راه های خودکفایی در آفت کش های زیستی و شیمیایی و نقش آن در جهش تولید

محمدرضا شادفر[1]

چکیده

مقام معظم رهبری با توجه به شرایط کنونی و با تاکید بر اهمیت تولید و نقش آن در حفظ و بقای اقتصاد کشور، نامگذاری سال‌های اخیر را به حمایت از تولید داخلی اختصاص داده‌اند. پس واضح است که بخش کشاورزی به عنوان یک موتور محرک اقتصاد و عامل مولد اشتغال پایدار، نقش بسزایی در افزایش تولید ناخالص ملی و درآمد سرانه دارد. مدیریت آفات در اکوسیستم های کشاورزی یکی از مشکلات عمده‌ای است که کشاورزان با آن مواجه هستند، خوشبختانه در سال‌های اخیر توجه و تمرکز بیشتر به تولید داخل سبب شده کارخانه های جدیدی جهت تولید سموم با تاکید بر حفظ منابع زیستی راه اندازی شود و این بخش صنعت پیشرفت های قابل توجهی کرده است، به طوری‌که براساس آمار وزارت صنعت، معدن و تجارت درحال حاضر بیشتر از 64 واحد تولیدکننده سموم در کشور وجود دارد. نکته قابل ذکر اینکه بسیاری از سموم آماده مصرف وارداتی، قابلیت تولید در داخل کشور (با کیفیت مشابه و بهتر) را دارا هستند .درحال حاضر شرکت های تولید کننده داخلی امکان تولید و فرمولاسیون 90 درصد سموم مورد نیاز کشور را دارند، ولی متاسفانه کالاهای آماده مصرف وارداتی که بخش عمده آنها دارای محصول مشابه تولید داخلی و با کیفیت مطلوب هستند، با دریافت ارز دولتی، به میزان 3 برابر میانگین هر ساله وارد کشور شده است. با توجه به رشد جمعیت و محدودیت منابع در بخش کشاورزی و نیاز مبرم به افزایش تولید محصولات کشاورزی، ضرورت انجام مبارزه منطقی و اصولی علیه آفات با تاکید بر رعایت حفظ سلامت کشاورزان و افراد جامعه مسایل زیست محیطی احساس می شود. آلودگی منابع آب و خاک بر اثر کاربرد بی رویه آفت کش ها در اراضی کشاورزی از جمله معضلات زیست محیطی مهم دنیاست. این پژوهش به صورت مروری و با استفاده از آمار و ارقام موجود در منابع معتبر مربوط به کشاورزی نظیر کتاب ها، پایان‌نامه‌ها، مجله‌ها و ژورنال‌های علمی پژوهشی و مطالب منتشر شده در سایر منابع علمی نظیر اینترنت نیز بهره گرفته است و ضمن بررسی اهمیت استفاده از منابع تولیدی به ویژه منابع شیمیایی در محصولات کشاورزی، مفهوم سیاست یارانه به نهاده‌ها را نیز مورد بررسی قرار می‌دهد. در نهایت برای دستیابی به نتایج بهتر در این زمینه برنامه های ترویجی و آموزشی رایگان برای‌کشاورزان پیشنهاد شده است.

کلمات کلیدی: آفات، سموم شیمیایی، آفت کش

1-کارشناس ارشد زراعت ،نگارش مقاله همایش ملی فرهنگ جهادی و جهش تولید، کرمانشاه، 1399
Mr.shadfar95@gmail.com

مقدمه

با توجه به افزایش روزافزون جمعیت و نیاز بشر به غذا و تلاش برای حفظ محصولات کشاورزی بوسیله سموم و آفت‌کش‌ها، مشکلاتی مانند مقاومت آفات به بعضی از سموم، آلودگی گسترده محیط زیست به مواد شیمیایی پایدار، آلودگی آب و منابع تغذیه ای دام‌ها، نابود کردن دشمنان طبیعی آفات و باقی‌مانده‌های سموم را پدید آورده است. بشر در طول قرن‌های متمادی روش‌های بسیار مختلفی را جهت کنترل آفاتی که تامین غذا و سلامتی آنها را به مخاطره می اندازد بکار برده است. ولی امروزه سلاح سم و انجام مبارزه شیمیایی نقش اصلی را در حفاظت گیاهان ایفا می کند. این روش به مراتب بیش از سایر روش‌های مبارزه مورد استفاده قرار گرفته و اغلب به علت عدم آشنایی کافی مصرف‌کنندگان سموم شیمیایی از اصول صحیح مبارزه، در نتیجه علاوه بر عدم حصول نتیجه مطلوب در دراز مدت موجب بهم خوردن تعادل طبیعی شده و اثرات زیانباری در محیط زیست و همچنین سلامت کشاورزان و افراد جامعه بجای می‌گذارد. سموم شیمیایی، علاوه بر تاثیرات نامطلوب فراوان بر سلامت تولیدکنندگان و مصرف کنندگان بخش کشاورزی، اثرات جبران ناپذیری بر موجودات غیرهدف و تنوع زیستی دارند. آفت‌کش های شیمیایی به دلیل داشتن زمان پایداری طولانی، بالا بودن حلالیت در چربی و پایین بودن سرعت تجزیه در بدن موجودات زنده و محیط‌های آبی، در بافت‌های ذخیره‌ای انباشته و وارد زنجیره غذایی می شوند و در نتیجه باعث اثرات تجمعی در بدن انسان می‌شوند(عظیمی و همکاران، 1398). مصرف سموم شیمیایی برای جلوگیری از بروز آفات علاوه برتهدید سلامت افراد خطرات زیست محیطی و بر هم خوردن تعادل محیط زیست را نیز به دنبال دارد بکارگیری بی‌رویه آفت‌کش‌های شیمیایی باعث آلودگی آب، هوا و خاک می‌شود، طی این فرایند آفت‌های موجود نسبت به سموم شیمیایی مقاوم و آفت‌های جدیدی نیز ظاهر می‌شود(سبزواری، 1376). مشکلی که همواره در رابطه با استفاده از حشره‌کش وجود دارد مربوط به مخاطرات متعدد زیست محیطی و تهدید سلامت انسان است که در سطوح مختلف چرخه استفاده ازآنها از جمله تولید، فروش، استفاده در مزارع و در نهایت به صورت بقایا در مواد غذایی، بروز می‌کند(Holvoet, 2006). امروزه تمایلات فراوانی برای شناسایی اثرات مخرب زیست محیطی آفت‌کش‌ها وجود دارد . برای دست‌یابی به چنین خط مشی باید مخاطرات ناشی از استفادهٔ سموم دفع آفات شیمیایی را به صورت خلاصه و قابل مدیریت، بررسی نمود(Levitan et al., 1997). با وجود اهمیت بخش کشاورزی در تأمین نیازهای مصرف‌کنندگان، کشاورزی متداول امروزی دارای آثار جانبی منفی و مخربی بر محیط زیست، سلامت انسان و موجودات زنده است. در کشاورزی متداول بیش از 300 نوع ترکیب شیمیایی مصنوعی و خطرناک مانند سموم و کودهای شیمیایی به منظور کنترل آفات، بیماری‌ها، علف‌های هرز و حاصلخیزی خاک مورد استفاده قرار می‌گیرد، که علاوه بر آلوده کردن آب، خاک و هوا، بخشی از آنها وارد گیاهان شده و به صورت بقایای سموم در محصولات کشاورزی باقی می‌ماند، و طی فرایند مصرف به بدن انسان انتقال می‌یابد، که باعث بروز امراض خطرناکی مانند انواع سرطان‌ها و نیز حساسیت‌ها در انسان می‌شوند(قربانی و همکاران، 1387). نکته مهمی که در مصرف نهاده‌های شیمیایی باید در نظر گرفت، استفاده بهینه از این نهاده‌ها است، که زمینه رشد و توسعه اقتصادی را در بخش کشاورزی فراهم می‌کند. زیرا گاهی با مصرف زیاد نهاده‌ها، نه تنها رشد و توسعه اقتصادی فراهم نخواهد شد بلکه باعث هدر رفتن منابع و کاهش تولیدات بهینه کشاورزی و همچنین کاهش انگیزه‌های تولید و در آخر کاهش سود کشاورزان خواهد بود(شیرماهی، 1390). با توجه به این که تولیدات بخش کشاورزی دارای آثار مهم روی سایر بخش‌های تولیدی، محیط زیست و سلامت انسان است بنابراین سیاست‌گذاری در زمینه نهاده‌های این بخش به ویژه پیرامون نهاده‌های شیمیایی از اهمیت خاصی برخوردار بوده و نیاز به دقت و توجه فراوان دارد (آملی دیوا و همکاران، 1386). بروز بیماری‌های نوظهور و فراگیر منجر به معطوف شدن افکار عمومی به سمت آثار و عوارض ناهنجار مصرف آفت‌کش شد

به طوری که به کنترل تلفیقی آفات منجر شده است استفاده از سموم مختلف در مبارزه با آفات بهداشتی و ناقلین بیماری‌ها دارای تاریخچه بسیار طولانی است. بطوریکه چینی‌ها و رومیان باستان از ترکیبات شیمیایی در مبارزه با آفات مختلف استفاده می‌کنند(هانسل، 1990).

الف: راه حل‌های اجرایی طرح کاهش مصرف سموم شیمیایی و استفاده از روش‌های کنترل زیستی:

با توجه به پژوهش های صورت گرفته راه حل های برای رفع این مشکلات پیشنهاد گردیده است.

1) تناوب زراعی:

از جمله این راه‌حل‌ها استفاده از روش‌های زراعی مثل تناوب زراعی می باشد. تناوب زراعی عبارت از کاشت و رشد چند گیاه زراعی در یک قطعه زمین از سالی به سال دیگر است (آینه بند، 1384). از مدت‌ها پیش تناوب زراعی به عنوان راه‌حلی برای حصول به عملکرد بالا و محصول عاری از باقی‌مانده سم شناخته شده است. رعایت تناوب زراعی یکی از موثرترین راه‌های سالم‌سازی زراعی است. از جمله فواید تناوب زراعی می توان کنترل علف‌های هرز، حفظ حاصل‌خیزی خاک، افزایش عملکرد، کاهش مصرف نهاده‌های شیمیایی، حفظ منابع خاک و کنترل آفات و بیماری‌ها را نام برد(اسماعیلی، 1388).

اثرات تناوب زراعی بر کنترل آفات :

تناوب زراعی در به حداقل رساندن توان بالقوه بیماری‌ها گیاهی از طریق کاهش جمعیت عوامل بیماریزا خاکزی یا روی بقایای گیاهی کمک می کند. و باعث شکستن سیکل زندگی آفات می شود(کوچکی، 1384). در تناوب زراعی می بایستی مجموعه ای از گیاهان منظور شوند که کنترل مناسبی بر علف‌های هرز، آفات و امراض به عمل آورند. در رابطه با آفات و امراض توجه شود که در بین مجموعه محصولات انتخاب شده حتی الامکان میزبان مشترک یک آفت یا بیماری وجود نداشته باشد و هرچه اختلاف بین گیاهان انتخاب شده از نظر میزبانی آفات نیز باشد. احتمال توسعه یک آفت یا بیماری کمتر خواهد بود، عدم توجه به این نکته موجوب گسترش یک آفت یا بیماری خواهد شد(بذرگر، 1392).

2) آزاد سازی قیمت نهاده‌های شیمیایی :

یارانه را هر گونه پرداخت بلاعوض واحدهای دولتی گویند که به تولیدکنندگان از محل خزانه دولت وهر آن چیزی که می تواند به خزانه دولت واریز شود تعلق می‌گیرد. از دیدگاه بسیاری ازکارشناسان، پایین بودن قیمت نهاده‌های کود و سموم در اثر سیاست‌های حمایتی‌دولت سبب مصرف بی‌رویه این نهاده و استفاده از الگوی کشت غیر بهینه در بیشتر دشت‌های کشاورزی ایران شده است(عزیزی، 1384). این امر منجر به انجام مطالعاتی درباره سیاست‌های مربوط به نهاده‌های شیمیایی در کشور شد، که در پی کاهش مصرف این نهاده‌ها در بخش کشاورزی بوده است. نتایج این مطالعات نشان داد که حذف یارانه مربوط به سموم و کودهای شیمیایی سبب کاهش مصرف این دو نهاده

و افزایش بهبود امنیت غذایی می شود(نیازی، 1375، کریم زادگان و همکاران، 1385، بخشی و همکاران، 1388).

3) طرح تلفیقی آفات: (Integrated Pest Management)

بر اساس پژوهش‌های انجام شده اجرای این طرح منجر به کاهش حداقل ۵۵ تن مصرف سم شده، و این مدیریت در راستای کاهش مصرف سموم اقدامات گسترده‌ای از جمله توزیع رایگان تجهیزات کنترل غیرشیمیایی مانند کارت و نوار زرد، انواع تله شامل دلتا، مکفیل، مایع سراتراپ، و انواع فرمون جهت استفاده الگوئی برای کاهش مصرف سموم را در سطح استان انجام داده است.در این راستا کلاس و کارگاه‌های آموزشی برای ترویج و توسعه مدیریت تلفیقی آفات بر مبنای استفاده از روش‌های کنترل غیرشیمیایی آفات مانند کنترل زراعی، فرمونی، مکانیکی و غیره و کنترل شیمیایی بر پایه بهره‌گیری از سموم کم خطر و توصیه شده توسط سازمان حفظ نباتات کشور در سطح استان‌ها برگزار شده است. (موسسه تحقیقات گیاه پزشکی،1394).

4) کنترل بیولوژیک:

یعنی پدید آوردن مجموعه‌ای که در آن جمعیت یک گونه توسط افراد گونه‌ای دیگر با مکانیزم‌هایی نظیر شکارگری، پارازیتیسم، بیماری‌زایی یا رقابت محدود می شود(موسوی، 1379). جوربالان از جمله حشراتی هستند که بیشترین موفقیت در مبارزه بیولوژیکی با آنها از طریق معرفی حشرات مفید حاصل شده است. از دلایل این موفقیت می‌توان جابه‌جایی زیاد این حشرات همراه با محموله‌های تجاری به لحاظ ریزی و از دید پنهان ماندن و همچنین وجود گونه‌های زیادی از آفات مهم در این رده و فراوانی و تنوع دشمنان طبیعی آنها برشمرد کنترل بیولوژیک شامل سه موضوع اصلی است، انواع موجودات آفت هدف، انواع دشمنان طبیعی، روش‌های بکارگیری دشمنان طبیعی(موسوی، 1379). در جهت تحقق اهداف مبارزه بیولوژیک دستگاه‌های انسکتاریوم‌ها توانایی تولید حشرات مفیدی همانند زنبور تریکوگراما، زنبور براکون، بالتوری کریزوپا، سوسک کریپتولموس، کفشدوزک و دالیا و زنبور پروس پالتا را بر اساس استانداردهای تعیین شده به صورت انبوه دارند، که در نهایت در مزارع و باغات مورد نظر بر اساس دستورالعمل‌های فنی‌رهاسازی می‌شوند(وزارت جهاد کشاورزی، 1381).

5) مدیریت تلفیقی محصول(Integrated Crop Management) :

مدیریت تلفیقی محصول(ICM) بر پایه‌ی درک تعاملات بیولوژیکی و اکولوژیکی چرخه‌های موادغذایی، آفات، علف‌های هرز و بیماری‌ها در کنار روش‌های مدیریت کشاورزی است، هم‌چنین متناسب با پایداری و بهبود منابع طبیعی است در مدیریت تلفیقی محصول برخلاف مدیریت تلفیقی آفات تنها به کاهش مصرف سموم شیمیایی توجه نمی‌شود بلکه به کاهش مصرف کود و سوخت فسیلی، کاهش آلودگی‌های زیست محیطی، بهبود تنوع اکولوژیکی، بهبود چشم‌انداز و در نهایت افزایش درآمد کشاورز توجه می‌شود (خسروی، 1379).

6)استفاده آفت‌کش‌های زیستی :

آفت‌کش‌های زیستی گروهی از ترکیبات با منشاء طبیعی یا میکروارگانیسم‌هایی می‌باشند که به عنوان عوامل مهارکننده رشد آفت‌های کشاورزی شناخته می‌شوند. این ترکیبات در سه گروه مختلف شامل آفت‌کش‌های بیوشیمیایی، آفت‌کش های میکربی و ترکیبات زیستی که در گیاهان مهندسی ژنتیک شده برای مقاومت گیاهان در برابر آفت‌ها تولید می‌شوند تقسیم شده‌اند. آفت‌کش‌های میکربی شامل میکروارگانیسم‌های گوناگون از قبیل

باکتری‌ها، قارچ ها، ویروس‌ها وپروتوزوئرها می‌باشند. بزرگ‌ترین گروه از آفت‌کش‌های زیستی، حشره کش‌های میکربی می‌باشند. آفت‌کش‌های زیستی به دلیل عدم سمیت برای سایر موجودات و عملکرد اختصاصی بر آفت، بسیار مفید هستند. از دیگر فواید استفاده از آفت‌کش‌های زیستی می‌توان به زیست تخریب‌پذیری و تاثیر این ترکیبات در غلظت‌های کم برآفت‌ها اشاره کرد. تاکنون ترکیبات زیستی مختلفی با عملکرد آفت‌کشی شناخته شده‌اند که از جمله این ترکیبات می‌توان به متوپرن، اسپینوزین اسپینوترام، آورمکتین، میلبمکتین، امامکتین و لیپیمکتین اشاره کرد. این ترکیبات به دلیل دارا بودن منشاء زیستی و زیست‌تخریب‌پذیری می‌توانند جایگزین مناسبی برای ترکیبات شیمیای باشند، که تاکنون به عنوان آفت‌کش توسط کشاورزان مورد استفاده قرار می‌گرفتند (ولی پور و همکاران، 1398).

6-1) استفاده از باکتری (Bt) :

به دلیل مخاطرات زیست محیطی آفت‌کش‌های شیمیایی، راه‌کارهای جایگزینی مانند عوامل کنترل زیستی برای استفاده از باکتری‌های حشره‌کش مانند باکتری Bacillus thuringiensis(Bt) است، که برای برطرف کردن این مشکل ارائه شد است. یکی از این راه کارهای امیدبخش می‌باشد. سموم زیستی حاوی پروتئین‌های کریستالی(Bt) ،به دلیل اختصاصی بودن و بی خطر بودن‌شان برای محیط زیست، جایگزین‌های با ارزشی برای آفت‌کش‌های شیمیایی جهت کنترل حشرات آفت در کشاورزی، جنگل‌داری و حتی منزل هستند. پیشنهاد شده است که استفاده منطقی از سم (Bt) گزینه های متنوعی را برای کنترل حشرات ایجاد خواهد کرد و راه حلی برای غلبه بر مشکل مقاومت حشرات به آفت کش های شیمیایی خواهد بود(روهند، 2007).

7) زیست فناوری :

زیست فناوری عبارت است از کاربرد علوم مختلف در استفاده مستقیم و یا غیرمستقیم از موجودات زنده قسمتی از بدن و یا فرآورده‌های آنها در اشکال طبیعی یا تغییر یافته به عبارت دیگر زیست فناوری شامل عضوی از فناوری‌هاست که در آن از موجودات زنده و یا اجزای آنها بهره گرفته می شود(اصفهانی، 1385). بیوتکنولوژی به عنوان یک تکنولوژی جدید تاثیر شایانی بر مراقبت بهداشتی،کشاورزی و مدیریت محیط زیست خواهد داشت(ضرغام، 1380).

8) تولیدمحصولات ارگانیک :

کشاورزی ارگانیک، کشت و کاری است که در آن مصرف سموم و کودهای شیمیایی جایی ندارد و در این نوع کشت تا سر حد امکان تنوع زارعی، استفاده از بقایای گیاهی، کودهای حیوانی، ضایعات آلی خارج از مزرعه و کنترل‌های بیولوژیکی برای حفظ و باروری خاک، تغذیه گیاهی، کنترل آفات، بیماری‌ها، علف‌های هرز و بهبود کیفیت و سلامت مواد تولیدی مورد استفاده قرار می‌گیرد. توسعه‌ی کشاورزی ارگانیک در کشور ما می‌تواند اهداف زیر را به‌دنبال داشته باشد :

1- توسعه و تولید محصولات سالم با کیفیت بهتر

2- توانمندتر کردن کشاورزان توسط افزایش درآمد (کاهش هزینه‌های تولید و افزایش بهای محصول)

3- حفظ محیط زیست

4- حذف مصرف کود و سم

5- توسعه‌ی کشاورزی پایدار(وزارت جهاد کشاورزی،1381)

ب: پیامدهای مصرف سموم شیمیایی در کنترل آفات :

اتکای کشاورزان به آفت‌کش‌ها که بخش قابل توجهی از هزینه‌های تولید را در بر می گیرد، به مخاطره افتادن سلامت انسان و سلامت بوم نظام های کشاورزی به طور مستقیم و غیرمستقیم که همگی از پیامدهای ورود آفت‌کش‌ها به مزارع و محیط زیست می باشد. آبشویی آفت‌کش‌ها از طریق رواناب سطحی و زهکشی عمقی و ورود به اتمسفر در اثر بادزدگی سلامت انسان، کارگر مزرعه و مصرف کنندگان محصولات کشاورزی را مورد تهدید جدی قرار داده است (ماتیوس وهمکاران، 2003). همچنین تکرار استفاده از ترکیبات شیمیایی اثرات منفی بر توزیع گونه‌های گیاهی، جانوری و ریزموجودات زنده داشته و تنوع زیستی زیر و روی خاک را در بوم نظام های کشاورز و محیط های اطراف آن‌ها تخریب کرده است(لارسون، 2005).

نتیجه گیری:

بررسی ها نشان می دهد با استفاده از روش های مبارزه تلفیقی، آموزش و آگاهی دادن کشاورزان و مصرف کنندگان به خطرات سموم، رعایت دوره کارنس توسط تولیدکنندگان بخش کشاورزی، اعمال نظارت دقیق بر نحوه استفاده صحیح از سموم،سنجش میزان باقیمانده سموم محصولات کشاورزی به طور مستمر، تولید محصولات کشاورزی ارگانیک، استفاده از ارقام مقاوم به بیماری ها و آفات، استفاده از متابولیت های ثانویه گیاهی جهت جایگزینی آفت کش های سنتزی می توان خطرات ناشی از سموم شیمیایی را به حداقل رساند. همچنین می تواند هم به کاهش مصرف آفت‌کش‌ها منجر شود و هم مسیری برای رعایت مسائل زیست محیطی و خودکفایی در تولید آفت‌کش‌ها فراهم شود.

پیشنهادات:

دولت می‌تواند با بسترسازی و سیاست گذاری شرایط را برای ورود فعالان این بخش فراهم کند، ازجمله حمایت و تشویق بخش خصوصی و استفاده از ظرفیت مراکز و مؤسسات تحقیقات کشاورزی و توجه به نتایج تحقیقات انجام گرفته توسط سیاست گذاران و افزایش آگاهی نیروی کار در بخش کشاورزی از فناوری‌های نوین و نحوه استفاده از این فناوری‌ها در شرایط بومی مختلف می‌تواند بستر مناسبی را برای رشد بخش کشاورزی در بلندمدت ایجاد کند، همچنین به موارد ذیل از طریق بخش های تخصصی توجه ویژه نماید:

1- تعیین اولویت‌ها در رابطه با محصولاتی که بیشترین مصرف سم را دارند و مناطق پرمصرف از نظر سموم شناسایی شود.

2- ارتقاء سطح و توسعه‌ی مدیریت جامع آفات توسط ایجاد شبکه‌های عملیاتی و فعالیت‌های متقابل میان کشاورزان، محققان و مروجان و هم‌چنین جلب مشارکت هر چه بیشتر بهره‌برداران در کنترل آفات.

3- تجدید نظر و تغییر خط مشی‌ها و سازوکارهایی که استفاده‌ی مناسب و فنی آفت‌کش‌ها را تضمین می‌کند مانند برداشتن یارانه‌ی سموم، برداشتن انحصار دولتی، آگاهی دادن به مردم توسط رسانه‌های ارتباطی جمعی، مراکز تحقیقاتی و بهداشتی در ارتباط با خطرات ناشی از مصرف بی رویه‌ی سموم و عوارض سوء باقی‌مانده‌ی سموم مصرفی بر روی محصولات تولیدی.

4- کنترل و نظارت بیشتر بر کیفیت سموم تولیدی در داخل و خارج و نیز سموم وارداتی.

5- یافتن جایگزین‌های مناسب برای آن دسته از سمومی که از دیدگاه زیست محیطی و بهداشت محیط پیرامون خطرناکند.

6- حفظ و حمایت از دشمنان طبیعی آفات با اعمال روش‌های غیرشیمیایی و یا کاهش دفعات سمپاشی و استفاده از سموم کم خطر برای این گروه از حشرات.

7- تشویق، هدایت و حمایت از بخش‌های غیردولتی در ایجاد آزمایشگاه‌های گیاه‌پزشکی و واحدهای پرورش حشرات مفید.

8- هدایت و حمایت از بخش‌های غیر دولتی در زمینه‌ی تهیه، تولید و توزیع انواع سموم و هم‌چنین مواد بیولوژیک مورد نیاز کشاورزی.

9- استفاده از روش‌های کنترل تلفیقی آفات با تاکید بر روش‌های غیرشیمیایی کنترل آفات و به‌ویژه مبارزه‌ی بیولوژیک.

10- استفاده‌ی منطقی و بهینه از سموم شیمیایی در موارد ضروری و اعمال نظارت‌های فنی لازم.

11- بهبود و اصلاح روش‌های سمپاشی و استفاده از فن آوری‌های پیشرفته

12- برگزاری کارگاه‌های آموزشی در زمینه‌های گوناگون برای کارشناسان، کمک کارشناسان و تمام عوامل اجرایی طرح (کاهش مصرف سموم شیمیایی و استفاده از روش های زیستی) در حد نیاز

13- تشکیل دوره‌های آموزشی و توجیهی برای کشاورزان و باغداران و سایر تولیدکنندگان

14- تهیه برنامه‌های رادیویی و تلویزیونی برای کشاورزان و باغداران و سایر تولیدکنندگان

فهرست منابع:

1- آملی‌دیوا، ح. علیشاهی، م. و بهرامی مهنه، ف.1386. سیاست‌گذاری نهاده‌ها و اثرات آن بـر محـیط زیست (با تأکید بر یارانه‌های کود و سم). ششمین کنفرانس اقتصاد کشاورزی ایران.

2- اسماعیلی،م. م،عین الهی. ع،دماوندی. 1388.تاثیر تناوب ها مختلف بر افزایش تولید سیستم زراعی در شرایط استان زنجان.

3- اصفهانی،ک.1385.بیوتکنولوژی چیست؟ سرویس خبری ژنتیک و بیوتکنولوژی ایران.

4- آینه بند،ا. 1384 .تناوب گیاهان زراعی . انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.

5- بخشی، م .ر1388 .تأثیر سیاستهای حذف یارانه کود و سم و پرداخت مستقیم بر الگوی کشت ومصرف نهادهها با تاکید بر پیامدهای زیست محیطی) مطالعه موردی :زیر بخش زراعت استان های خراسان رضوی و شمالی، رساله دکترا، دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران.

6- بذرگر،ا. ا،سلطانی. ع،کوچکی. ا،زینلی. 1392. ارزیابی اثرات زیست محیطی کاربرد آفت کش ها در نظاه های مختلف چغندر در استان خراسان . نشریه بوم شناسی کشاورزی . ص 133-122 (5):2.

7- چیانی،فریبرز،1382، نگاهی به: تامین، توزیع و قیمت سموم دفع آفات نباتی در نیمه اول سال 1382، اداره کل نظارت بر کالاهای غیرفلزی.

8- خسروی، عبدالرحیم، 1379، نگرشی بر عملکرد سازمان حفظ نباتات در راستای طرح کاهش مصرف سموم (1374-78) شورای عالی سیاستگذاری کاهش مصرف سموم و کودهای شیمیایی در کشاورزی

9- سالنامه آماری کشور، 1380، مرکز آمار ایران

10-سبزواری،عطاالله . 1376. پیامدهای مصرف سموم شیمیایی در کشاورزی مجله علمی تخصصی کشاورزی زیتون.ص 50.

11-شیرماهی، س.1392. بررسی اثر حذف یارانه نهاده‌ها بر الگوی کشت زیر بخش زراعتی شهرستان ری. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت مدرس تهران.

12-ضرغام،ن.1380. بیوتکنولوژی در سده بیست ویکم، تهران : انتشارات کمسیون بیوتکنولوژی ، شورای پژوهش های علمی کشور.

13-عظیمی, مریم و اروج ولیزادگان، ۱۳۹۸، اثرات سموم کشاورزی بر سلامت محیط زیست و موجودات زنده، *چهارمین همایش ملی تغییر اقلیم و تاثیر آن بر کشاورزی و محیط زیست*، ارومیه-سازمان مدیریت و برنامه ریزی، موسسه آموزش عالی آفاق ارومیه.

14-عزیزی، ج .1384. بررسی آثار آزادسازی قیمت نهادههای کود شیمیایی و سم بر تولید برنج در استان گیلان . فصل نامه ی اقتصاد کشاورزی و توسعه، جلد4، شماره:2 صص 13-50

15-کوچکی،ع. ا،غلامی وهمکاران .1384.اصول کشاورزی زیستی 0ارگانیک). انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد،ص 385

16-قربانی، م.؛ فیروز زارع، ع. 1387. مقدمه‌ای بر ارزش گذاری محیط زیست. مشهد: دانشگاه فردوسی مشهد.

17-کریمزادگان، ح.؛ گیلانپور، ا .و میرحسینی، ا.1385. .اثر یارانه کود شیمیایی بر مصرف غیربهینه آن در تولید گندم .اقتصاد کشاورزی و توسعه، سال چهاردهم، شماره 55 : صص 133

18-مجموعه مقالات یازدهمین کنگره علوم خاک ایران1394. ص 1795

19-موسسه تحقیقات گیاه پزشکی کشور. 1394. مدیریت مهمترین عوامل خسارت زای گیاه پزشکی سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی: تهران .

20-موسسه تحقیقات گیاه پزشکی کشور. 1394 معرفی، ثبت، فرمولاسیون، تکنیک های کاربرد آفت کش های شیمیایی، تولید فرومون ها و تحقیق در حوزه باقی مانده آفت کش ها و تعیین حد مجاز آنها(MRLs) در محصولات کشاورزی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی: تهران

21-مصوبه شورای اقتصاد، 1382، سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور

22-وزارت جهادکشاورزی، 1381، عملکرد هفت ساله مبارزه بیولوژیک 80-1374

23-نیازی، ج .1375 .حذف یارانه کود شیمیایی، سیاستها و رهیافت ها . اقتصاد کشاورزی و توسعه ، شماره 14: 143-158

24-ولی پور, رقیه؛ زهراسادات رضوی و ریحانه پرورش زارع، ۱۳۹۸، آفت کش های زیستی و کاربرد آنها در کشاورزی، *اولین همایش ملی فناوری های نوین در حوزه مهندسی شیمی و علوم زیستی*، تهران، انجمن توسعه علوم و فناوری های نوین ایران،

24.Anonymous. 2008. The Relevance for Food Safety of Applications of Nanotechnology in the Food and Feed Industries Chemical Contaminants & Residues Food Safety Authority of Ireland

25. Alimoeso, s.and Ir.Nasikin.2001.Country Report -Indonesia. Prepared for the Meeting of the programme Advisory committee.pp4-11

26. Allen, W.A. and E.G.Rajotte.1990. The Changing role of extension entomologyConsumer

27.Baik uhm,Ki, 1999, Integtated pest managment : food &frtilizer, Technology center response to information on integrated pest management 1992.J.food safety

28. Flint , ML,S.Daar and R,Moliner,1991.Establishing integerated pest management policies and programs

29.Hassall KA. The biochemistry and use of pesticides: structure, metabolism, mode of action and uses in crop protection. London: Mac Millan.1990,p.536.

30. Holvoet, K. 2006.Monitoring and modeling the dynamic fate and behavior of pesticides in river systems at catchment scale. PhD thesis. Ghent University, Belgium, pp. 242.

31.Joo, S.H., and I.F. Cheng. 2006. Nanotechnology for Environmental Remediation. Springer. 165 pp.

32.Kim, Ch. (2001). Developing Policies for Agriculture and the Environment.

Korea Rural Economic Institmic, ute, Working Paper.

33.Larson,D. L,Mcdonald,S.Fivizzani:A,Neewton.W.,and Hamoilton,S. 2005. Effect of pesticides on amphibians and reotills Joutnal.F Experimental Zoology, india .V:39-47

34.Levitan, L. 1997. An overview of pesticide impact assessment systems. Workshop on Pesticide Risk Indicators. Copenhagen, Denmark,12: 23-21

35.Matthews,G. Wiles,T. and Balseyuel,P. 2003. Asurvey of pesticide application in comevoono crop protection.22(5):707-714

36.Olkowski, w,and s.Daar .1991 Common sense pest control Taunton press3Proceediings of National Inegerated pest managment frount 1992

37.Roh JY, Choi JY, Li MS, Jin BR, Je YH. 2007. Bacillus thuringiensis as a specific, safe, and effective tool for insect pest control. Journal of microbiology and biotechnology 17:547.

38.Sorby,K , and G. fleischer.2003. Integerated pest managment in Development . Review of Trend and Implementation Strategies.

39.Yudelman, M and A. Ratta.1998. pest management and food production . Looking to the future Food, Agriculture, and the Enviroment Discussion15.

41.yield and nutrient uptake of chickpea (Cicer arietinum L.). European Agronomy. 19:15-21.