسط	خطر پایین	جمع
انسان	۳۱۵۳۶۴	۲۰۷۶۷۲	۹۵۹۶	۵۳۲۶۳۲
حشرات مفید	۲۷۸۶۶	۶۳۹۲۸	۱۳۴۵۷	۱۰۵۲۵۱
گونه‌های آبی	۴۳۴۲۶	۴۹۳۷۹	۲۹۷۷۷	۱۲۲۵۸۲
پرندگان	۱۰۷۲۰۲	۷۹۹۳۴	۳۱۸۶۶	۲۱۹۰۰۲
حیوانات اهلی	۱۱۰۳۲۱	۳۲۷۰۱	۱۸۲۵۱	۱۶۱۲۷۳
جمع	۶۰۴۱۷۹	۴۳۳۶۱۴	۱۰۲۹۴۷	۱۱۴۰۷۴۰

مأخذ: یافته‌های تحقیق.

پیشنهادات

همانطوری که نتایج نشان داد سطح آگاهی و اطلاعات در زمینه خطرات زیست‌محیطی سموم با کاهش مصرف سموم ارتباط مستقیم داشت لذا آموزش‌های لازم جهت آگاهی از اهمیت برنامه‌های مدیریت تلفیقی آفات برای کشاورزان الزامی است. بر طبق نتایج بیشترین تمایل به پرداخت برای اجتناب از خطرات سموم مربوط به لایه محیطی انسان بود و برای بقیه لایه‌ها تمایل به پرداخت در مقایسه با انسان خیلی پایین بود. یکی از دلایل این رفتار احتمالا عدم شناخت کافی افراد از اثرات خطرات سموم روی دیگر کلاس‌های محیطی است که گاهی اوقات پیامدهای غیرقابل جبرانی را نیز به دنبال دارد. بنابراین، اقدامات لازم جهت شناخت و توجیه کافی جامعه از اثرات سموم بر سایر لایه‌های محیطی غیر از انسان ضروری به نظر می‌رسد.

در این رابطه تدوین استانداردها و قوانین مربوط به محدودیت استفاده از سموم تأثیرگذار بر لایه‌های مختلف محیط زیست الزامی می‌باشد. در کنار توصیه‌های فوق از دیگر اقدامات ممکن که به کاهش مصرف سموم و گسترش عملی برنامه‌های IPM کمک می‌نماید، می‌توان به موارد زیر اشاره کرد: از آن جایی که در کوتاه‌مدت کاهش مصرف سموم موجب کاهش تولید می‌گردد، لذا به منظور تشویق و ایجاد انگیزه در کشاورزان برای تولید محصولات با مصرف کمتر سموم می‌توان از ابزارهای حمایتی و تشویقی مانند تعیین قیمت بالا برای محصولات تولیدی آنها استفاده کرد. با توجه به تقاضای روزافزون برای محصولات عاری از سموم، انگیزه و تولید و عرضه این نوع محصولات را بیشتر می‌کند و این کار جز با محدودیت استفاده از سموم شیمیایی و به کارگیری دیگر عملیات پایدار تولید امکان‌پذیر نخواهد بود. بنابراین، حمایت و گسترش واحدهای تولیدکننده این نوع محصولات نیز اقدامی در جهت حفظ محیط زیست و امنیت غذایی جامعه خواهد بود. با توجه به اینکه منافع حاصل از اجرای برنامه‌های مدیریت تلفیقی آفات (کاهش مصرف سموم) شامل حال کل جامعه می‌شود لذا منطقی است قسمتی از هزینه‌های اجرا و توسعه این نوع برنامه‌ها از محل بودجه عمومی اختصاص یابد. البته بدیهی است که قسمتی از هزینه‌ها می‌بایستی مستقیماً از استفاده‌کننده‌های پرمصرف سموم که هزینه های غیرمستقیم آلودگی‌ها را ایجاد می‌کنند، اخذ شود.

REFERENCES

1. Brethour, C. & Weersink, A. (2001). An economic evaluation of the environmental benefits from pesticide reduction. *Journal of Agricultural Economics*, 25, 219-226.
2. Cuyno, L. C. M., Norton, G. W. & Rola, A. (2001). Economic analysis of environmental benefits on integrated pest management: a philipine case study. *Journal of Agriculture Economics*, 25, 227–233.
3. Garming, H. & Waibel, H. (2006). Willingness to pay to avoid health risks from pesticides: A case study from nicaragua, Presentation at *the 46th Annual Meeting of the German Association of Agricultural Economists (Gewisola) in Giessen*, 4-6 October.
4. Kovach, J. & Petzoldt, C., Degnil, J. & Tette, J. (1992). A method to measure the environmental impact of pesticides. *New York's Food and Life Science Bulletin*, 139, 1-8.
5. Lohr, L., Park, T. & Higley, L. (1999). Farmer risk assessment for voluntary insecticide reduction, *Journal of Economic of Ecology*, 30, 121-130.
6. Mullen, J. D., Norton, G. W. & Reaves, D. W. (1997). Economic analysis of environmental benefits of integrated pest management. *Journal of Agriculture and Applied Economics*, 29(2), 243-254.
7. Owens, N. N., Swinton, S. M. & Van Ravenswaay, E. O. (1998). Farmer demand for Safer Corn Herbicides: Survey methods and descriptive results, *Michigan Agricultural Experiment Station, Michigan State University*, East Lasing, MI.