اقتصادکشاورزی و توسعه، سال نوزدهم، شماره ۷۶، زمستان ۱۳۹۰

بررسی عوامل اقتصادی – اجتماعی مؤثر در گسترش فناوری مبارزه بیولوژیک علیه آفت کرم ساقه‌خوار در مزارع برنج استان مازندران

دکتر حسن اسدپور*

تاریخ دریافت: ۸۹/۱/۲۴ تاریخ پذیرش: ۹۰/۳/۲۹

چکیده

با توجه به خطرات سموم باقیمانده در گیاه و لزوم کاهش مصرف سموم برای حفظ سلامت انسان و محیط، در این تحقیق، با شناسایی عوامل اقتصادی و اجتماعی، دلایل عدم گرایش کشاورزان استان مازندران به پذیرش فناوری مبارزه بیولوژیک علیه کرم ساقه‌خوار برنج با استفاده از مدل لاجیت بررسی شد. نتایج نشان می‌دهد مهمترین عوامل در پذیرش این فناوری به‌ترتیب عبارتند از: ریسک‌گریزی شالیکاران، ارزش محصول در هکتار، تعداد قطعات اراضی، تعداد دفعات رهاسازی زنبور تریکوگراما، به‌کارگیری این فناوری در زمینهای مجاور، سطح زیر کشت، تجربه به‌کارگیری این فناوری، سن زارع و شرکت در کلاسهای ترویجی. به غیر از دو عامل سن و تعداد قطعات زراعی که اثر منفی دراحتمال پذیرش این فناوری داشتند، بقیه عوامل دارای تأثیر مثبت بودند. بنابراین پیشنهاد می‌شود دولت با پوشش ریسک استفاده از

* استادیار مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی مازندران e-mail: hasadpo@gmail.com

این فناوری با روشهایی نظیر بیمه محصول با نرخ منطقی خسارت، ترویج و هدایت استفاده از این فناوری توسط مسئولان ترویج در مراکز خدمات کشاورزی، استفاده از تجارب افراد پیشرو در آموزش استفاده صحیح از این فناوری و یکپارچه‌سازی اراضی، نسبت به گسترش به‌کارگیری این فناوری اقدام نماید تا شالیکاران به تدریج به‌جای سم از فناوری پیشگفته استفاده کنند.

طبقه‌بندی JEl: A14, C4, C5, C13, D78

کلیدواژه‌ها:

برنج، مبارزه بیولوژیک، کرم ساقه‌خوار، مدل لاجیت، ریسک، زنبور تریکوگراما

مقدمه

برنج محصولی استراتژیک و عمده در کشور است و دولت تأکید زیادی بر خودکفایی آن در طی برنامه چهارم توسعه دارد. سطح انواع واریته‌های شلتوک در کشور حدود ۶۱۵ هزار هکتار براورد شده که استان مازندران ۳۳/۳۷ درصد از اراضی زیر کشت برنج کشور را به خود اختصاص داده و استان گیلان نیز با ۳۲/۷۵ درصد اراضی برنجکاری کشور در جایگاه دوم قرار گرفته است. دو استان مزبور مجموعاً ۶۶/۱۲ درصد از سطح انواع شلتوک کشور را دارا هستند. اما عوامل مختلفی هر سال مزارع برنج در استانهای شمالی کشور را دچار خسارت می‌نماید و باعث کاهش عملکرد آن می‌شود که یکی از عمده‌ترین آنها، آفات و بیماریهای گیاهی است. براساس آمار سازمان جهادکشاورزی مازندران در سال ۱۳۸۶ سطحی معادل ۱۱۲ هزار از ۲۳۰۰۰۰ هکتار اراضی زیر کشت برنج در این استان توسط مجموعه آفات و بیماریهای گیاهی خسارت دیده است. در میان آفات و بیماریهایی که به مزارع برنج کشور خسارت می‌رساند، کرم ساقه‌خوار برنج بیشترین سهم (حدود ۱۵٪)را به خود اختصاص داده است

(بی‌نام، ۱۳۸۴). باظهور آفت کرم ساقه‌خوار برنج ازسال ۱۳۵۰ و شیوع سریع آن همراه با جمعیت بالاو انجام سمپاشی‌های هوایی، تغییرات عمده درعملیات داشت برنج شروع شد. همزمان با اوج مصرف سم، درسال ۱۳۶۳ اولین طرحهای تحقیقاتی کاربرد زنبورپاراتوزوئید تخم تریکوگراما با مشارکت مؤسسه تحقیقات آفات وبیماریهای گیاهی اجرا و اولین گامها درجهت کاهش مصرف سموم درمازندران برداشته شد. با استفاده ازطرحهای تحقیقاتی دیگرطی سالهای ۶۷ و ۷۲ کارایی این پاراتوزوئید درکنترل آفت کرم ساقه‌خواربرنج درمزارع آزمایشی به اثبات رسید. اما متأسفانه سطح مبارزه بیولوژیک علیه آفت کرم ساقه‌خواربرنج در طی سالهای اخیر کاهش داشته است. کار اجرایی مبارزه بیولوژیک علیه این آفت در سال ۱۳۷۳ در سطح ۱۵۳۰ هکتار از مزارع آزمایشی شروع شد و تا سال ۱۳۸۰ این سطح به ۷۰۰۰۰ هکتار رسید. از سال ۱۳۸۰ به بعد این سطح به‌تدریج کاهش پیدا کرد به‌طوری‌که در سال ۸۲ به ۵۶۴۶۸ و در سال۸۷ به کمتر از ۴۰۰۰۰ هکتار کاهش یافت. با توجه به خطرات سموم باقیمانده در گیاه و لزوم کاهش مصرف سموم برای حفظ سلامت انسان و محیط، در این تحقیق با شناسایی عوامل اقتصادی و اجتماعی، دلایل عدم پذیرش این فناوری توسط کشاورزان با استفاده از مدل لاجیت با تأکید بر اندازه‌گیری ریسک بررسی شد. این مسئله از دیدگاههای گوناگون مورد بررسی محققان مختلف قرار گرفته است از جمله منصفی استخر پشتی (۱۳۷۴) در تحقیق خود به بررسی مدل‌بندی اجتماعی و کارایی فعالیتهای ترویجی مؤثر در کنترل بیولوژیک کرم ساقه‌خوار برنج پرداختند. نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که رابطه مثبت و معنی‌داری بین فعالیتهای ترویجی (تماس انفرادی زارعان با مروجان و شرکت زارعان در کلاس ترویجی) و آگاهی افراد از روش مبارزه بیولوژیک وجود داشته است.

خالدی(۱۳۷۸) در تحقیق خود به بررسی عوامل مؤثر بر پذیرش فناوری مبارزه بیولوژیک با کرم ساقه‌خوار برنج در استان مازندران پرداخت و نشان داد که احتمال پذیرش فناوری کنترل بیولوژیک تحت تأثیر تحصیلات زارع، خدمات ترویجی، اندازه مزرعه و یکپارچه‌سازی زمین قرار دارد. نتایج تحقیق وی همچنین نشان داد که اندازه خانوار،

تحصیلات، مالکیت خصوصی اراضی، تأثیر مثبت و مالکیت سهمبری اثر منفی در به‌کارگیری این فناوری داشته‌اند. خالدی در تحقیق خود نقش ریسک در پذیرش این فناوری را نادیده گرفت.

ترکمانی و عبداللهی عزت آبادی (۱۳۸۰) در تحقیق خود به تأثیر عوامل اقتصادی- اجتماعی در فرایند تصمیم‌گیری در شرایط توأم با مخاطره پرداختند. در این مقاله چارچوبی نظری برای بررسی اثر عوامل اقتصادی- اجتماعی مؤثر بر گرایش بر مخاطره بهره‌برداران و تصمیمهای آنها ارائه شده است. به منظور اندازه‌گیری گرایش به مخاطره کشاورزان، روشهای احتمال پیروزی تقاضاشده (PWD) و معادل اطمینان(CE) به کار رفته است. نتایج به‌دست آمده نشان داد کشاورزان منطقه مورد مطالعه در گروه ریسک گریز قرار دارند. افزون برآن، بررسی نحوه تأثیر عوامل اقتصادی- اجتماعی در دیدگاههای ریسکی کشاورزان منطقه مورد مطالعه نیز نشان داده است که سرمایه‌های مالی – فیزیکی و انسانی خانواده‌ها موجب کاهش ریسک‌گریزی آنها شده، درحالی که اندازه خانواده، ریسک‌گریزی را افزایش داده است. بررسی اثر گرایش به مخاطره بهره‌برداران بر تصمیمهای آنها نیز نشاندهنده لزوم توجه به این عامل در تصمیم‌گیری‌های مربوط به تولید، بازاریابی و مصرف است.

در کشورهای جهان که پیش قدم در مبارزه بیولوژیک بوده‌اند، تحقیقات گسترده‌ای در زمینه عوامل تأثیرگذار در پذیرش روشهای نوین مبارزه با آفات صورت گرفته است. در همین زمینه هارپر و همکاران (Harper et al., 1990) مطالعه‌ای را برای تبیین عوامل مؤثر بر پذیرش فناوری جدید مبارزه با سن برنج به جای به‌کارگیری حشره‌کش‌ها، انجام داده‌اند. این تحقیق با استفاده از مدل لاجیت، اثر سن، تحصیلات، سطح زیر کشت برنج، تعداد مزارع، عوامل محیطی، برنامه‌های ترویجی و نوع مالکیت مزرعه را بر پذیرش فناوری جدید برای تعیین آستانه مبارزه با سن برنج ارزیابی کرده است. به‌علاوه، این محققان تأثیر پذیرش این فناوری و سایر عوامل ذکر شده در بالا را بر تصمیم کشاورزان به سمپاشی بررسی نمودند. نتایج تحقیق نشان می‌دهد که سطح تحصیلات، برنامه‌های فرهنگی و ترویجی، عوامل محیطی،

گرایش کشاورزان به فناوریهای مشابه و منطقه جغرافیایی تأثیر معنی‌داری در پذیرش فناوری جدید برای مبارزه با سن برنج دارد.

گاجاناتا و همکاران (Gajanana et al., 2006) پذیرش فناوری مبارزه تلفیقی با آفات (IPM) را در گوجه‌فرنگی مورد ارزیابی اقتصادی قرار دادند. این تحقیق نشان داد استفاده از مبارزه تلفیقی با بیماریها و آفات گوجه‌فرنگی به‌طور اقتصادی می‌تواند در مدیریت کنترل آفات و بیماریها مؤثر باشد به‌طوری‌که استفاده از IPM به‌صورت پایدار عملکرد را حدود ۴۶٪ افزایش داد، از هزینه‌های کاشت حدود ۲۱٪ کاست و بازده خالص را حدود ۱۱۹٪ ارتقا داد. از طرف دیگر به‌کارگیری این فناوری می‌تواند در کاهش آثار زیست‌محیطی و افزایش به‌کارگیری نهاده‌های اکولوژیکی و کاهش به‌کارگیری نهاده‌های شیمیایی مؤثر باشد. محدودیتهایی مثل عدم دسترسی به داروهای گیاهی و آفات زنده می‌تواند اولویتهای اساسی برای گسترش این فناوری باشد.

ناجانکوا و همکاران (Najankoua et al., 2006) در مقاله خود به ارزیابی اقتصادی و اجتماعی آموزش مبارزه تلفیقی با آفات در قالب مدرسه در مزرعه (FSS) در مناطق جنگلی کامرون پرداختند. هدف اصلی این تحقیق، ارزیابی آثار آموزش مبارزه تلفیقی با آفات بر کشاورزان کاکائو شرکت‌کننده در این آموزش بوده است. نتایج نشان می‌دهد که مدیریت در سایه، برداشت زودرس، هرس، تمرین سمپاشی و بهبود در مواد قلمه با نرخهای به ترتیب۹۴، ۹۳، ۹۰، ۶۶ و ۳۵ درصد پذیرفته شده و نرخ کلی پذیرش ۷۶٪ بوده است. همچنین ۴۷٪ کاهش در دفعات به‌کارگیری قارچ‌کش و ۱۷٪ کاهش در تعداد سمپاشهای به‌کار گرفته شده براساس آموزشهای داده شده صورت گرفته است. تعداد نیروی کار به‌طور معنی‌داری برای هرس، برداشت زودرس و مدیریت در سایه افزایش یافته اما برای سمپاشی کاهش یافته است. تجزیه و تحلیل بودجه‌بندی جزئی نشان داد آموزشهای مبارزه تلفیقی با آفات باعث شده هزینه‌های کل تولید تا ۱۱٪ نسبت به گذشته کاهش یابد.

برایان (Braian, 2008) در مقاله خود عدم اطمینان در تولید را اعتقاد مشترکی دانست که مانع پذیرش روشهای مبارزه با آفات همانند مبارزه تلفیقی با آفات (IPM) در کشاورزی می‌گردد. او به منظور بررسی آثار نهاده‌های کنترل آفات روی تغییرات عملکرد با استفاده از داده‌های مقطعی که از تولیدکنندگان پنبه در روستای ژواکوین به‌دست آورد، مدلهای ناهمگن تولید را مورد تجزیه و تحلیل قرار داد. براساس نتایج، افزایش عملکرد با ارتقای کیفیت خاک، تناوب زراعی، تعداد دفعات پایش مزرعه توسط مشاوران کنترل آفات پیشنهاد شد. همچنین مشخص شد تغییرات عملکرد به‌طور معنی‌داری ناشی از نهاده‌های تولید نبوده اما تعداد تماس با مشاوران ترویجی تغییرات در عملکرد را به‌طور معنی‌داری کاهش داده است.

ل آنه و همکاران (Leanne et al., 2008) به ارزیابی سرمایه‌گذاری‌های انجام شده توسط یک مؤسسه بین‌المللی (NSW DPI) با سابقه نزدیک به ۲۰ سال تحقیق روی فناوریهای مبارزه تلفیقی با آفات (IPM) پرداختند. این ارزیابی مورد توجه جدی و از برنامه‌های مهم این مؤسسه در براورد بازده سرمایه‌گذاری در تحقیقات خاص و طرحهای توسعه‌ای این مؤسسه بوده است. در این مقاله به ارزیابی اقتصادی سرمایه‌گذاری روی پروژه IPM آفات بی‌مهره برنج پرداخته شده است. در این تحقیق مشاهده شد با سرمایه‌گذاری‌های صورت گرفته توسط این مؤسسه، استقبال و پذیرش گسترده‌ای از روشهای IPM توسط برنجکاران صورت گرفته که این امر منافع زیادی برای آنها و محیط زیست داشته است. نسبت منفعت به هزینه ۹/۰۵ براورد شده که ناشی از سرمایه‌گذاری مؤسسه در تحقیقات IPM روی آفات بی‌مهره برنج بوده است. پیش بینی شده است ارزش حال خالص منافع این تحقیق تا سال ۲۰۲۰ حدود ۶۷/۹ میلیون دلار باشد.

دیلون و اسکاندیزو (Dillon and Scandizzo, 1978) دیدگاههای ریسکی مالکان و سهمبرها را در شمال شرقی برزیل اندازه‌گیری کرده‌اند. آنها افزون بر تقسیم زارعان به دو گروه مالک و سهمبر، دو حالت ریسکی بودن درآمد معیشتی و مطمئن بودن آن را به‌طور جداگانه مورد بررسی قرار داده‌اند. در این مطالعه برای محاسبه دیدگاههای ریسکی از روش

مستقیم مصاحبه با کشاورزان استفاده شده است. روش مصاحبه به این صورت است که دو حالت ریسکی و مطمئن به کشاورز پیشنهاد شد، سپس اندازه‌گیری معادل مطمئن این دو حالت و ضریب ریسک‌گریزی بهره‌بردار انجام گرفت. نتایج عمده مطالعه آنها نشان داد که: ۱. بیشتر دهقانان ریسک‌گریزند، ۲. ریسک‌گریزی در میان مالکان نسبت به سهمبرها عمومی‌تر و گسترده‌تر است و ۳. سطح‌درآمد و تا اندازه‌ای‌متغیرهای دیگر اقتصادی- اجتماعی دیدگاههای ریسکی دهقانان را تحت تأثیر قرار داده است.

بینسوانگر (Binswanger, 1980) دیدگاههای ریسکی کشاورزان مناطق گرمسیری هند را با دو روش مصاحبه و آزمایش اندازه‌گیری کرده است. مطالعه وی نشان داد که اختلافات در رفتار سرمایه‌گذاری زارعان مواجه با فناوری مشابه را نمی‌توان به‌طورکلی به‌وسیله اختلافات در دیدگاههای ریسکی آنها تبیین کرد. این اختلافات با بهره‌گیری از مجموعه محدودیتهایی که زارعان با آن روبه‌رو هستند، درخور ارزیابی است. محدودیتهای پیشگفته دربرگیرنده عواملی همچون دسترسی به اعتبارات، بازاریابی و ترویج است.

فینرمن و فینکلشتاین (Feinerman and Finkelshtain, 1996) برای نخستین بار نظریه جامعی را در زمینه معرفی ویژگیهای اقتصادی- اجتماعی در تجزیه و تحلیل‌های ریسکی ارائه کرده‌اند. در این مطالعه الگویی نظری برای بررسی اثر SECs بر دیدگاههای ریسکی زارعان معرفی شده است و نتایج نشان می‌دهد که اندازه مزرعه، سهم آب و میزان تحصیلات موجب کاهش ریسک‌گریزی بهره‌برداران شده در حالی که اندازه خانوار میزان ریسک‌گریزی را افزایش داده است. گفتنی است در مطالعه حاضر، نخست با بهره‌گیری از روشهای PWD فینرمن و فینکلشتاین و معادل اطمینان دیلون و اسکاندیزو، درجه ریسک‌گریزی اندازه‌گیری شد، سپس اثر عوامل اقتصادی- اجتماعی بر این دیدگاهها مورد بررسی قرار گرفت. در نهایت، نحوه تأثیر دیدگاههای ریسکی در تصمیمهای کشاورزان تجزیه و تحلیل شد.

اوونزو همکاران (Owens et al., 1997) در تحقیقی رفتار ذرتکاران میشیگان را در پذیرش فناوریهای جدید، قبل از ارائه این فناوریها، بررسی کردند. این محققان عوامل مؤثر بر

پذیرش دو نمونه علف‌کش (یکی نفوذناپذیر و دیگری غیرسرطانزا) را ارزیابی نمودند. نتایج مدل استفاده شده (پروبیت) نشان داد که قیمت علف‌کش، ریسک‌پذیری و منابع اطلاعاتی کنترل آفات در پذیرش فناوری جدید مؤثرند. نتایج همچنین نشان داد که احتمال خرید سم نفوذناپذیر به‌طور معنی‌داری با ریسک و استفاده قبلی از این سم افزایش یافته و با افزایش سطح زیر کشت ذرت، قیمت کاهش یافته است. علاوه بر این، کاربرد سموم غیرسرطانزا توسط همسایه‌ها و استفاده از روزنامه (به عنوان یک منبع اطلاعاتی) بر احتمال پذیرش این سموم اثر مثبت داشته، در حالی که قیمت سم اثر منفی بر احتمال پذیرش این سموم داشته است.

در هیچ کدام از مطالعات فوق نقش ریسک در پذیرش این فناوری همزمان با یک مدل اقتصادسنجی مورد بررسی قرار نگرفته است؛ ولی در این تحقیق به نقش عوامل اقتصادی- اجتماعی تأثیرگذار در پذیرش این فناوری با در نظر گرفتن ریسک پرداخته شد، چرا که با این مدل تلفیقی می‌توان نقش ریسک را همزمان با سایر عوامل مؤثر در پذیرش این فناوری سنجید. با توجه به روند کاهشی سطح مبارزه بیولوژیک علیه کرم ساقه‌خوار برنج در این مطالعه بررسی موضوعات زیر مورد نظر است:

۱. بررسی مسائل اقتصادی- اجتماعی کشاورزان و دلایل عدم به‌کارگیری فناوری مبارزه بیولوژیک با استفاده از بررسی میدانی؛

۲. اندازه‌گیری کمی ریسک‌پذیری کشاورزان نمونه برای پذیرش فناوری مبارزه بیولوژیک؛

۳. بررسی دلایل اقتصادی - اجتماعی عدم گرایش کشاورزان به پذیرش فناوری مبارزه بیولوژیک با استفاده از مدل لاجیت؛

۴. ارائه راهکارهای اقتصادی – اجتماعی برای توسعه و گسترش این فناوری.

مواد و روشها

داده‌ها و اطلاعات

برنج محصول عمده و استراتژیک زارعان استان مازندران است و در میان شهرستانهای استان مازندران، آمل، بابل، ساری و قائم‌شهر عمده‌ترین تولیدکنندگان برنج در این استان

محسوب می‌شوند به‌طوری‌که این ۴ شهرستان مجموعاً بالغ بر ۷۵ درصد از تولید و سطح زیر کشت استان را به خود اختصاص داده‌اند، لذا این چهار شهرستان از بین ۱۶ شهرستان برای انجام مطالعه انتخاب شدند. در سال ۱۳۸۵ ابتدا با بررسی و همگن‌سازی مناطق، مجموعاً ۱۰ دهستان همگن از نظر اقلیم و شرایط توپولوژی در منطقه انتخاب شدند که در این ۱۰ دهستان، حدوداً ۱۰۰۰ بهره‌بردار شرایط تقریباً مشابهی از لحاظ منابع در دسترس برای مبارزه با آفت کرم ساقه‌خوار برنج از نظر فنی داشتند. با استفاده از روش نمونه‌گیری تصادفی، تعداد نمونه لازم با فرمول زیر تعیین شد (ملکمیان و برومندزاده، ۱۳۷۹):

$$n = \frac{N\delta_x^2}{\left[\ \frac{N\delta^2}{4} + \delta_x^2\ \right]} \qquad (۱)$$

با داشتن جامعه‌ای به حجم ۱۰۰۰ بهره‌بردار، انحراف معیار $\delta_X = 3$ که تقریباً حد معقولی است، میانگین خطای جامعه در حدود δ=۰/۶ و اطمینان ۹۵ درصد، حجم نمونه لازم به‌صورت زیر تعیین گردید (همان منبع):

$$n = \frac{N\delta_x^2}{\left[\frac{N\delta^2}{4} + \delta_x^2\right]} = \frac{1000 \times 9}{\left[\frac{1000 \times 0.36}{4+9}\right]} = 90.9$$

این تعداد نمونه برای هر گروه از شالیکاران یعنی آنهایی که از روش مبارزه بیولوژیک استفاده کرده‌اند و آنهایی که از این روش استفاده نکرده‌اند، تعیین شده است. به این ترتیب حدوداً ۲۰۰ (۱۰ درصد بیشتر ازتعداد نمونه لازم برای هر گروه از شالیکاران) شالیکار در این تحقیق مورد مطالعه قرار گرفتند که گروه اول شالیکارانی بوده‌اند که برای مبارزه با کرم ساقه‌خوار برنج از روش مبارزه بیولوژیک استفاده نمودند و گروه دوم شالیکارانی بوده‌اند که برای مبارزه با کرم ساقه‌خوار برنج از سم استفاده کردند و اطلاعات لازم از طریق پرسشنامه و مصاحبه حضوری با آنان اخذ شد. پایایی پرسشنامه‌ها با استفاده از روش آلفای کرونباخ نزدیک به ۰/۸ براورد شد.

بررسیهای اولیه نشان داد که یکی از دلایل اصلی کاهش سطح مبارزه بیولوژیک و یا به عبارتی عدم پذیرش این فناوری، ریسک درآمدی این فناوری است. برای اندازه‌گیری ریسک‌پذیری شالیکاران از روش پرات (Pratt, 1964) استفاده شد که یک روش مستقیم در مطالعه رفتار کشاورزان در مقابل فناوریهای جدید می‌باشد. با استفاده از این روش، با اندازه‌گیری میزان کمی هزینه نهایی ریسک ناشی از به‌کارگیری فناوریهای جدید و مقایسه آن با درآمد نهایی‌اش، میزان ریسک‌پذیری کشاورزان قابل اندازه‌گیری است.

اندازه‌گیری درجه ریسک‌پذیری

برای اندازه‌گیری ریسک‌پذیری یا ریسک‌گریزی تصمیم‌گیرندگان راههای مختلفی ارائه شده است و به‌طورکلی روشهای مورد استفاده را می‌توان به دو گروه اندازه‌گیری به روش مستقیم و اندازه‌گیری به روش غیرمستقیم تقسیم‌بندی کرد. با توجه به دقت بیشتر روش مستقیم، از توضیح بیشتر راجع به روش غیر مستقیم اجتناب می‌شود و به توضیح روش مستقیم که در این تحقیق مورد نظر است، پرداخته می‌شود. مبنای این روش که توسط میرگنسترن[1] و ون نومین[2] (VM) ارائه شده است، براساس توابع مطلوبیت تصمیم‌گیرندگان است. ساز و کاری که این دو نفر برای اندازه‌گیری درجه ریسک‌پذیری (گریزی) ارائه نمودند، بر این پایه است که از افراد خواسته می‌شود بین یک انتخاب مطمئن و یک انتخاب توأم با ریسک یکی را انتخاب نمایند. چنانچه فرد ابتدا گزینه مطمئن را انتخاب کند باید برگشت و درآمد خالص‌انتخاب‌نامطمئن را افزایش داد تا نهایتاً به نقطه‌ای رسید که انتخاب مطمئن و انتخاب توأم با ریسک برای فرد فرقی نداشته باشد؛ البته لازم است توزیع احتمال انتخاب توأم با ریسک برای فرد مشخص گردد. پس از اینکه به نقطه مورد نظر رسیدیم، یعنی فرد بین

1. Mirgenstern
2. Von-Neumen

انتخاب مطمئن و انتخاب توأم با ریسک فرقی قائل نشد (نقطه بی‌تفاوتی)، با استفاده از اطلاعات این نقطه، نسبت به سنجش درجه ریسک‌گریزی یا ریسک‌پذیری کشاورزان مطابق روش زیر اقدام شد.

طبق روش VM وقتی به نقطه بی‌تفاوتی دست یافتیم، جهت تعیین درجه ریسک‌پذیری یا ریسک‌گریزی کشاورزان، امید ریاضی یا درآمد پولی مورد انتظار[1] (EMV) به طریق زیر محاسبه می‌شود (Pratt, 1999):

$$EMV = P_1 X_1 + P_2 X_2 \qquad (۲)$$

که در آن:

P_1: احتمال پذیرش انتخاب مطمئن در نقطه بی‌تفاوتی

P_2: احتمال پذیرش انتخاب نامطمئن در نقطه بی‌تفاوتی

X_1: سطح درآمدمورد انتظاری که کشاورز در نقطه بی‌تفاوتی انتخاب مطمئن را می‌پذیرد.

X_2: سطح درآمد مورد انتظاری که کشاورز در نقطه بی‌تفاوتی انتخاب توأم با ریسک را می‌پذیرد.

با محاسبه بالا برای کشاورزان نمونه خواهیم داشت:

اگر $EMV = CE$، کشاورز در به‌کارگیری فناوری مبارزه بیولوژیک بی‌تفاوت است.

اگر $EMV \prec CE$، کشاورز در به‌کارگیری فناوری مبارزه بیولوژیک ریسک‌پذیر است.

اگر $EMV \succ CE$، کشاورز در به‌کارگیری فناوری مبارزه بیولوژیک ریسک گریز است.

پس از محاسبه معیار EMV و نظر کشاورزان نمونه در مورد انتخاب مطمئن (CE) و شناسایی کشاورزان نمونه از نظر درجه ریسک‌پذیری در پذیرش فناوری مبارزه بیولوژیک علیه آفت کرم ساقه‌خوار برنج، به منظور بررسی عوامل اقتصادی – اجتماعی منجر به پذیرش

1. Expected Money Value

این فناوری، از مدل لاجیت استفاده شده است. در این مدل از یک تابع توزیع تخمین انباشته (CDF) استفاده گردید که متغیر وابسته آن به‌طورکلی به دو گروه تقسیم می‌شود که مقادیر ۰ و ۱ را اختیار می‌کنند و برای مسئله مورد بحث این تحقیق دو گروه شامل کشاورزانی است که برای مبارزه با کرم ساقه‌خوار برنج از فناوری مبارزه بیولوژیک استفاده می‌کنند ($Y_i = 1$) و آنها که از این فناوری استفاده نمی‌کنند ($Y_i = 0$).

این مدل با استفاده از روش حداکثر راستنمایی(MLE) براورد شده است. برای انتخاب بهترین مدل از مدلهای مختلف لگاریتمی، نیمه لگاریتمی، نمایی، خطی با ساختارها و متغیرهای مختلف، براورد صورت گرفته است و نهایتاً بهترین مدل در برگیرنده اطلاعات به‌دست آمده، با ساختار کلی زیر براورد گردید:

(۳)

$$BC = B_0 + B_1 Area84 + B_2 Area85 + B_3 Tar + B_4 savad + B_5 Age + B_6 Exp + B_7 Insur + B_8 Pest + B_9 Evc + B_{10} Tc + B_{11} Vp + B_{12} Sahm + B_{13} Sam$$

BC مقادیر لاجیت می‌باشد که متناسب با مقادیر L_i است. برای تخمین مدل لاجیت از روش براورد حداکثر راستنمایی(MLE) بهره‌گیری شده است. برای تخمین این مدل، از متغیرهای مستقل زیادی همچون سطح زیر کشت برنج درسال ۸۵(Area85) و قبل از آن(Area84)، سطح سواد(Savad)، شرکت در کلاسهای ترویجی(Tar)، پاداش ریسک (Evc=EMV-CE)، سن‌زارع (Age)، بیمه‌محصول (Insur)، اطلاع‌از مراحل‌رشدآفت (Pest)، نوع مالکیت زمین(Sahm)، ارزش محصول در هکتار(Vp)، هزینه تولید برنج(Tc)، سالهای تجربه زارع(Exp)، مقدار مصرف سم (Sam) استفاده شده است که در آن متغیرهای Tar,Insur,Pestو Sahm به‌صورت مجازیِ صفر ویک وارد مدل شده‌اند. برای تخمین مدل لاجیت از نرم‌افزار Eviews و به‌منظور تخمین مدل فوق، ازیک مدل نیمه لگاریتمی با ساختار زیراستفاده شده است:

$$L_i = \ln\left(\frac{P_i}{1-P_i}\right) = \beta_1 + \beta_2 X_i + u_i$$

که در آن:

L_i: مقادیر لاجیت

ln: علامت لگاریتم طبیعی

$P_i = 1$: استفاده کشاورز از فناوری مبارزه بیولوژیک

$P_i = 0$: عدم استفاده کشاورز از فناوری مبارزه بیولوژیک

β_1: جمله عرض از مبدأ

β_2: شیب تابع که مبین رابطه بین متغیر وابسته با متغیر توضیحی X_i است.

X_i: مجموعه متغیرهایی است که در پذیرش فناوری مبارزه بیولوژیک مؤثرند (ریسک‌پذیری، هزینه مبارزه بیولوژیک، سطح درآمد، سالهای تجربه، سن و...)

u_i: جمله اخلال.

نتایج و بحث

همان‌طور که در مباحث نظری اشاره شد، به منظور اندازه‌گیری درجه ریسک‌پذیری شالیکاران از تابع VM استفاده شد. بررسی EMV (ارزش مورد انتظار درآمد) و مقایسه آن با CE (انتخاب مطمئن) شالیکاران جدول ۱ را به‌دست داد که نشان می‌دهد کشاورزان نمونه از نظر درجه ریسک‌پذیری در ۷ گروه قرار می‌گیرند و این نتیجه حاصل شد که بهترین رابطه منطقی بین سطح زیر کشت شالیکاران و میزان ریسک‌پذیری آنها در پذیرش فناوری مبارزه بیولوژیک وجود دارد به‌طوری‌که هر چقدر سطح زیر کشت شالیکاران بزرگتر می‌شود، میزان ریسک‌پذیری آنها در پذیرش این فناوری بیشتر می‌گردد. برای مثال کشاورزان با سطح زیر کشت بالای ۱۰ هکتار به احتمال ۲۵ درصد این فناوری را می‌پذیرند در صورتی که این احتمال برای کشاورزان با سطح زیر کشت کمتر از یک هکتار ۱۵ درصد می‌باشد. به‌طور میانگین ۱۸/۸۵ درصد شالیکاران نمونه در گروه ریسک‌پذیر، ۷۴/۵۷ درصد در گروه ریسک گریز و ۶/۵۷ درصد در گروه بی‌تفاوت قرار گرفتند.

جدول ۱. رابطه ریسک‌پذیری شالیکاران در پذیرش فناوری مبارزه بیولوژیک با سطح زیر کشت

سطح زیر کشت (هکتار)	گروه شالیکاران	ریسک‌پذیر (درصد)	ریسک‌گریز (درصد)	بی‌تفاوت (درصد)
کمتر از یک	۱	۱۵	۷۵	۱۰
۲-۱	۲	۱۷	۷۵	۸
۴-۲	۳	۱۸	۷۶	۶
۶-۴	۴	۱۹	۷۱	۱۰
۸-۶	۵	۱۸	۷۷	۵
۱۰-۸	۶	۲۰	۷۵	۵
بالای ۱۰	۷	۲۵	۷۳	۲
میانگین		۱۸/۸۵	۷۴/۵۷	۶/۵۷

مأخذ: یافته‌های تحقیق

همان‌طوری‌که در جدول۲ مشاهده می‌شود، از بین متغیرهای توضیحی مختلف به‌کار گرفته شده در مدل، سرانجام ضرایب نه متغیر از لحاظ آماری معنی‌دار شدند. برای اندازه‌گیری احتمال تغییر در به‌کارگیری نوع فناوری برای مبارزه با کرم ساقه‌خوار برنج از کششهای احتمال پذیرش روش مبارزه بیولوژیک بر اثر تغییر در هر یک از متغیرهای مستقل استفاده گردید. این کششها با استفاده از پارامترهای B1 تا B9 مطابق با رابطه **۳** با استفاده از نرم‌افزار Eviews براورد شدند. هر یک از کششها درصد تغییر در احتمال پذیرش فناوری مبارزه بیولوژیک بر اثر یک درصد افزایش در متغیرهای مربوطه را از میانگین آن متغیر نشان می‌دهند.

آماره‌هایی همانند L.R.T، Madalas، Mcfadden R^2، Chow R^2 و PRP قدرت توضیح‌دهندگی مدل را بیان می‌کنند. آزمون نسبت راستنمایی(L.R.T) تابع راستنمایی را در حالتهای مقید – که همه‌ضرایب‌صفر هستند – و بدون‌قید، با هم مقایسه می‌کند. همان‌طورکه در جدول ۲ ملاحظه‌می‌شود، مقدار آن ۷۵/۴۶ می‌باشد که نشان‌می‌دهد تغییرات‌توضیح‌داده‌شده توسط این مدل در سطح بالاتر از یک درصد معنی‌دار می‌باشد. معیارهای دیگر یعنی R^2های

محاسبه شده نشان می‌دهد که متغیرهای توضیحی مدل به خوبی تغییرات متغیر وابسته را توضیح می‌دهد.

جدول ۲. نتایج براورد مدل لاجیت با استفاده از روش MLE

متغیر	ضریب	تغییر در احتمال پذیرش فناوری مبارزه بیولوژیک	آمارهt
سطح زیر کشت	۰/۱۳	۰/۱۵	-۲/۳۲**
شرکت در کلاسهای ترویجی	۰/۰۷	۰/۱۵	۳/۱۲*
سن	-۰/۰۹	-۰/۱۱	۱/۴۸***
تجربه به‌کارگیری فناوری مبارزه بیولوژیک	۰/۱۱۲	۰/۲۳	۲/۸۳*
پاداش ریسک	۰/۳۲	۰/۴۵	۱/۰۶***
تعداد دفعات رهاسازی زنبور تریکو گراما	۰/۱۷	۰/۳۹	۲/۴۵**
ارزش محصول در هکتار	۰/۲۵	۰/۰۴	۱/۴۰**
تعداد قطعات زراعی	-۰/۱۹	-۰/۱۳	۱/۵۴**
به‌کارگیری فناوری مبارزه بیولوژیک در زمینهای مجاور	۰/۱۴	۰/۲۸	۲/۳۲**
Likelihood Ratio Test(L.R.T)			۷۵/۴۶
Madalas R^2			۰/۴۹
Mcfadden R^2			۰/۳۷
Chow R^2			
Percentage of right predictions			۰/۷۹

مأخذ: یافته‌های تحقیق

*: معنی‌دار در سطح ۱٪، **: معنی‌دار در سطح ۵٪ ، *** : معنی‌دار در سطح ۱۰٪

همان‌طور که در نتایج براورد پارامترهای مدل در جدول ۲ مشاهده می‌شود، متغیرهای سطح زیر کشت، شرکت در کلاسهای ترویجی، سن، تجربه به‌کارگیری فناوری مبارزه بیولوژیک، پاداش ریسک، تعداد دفعات رهاسازی زنبور تریکوگراما، ارزش محصول، تعداد قطعات زراعی و به‌کارگیری فناوری مبارزه بیولوژیک در زمینهای مجاور بر پذیرش فناوری

مبارزه بیولوژیک با کرم ساقه‌خوار برنج مؤثرند. همچنین مشاهده می‌شود مهمترین عامل برای پذیرش این فناوری، مسئله ریسک یا همان میزان حمایت دولت برای پوشش ریسک درآمدی شالیکاران بر اثر به‌کارگیری فناوری مبارزه بیولوژیک است. جدول ۲ همچنین نشان می‌دهد که رابطه‌ای مثبت و معنی‌دار بین میزان پاداش ریسک و پذیرش فناوری مبارزه بیولوژیک وجود دارد و با احتمال ۰/۴۵، مهمترین عامل مؤثر در پذیرش این فناوری است و نیز نشان می‌دهد با افزایش یک درصد حمایت دولت به روشهای مختلف همچون کاهش هزینه مبارزه بیولوژیک، بیمه مزارع با نرخ بالای خسارت و پرداخت پاداش ریسک متناسب با میزان تولید، می‌توان دغدغه کاهش درآمد یا تولید زارع را با احتمال ۰/۴۵ پوشش داد و احتمال پذیرش این فناوری را افزود. سایر تحقیقاتی که در این زمینه انجام شده است همانند هارپر و همکاران (Harper et al., 1990)، خالدی (۱۳۷۸)، شارما (Sharma, 1997) نقش این عامل مهم را در مدل در نظر نگرفته‌اند.

بر پایه جدول ۲، دو عامل سن و تعداد قطعات زراعی رابطه منفی با پذیرش فناوری مبارزه بیولوژیک دارند؛ یعنی با افزایش یک درصد در سن شالیکاران، احتمال پذیرش این فناوری ۰/۱۱ درصد کاهش می‌یابد. همچنین با افزایش یک درصد در تعداد قطعات زمین شالیکاری، احتمال پذیرش فناوری مبارزه بیولوژیک ۰/۱۳ درصد کاهش می‌یابد. در این باره زارعان که قطعات زراعی بیشتری دارند، اولاً به دلیل مشکلات رفت و آمدی بین قطعات و صرف وقت بیشتر برای جابه‌جایی ابزار و نهاده‌های تولید و ثانیاً به دلیل لزوم هماهنگی با تعداد بیشتری از زارعان برای اجرای مبارزه بیولوژیک، رغبت خود را در پذیرش این روش از دست می‌دهند. از طرف دیگر شیوع آفت در یک قطعه از مجموعه قطعات در مزارع پراکنده و کوچک ممکن است تهدیدی جدی برای کل مزارع تلقی نشود، در حالی که این پدیده در مزارع بزرگ به دلیل امکان شیوع بیماری تهدید جدی می‌باشد و ممکن است کل مزرعه را از بین ببرد. خالدی (۱۳۷۸) نیز بر همین نکته تأکید داشته است.

ارزش محصول در هکتار عامل مهم بعدی است که رابطه مثبت با پذیرش فناوری مبارزه بیولوژیک دارد؛ یعنی با افزایش یک درصد در ارزش محصول تولیدی (درآمد ناخالص در هکتار)، احتمال پذیرش فناوری مبارزه بیولوژیک ۰/۰۴ درصد افزایش می‌یابد و این نشان می‌دهد که هر قدر درآمد مزرعه بیشتر باشد، احتمال پذیرش این فناوری بیشتر می‌شود، بدین‌معنا که شالیکارانی که درآمد نسبتاً بیشتری از هر هکتار از مزارع خود دارند، با احتمال بیشتری، ریسک استفاده از فناوری مبارزه بیولوژیک را می‌پذیرند. در واقع این نتیجه تأیید می‌کند مزارع با قطعات بزرگتر که از عملکرد بیشتری در واحد سطح برخوردارند و به تبع آن، ارزش محصول بیشتری به‌دست می‌آورند، با حمایت دولت احتمال اینکه فناوری مبارزه بیولوژیک را بپذیرند بیشتر است.

جدول ۲ همچنین نشان می‌دهد که رابطه‌ای مثبت و معنی‌دار بین سطح زیر کشت برنج و احتمال پذیرش فناوری مبارزه بیولوژیک وجود دارد، یعنی با افزایش ۱۰ درصدی سطح زیر کشت نسبت به متوسط سطح زیر کشت منطقه، احتمال پذیرش مبارزه بیولوژیک ۱/۵ درصد افزایش می‌یابد. دلیل این موضوع، این است که زارعانی که سطوح زیر کشت بالاتری دارند، از ریسک‌پذیری بالاتری هم برخوردارند به‌طوری‌که ۲۵ درصد شالیکاران دارای سطح زیر کشت بالای ۱۰ هکتار جزو شالیکاران ریسک پذیرند. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت یکپارچه‌سازی شالیزارها راهکار مؤثری برای افزایش اندازه قطعات، افزایش عملکرد در واحد سطح و افزایش درآمد کشاورزان و روشی مؤثر برای ایجاد انگیزه در پذیرش فناوری مبارزه بیولوژیک می‌باشد. خالدی (۱۳۷۸) نیز به نقش کاهش هزینه‌های سمپاشی در مزارع بزرگ نسبت به مزارع کوچکتر و همچنین بالاتر بودن سطح اجتماعی شالیکاران مالک مزارع بزرگتر اشاره کرده است. به همین دلیل این شالیکاران در گروه هدف مروجان برای ترویج فناوری جدید مبارزه با آفات قرار دارند.

یکی دیگر از دلایلی که شالیکاران فکر می‌کنند روش مبارزه بیولوژیک کارایی لازم برای ازبین بردن کرم ساقه‌خوار برنج را ندارد، رعایت نکردن اصول صحیح به‌کارگیری

تریکوکارت در شالیزار است به این ترتیب که تعداد دفعات رهاسازی را رعایت نمی‌کنند و یا در زمان مناسب عملیات مبارزه را انجام نمی‌دهند. چنانکه در نتایج براورد مدل در جدول ۲مشاهده می‌شود، دومین عامل مهم برای مؤثر بودن روش مبارزه بیولوژیک، تعداد دفعات رهاسازی زنبور تریکوگراماست. این رابطه مثبت و معنی‌دار است به‌گونه‌ای که احتمال پذیرش مبارزه بیولوژیک با افزایش ۱۰ درصدی تعداد دفعات رهاسازی، حدود ۳/۹ درصد افزایش می‌یابد؛ یعنی اگر به‌جای ۳ بار ۴ بار زنبور تریکوگراما رهاسازی شود، اثربهتری در از بین بردن آفت کرم ساقه‌خوار خواهد داشت.

به‌کارگیری فناوری مبارزه بیولوژیک در زمینهای مجاور رابطه مثبت با پذیرش این فناوری دارد و با افزایش یک درصدی رعایت به‌کارگیری این فناوری در زمینهای مجاور کشاورزان نمونه، احتمال پذیرش و به‌کارگیری این فناوری ۰/۲۸ درصد افزایش می‌یابد. بنابراین باید کاربرد مناسب این فناوری در زمینهای همجوار شالیکاران ترویج شود.

تجربه به‌کارگیری این فناوری هم عامل دیگری است که رابطه مثبت با افزایش احتمال پذیرش آن دارد. بنابراین، تشکیل کلاسهای ترویجی با حضور شالیکاران مجربتر در زمینه فناوری مبارزه بیولوژیک و مشارکت دادن آنها در امر آموزش، آثار کاربرد این فناوری را برای شالیکاران دیگر نمایان می‌سازد و این شالیکاران می‌توانند حتی آموزشهای لازم را در مورد نحوه به‌کارگیری تریکو کارت در مزرعه، تعداد دفعات و زمان رهاسازی ارائه نمایند و بدین‌ترتیب در احتمال پذیرش این فناوری توسط شالیکاران دیگر مؤثر واقع شوند. در این باره افزایش یک درصدی تجارب کشاورزان و انتقال آن به شالیکاران دیگر می‌تواند احتمال پذیرش این فناوری را تا ۰/۲۳ درصد افزایش دهد.

و سرانجام تشکیل کلاسهای ترویجی چنانکه قبلاً هم اشاره شد، عامل مؤثر و مثبت دیگری است که می‌تواند با احتمال ۰/۱۵ درصد در پذیرش این فناوری مؤثر باشد.

بررسی وتحلیل سایر اطلاعات به‌دست آمده نشان می‌دهد به دلیل قیمت تمام شده بالای برنج، کشاورزان از پذیرش فناوریهای جدید خودداری می‌کنند. بنابراین، دو عامل

می‌تواند در افزایش سود و به تبع آن، پذیرش فناوریهای جدید مؤثر باشد که یکی ارتقای بهره‌وری در واحد سطح و دیگری قیمت برنج در بازار است که در مورد اول باید در آموزش مدیریت مزرعه جدی بود و در مورد دوم باید دولت در تعیین قیمت تضمینی خرید برنج تجدیدنظر کند.

در صورت رعایت دستورالعمل‌ها و کلیه شرایط و ضوابط علمی، فنی و اجرایی توصیه شده در به‌کارگیری فناوری مبارزه بیولوژیک، جمعیت آفت در ارقام زودرس کنترل می‌شود و لزوم استفاده از مبارزه شیمیایی از بین می‌رود. ولی در مورد ارقام میان‌رس دیر کاشت و دیررس، با بررسی دقیق و در صورت آلودگی آستانه خسارت، مبارزه شیمیایی توصیه می‌شود.

پیشنهادها

با توجه به نتایج تحقیق، برای توسعه و گسترش فناوری مبارزه بیولوژیک، پیشنهادهای زیر ارائه می‌شود:

۱. ریسک درآمدی ناشی از پذیرش فناوری مبارزه بیولوژیک اصلی‌ترین عامل در نپذیرفتن این فناوری است. دولت باید ضمن حمایت مستقیم از شالیکاران استفاده‌کننده از این فناوری از طریق روشهایی نظیر بیمه محصول با نرخ منطقی خسارت و پرداخت پاداش ریسک متناسب با میزان تولید بدون مصرف سم، انگیزه لازم را برای پذیرش این فناوری ایجاد نماید.

۲. ترویج، نظارت و هدایت استفاده از فناوری مبارزه بیولوژیک باید به‌صورت مستمر توسط مسئولان ترویج در مراکز خدمات کشاورزی و سازمان جهادکشاورزی اجرا شود و تداوم یابد. در حال حاضر عمده شالیکاران منطقه این فناوری را با اطمینان خاطر انتخاب نمی‌کنند. در واقع با ترویج، نظارت و هدایت این فناوری، باید اعتماد کشاورزان را به آن جلب نمود.

۳. باید از تجارب افراد پیشرو در استفاده از فناوری مبارزه بیولوژیک در آموزش شالیکاران دیگر در مورد نحوه، زمان و تعداد دفعات رهاسازی زنبور تریکوگراما بهره گرفت.

۴. یکپارچه‌سازی شالیزارها به سبب افزایش اندازه قطعات، به عنوان یک راه‌حل اساسی برای توسعه این فناوری باید مورد توجه مسئولان قرار گیرد.

۵. برای بهبود کارایی زنبور تریکوگراما در از بین بردن کرم ساقه‌خوار برنج بهتر است با نظارت ناظران ترویج، این فناوری در زمینهایی که در مجاورت آنها از سم استفاده می‌کنند به‌کار گرفته نشود.

منابع

۱. بی‌نام (۱۳۸۴)، نقطه نظرات سازمانهای کشاورزی استانهای کشور در خصوص کاهش مصرف سم و اجرای طرح مبارزه بیولوژیک، گزارش دومین گردهمایی رؤسای سازمانهای کشاورزی کشور، سازمان کشاورزی استان مازندران.

۲. بی‌نام (۱۳۸۶)، روش تکثیر انبوه زنبور پاراتوزوئید تریکوگراما و میزبان آزمایشگاهی بید غلات، گزارش بخش تحقیقات مبارزه بیولوژیک مؤسسه تحقیقات آفات و بیماریهای گیاهی.

۳. ترکمانی، ج. وم. عبداللهی عزت آبادی (۱۳۸۰)، تأثیر عوامل اقتصادی- اجتماعی بر فرایند تصمیم‌گیری در شرایط توأم با مخاطره، فصلنامه *اقتصاد کشاورزی و توسعه*، ۹(۳۳): ۲۷-۴۵.

۴. خالدی،م. (۱۳۷۸)، بررسی عوامل مؤثر بر پذیرش فناوری مبارزه بیولوژیک با کرم ساقه‌خوار برنج، پایان‌نامه کارشناسی ارشد اقتصاد کشاورزی، دانشکده کشاورزی کرج، دانشگاه تهران.

۵. ملکمیان، ل. و ت. برومند زاده (۱۳۷۹)، درآمدی بر روش‌های آماری- کاربرد آمار در پژوهش، نوشته جان هاروی، انتشارات دفتر پژوهشهای فرهنگی، تهران.

۶. منصفی استخر پشتی، ر. (۱۳۷۴)، بررسی مدل‌بندی اجتماعی و کارایی فعالیتهای ترویجی مؤثر در کنترل بیولوژیک کرم ساقه‌خوار برنج در شرق استان مازندران در سال زراعی۷۳-۷۲.

7. Binswanger, H. P. (1980), Attitudes toward risk: Experimental measurement in rural, *American Journal of Agricultural Economics*, 62: 395-407.

8. Braian, H. H. (2008), Yield response and production risk: an analysis of integrated pest management in cotton, *Journal of Agricultural and Resource Economics*, 19(2): 313-326.

9. Dillon. J. L. and P. L. Scandizzo (1978), Risk attitudes of subsistence farmers in Northeast Brazil: a sampling approach, *American Journal of Agricultural Economics*, 60: 424-435.

10. Feder, G. (1979), Pesticides, information, and pest management under uncertainty, *American Journal of Agricultural Economics*, 61: 92-103.

11. Feinerman, E. and I. Finkelshtain (1996), Introducing socioeconomic characteristics into production analysis under risk, *Agricultural Economics*, 13: 149-161.

12. Gajanana, T. M. et al. (2006), Integrated pest and disease management in tomato: An economic analysis, *Agricultural Economics Research Review*, 19: 269-280.

13. Harper, J. K. et al, (1990), Factor influencing the adoption of insect management technology , *American Journal of Agricultural Econimics*: 997-1005.

14. Hazel, P. B. R. and P. L. Scandizzo (1975), Market intervention policies when production is risky, *American Journal of Agricultural Economics*, 57: 641-649.

15. Leanne, M. et al. (2008), An evaluation of the economic, environmental and social impact of NSW investments in IPM research in invertebrate rice pests Economic Research Report No. 41, Ageconsearch.umn.edu.

16. Morris, M. L. (1999), How does gender affect the adoption of agricultural innovation: the case of improved maize technology in China, presented as a Selected Paper at The Annual Metting, *American Agricultural Economics Association* (AAEA), Nashville, Tennessee, August 8-11.

17. Najankoua, W. D. et al. (2006), Socio-economic impact of a cocoa integrated crop and pest management diffusion knowledge through a farmer field school approach in southern Cameroon, presentation at the international association of agricultural economists conference, Gold Coast, Austrolia , August 12-18.

18. Owens, N. N. et al. (1997), Will farmers use safer pesticides? Staff Paper No. 97-1, Department of Agricultural Economics, Michigan State University, East Lansing.

19. Pratt, J. W. (1999), Risk aversion in the small and in Large, *Econometrica*, 32: 122-136.

20. Sharma, V. P. (1997), Factors affecting adoption of alkali land reclamation technology: an application of multivariate logestic analysis, *Indian Journal of Agricultural Economics*, 52: 244-255.