مجله تحقیقات اقتصاد و توسعه کشاورزی ایران
دوره ۲-۴۶، شماره ۴، ۱۳۹۴ (۶۸۸-۶۵۵)

عوامل موثر بر کاربرد عملیات مبارزه بیولوژیکی آفات توسط کشاورزان در مزارع برنج شهرستان ساری

غلامحسین عبدالله‌زاده[1]*، محمد شریف شریف‌زاده[2]، حسین احمدی گرجی[3]
۱، ۲، دانشیار، دانشکده مدیریت کشاورزی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۳، دانشجوی دکتری، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم تحقیقات تهران
(تاریخ دریافت: ۹۱/۹/۲۹- تاریخ تصویب: ۹۲/۱۱/۱)

چکیده

هدف این تحقیق ارزیابی عوامل موثر بر کاربرد عملیات مبارزه بیولوژیکی آفات توسط کشاورزان در مزارع برنج شهرستان ساری است. یک مدل پذیرش فن‌آوری اصلاح شده که سازه‌های اصلی مدل (درک از مفید بودن و درک از سهولت استفاده) را با سازه‌های سازگاری، شرایط تسهیل‌کننده و خودکارآمدی در کاربرد مبارزه بیولوژیک تلفیق می‌کند جهت مفهوم‌سازی مدل پژوهشی به کار برده شد. تمام کشاورزان برنج‌کار در شهرستان ساری جامعه آماری تحقیق حاضر را تشکیل دادند که به روش فرمول کوکران تعداد ۱۳٦ نمونه تعیین شد و سپس به صورت نمونه‌گیری تصادفی ساده از بین ۲٦ روستا و با تخصیص متناسب انتخاب شدند. ضریب آلفای کرونباخ و تحلیل عاملی تأییدی برای ارزیابی پایایی و روایی مدل اندازه‌گیری تحقیق به کار برده شد. تکنیک مدل سازی معادلات ساختاری نیز برای ارزیابی مدل علی تحقیق به کار برده شد و نتایج مدل علی حمایت تجربی برای بیشتر فرضیات مدل نظری را فراهم کرد. نتایج نشان داد که سازگاری، درک مفید بودن و درک سهولت استفاده، تأثیر مستقیم معنی‌داری بر قصد استفاده دارند. شرایط تسهیل کننده نیز تأثیر قوی ولی غیرمستقیمی بر قصد رفتاری استفاده، از طریق متغیرهای واسطه‌ای؛ درک مفید بودن، درک سهولت استفاده و خودکارآمدی در کاربرد عملیات مبارزه بیولوژیک داشت. با وجود این، فرضیات مربوط به تأثیر خودکارآمدی در کاربرد عملیات مبارزه بیولوژیک بر درک مفید بودن تأیید نشد در حالی که تأثیر آن بر درک سهولت استفاده تأیید شد. براساس نتایج، برخی توصیه‌ها مانند تقویت برنامه‌های آموزشی-ترویجی، استفاده از مروجان ماهر و بهبود حمایت‌های فنی در این راستا پیشنهاد می‌شود.

واژه‌های کلیدی: **مبارزه بیولوژیکی آفات، مدیریت تلفیقی آفات، مدل پذیرش فن‌آوری، تئوری نشر نوآوری، کشت برنج.**

مقدمه

زراعت برنج به عنوان یکی از منابع اصلی تأمین معیشت کشاورزان در استان مازندران، سهم بالایی در مصرف سموم شیمیایی دارد و بیشتر اتلاف محصول نیز در اثر حمله کرم ساقه‌خوار برنج[1] صورت می‌گیرد

[1] Chilo suppressalis

* نویسنده مسئول: غلامحسین عبداله زاده تلفن: شماره تماس: ۰۱۷۱۴۴۲۶۹۴۲ E-mail: abdollahzade1@gmail.com

(Salami & Khaledi, 2001)، به طوری که این آفت هر ساله بخش قابل توجهی از محصول برنج را از بین می‌برند. این موضوع، منجر به مصرف بی‌رویه سموم شیمیایی برای کنترل کرم ساقه‌خوار برنج در مزارع منقطه شده است. از طرفی رواج مصرف آفت‌کش‌ها در نظام تولید کشاورزی منطقه علاوه بر ایجاد انواع بیماری‌های گوارشی و تهدید سلامت انسانی، بیشتر حشرات مفید و شکارگر در سطح مزرعه را از بین برده و منجر به طغیان جمعیت کرم ساقه‌خوار برنج شده است. به علت همین پیامدهای منفی است که عملیات مبارزه بیولوژیکی آفات توسط دست‌اندرکاران بخش کشاورزی جهت کاهش مصرف سموم شیمیایی مطرح شد و سعی گردید تا با ارایه خدمات مکمل و آموزش‌های مرتبط کشاورزان را تشویق به استفاده از این نوع روش‌های مدیریت آفات کنند. مبارزه بیولوژیک از طریق زنبورهای شکارگر که یکی از مولفه‌های استراتژی مدیریت تلفیقی آفات است (Greathead, 1992; Parker, 1971) از طریق سیستماتیک و بیولوژیک جمعیت آفات را کنترل می‌کند. با توجه به اینکه زنبور تریکوگراما به عنوان معروف‌ترین دشمن طبیعی کرم ساقه‌خوار برنج که تخم پروانه آن را پارازیت می‌کند، شناخته شده است (Pezeshkirad et al., 2007)؛ از این‌رو در مطالعه حاضر استفاده از زنبور تریکوگراما[1] برای مبارزه با کرم ساقه-خوار برنج به عنوان رفتار به کارگیری عملیات مبارزه بیولوژیکی آفات تعریف شده است.

با توجه به اینکه استان مازندران یکی از قطب‌های کشاورزی در سطح کشور به ویژه در تولید برنج است و نظام غالب تولیدی در بین کشاورزان نیز زراعت برنج است، به کارگیری روش‌های کنترل بیولوژیکی کرم ساقه‌خوار برنج بسیار مهم است. در طی سال‌های گذشته و به ویژه از دهه ۱۹۹۰ به بعد، تلاش‌های زیادی جهت مبارزه بیولوژیکی علیه کرم ساقه‌خوار برنج با استفاده از زنبور تریکوگراما صورت گرفته است (Veisi et al., 2010). علی‌رغم اینکه مزایای اقتصادی طرح کاملاً آشکار است، اما مشاهده‌های میدانی نگارندگان بیانگر این است که ترویج عملیات مبارزه بیولوژیک به علت عدم شناخت رفتار پذیرش و استفاده واقعی کشاورزان نتوانسته در عمل اثربخشی قابل توجهی داشته باشد. هدف این مطالعه نیز نشان دادن تأثیر متغیرهای پیش‌بینی کننده رفتار استفاده از فن‌آوری مبارزه بیولوژیکی با تلفیق مدل‌های پذیرش فن‌آوری و مدل نشر نوآوری است. بنابراین، با مرور گسترده ادبیات تحقیق و بر مبنای مدل پذیرش فن‌آوری[2] (TAM) و نظریه نشر نوآوری[3] (IDT)، عوامل مختلفی شناسایی شدند که بر رفتار استفاده از فن‌آوری‌های مبارزه بیولوژیکی آفات تأثیر دارد. این عوامل در ادامه تشریح می‌شوند.

مدل اولیه پذیرش فناوری از پنج سازه تشکیل شده است که عبارتند از: درک سهولت استفاده[4]، درک مفید بودن[5]، نگرش به استفاده[6]، قصد استفاده[7] و رفتار واقعی استفاده[8]. در بین سازه‌های ذکر شده، درک مفید بودن و درک سهولت استفاده به عنوان تعیین کننده‌های اصلی برای استفاده از فن‌آوری مطرح هستند و درک سهولت استفاده نیز اثر مستقیم بر درک مفید بودن دارد. نگرش به استفاده تأثیر مستقیم بر قصد رفتاری افراد جهت استفاده از فن‌آوری تعیین شده را دارد. اخیراً یک مدل گسترش یافته TAM که به نام TAM2 شناخته شده، پیشنهاد شده است (Venkatesh and Davis, 2000). در این مدل نگرش به استفاده از مدل حذف شده است. اعتقاد بر این است که نگرش پیش‌بینی کننده ضعیفی هم برای قصد رفتاری استفاده و هم برای استفاده واقعی است. به عبارت دیگر، قصد استفاده به طور مشترک به وسیله درک سهولت استفاده و همچنین درک مفید بودن تعیین می‌شود. این به معنای این است که درک کشاورزان از درجه آسانی استفاده از فن‌آوری هم بر درک از مفید بودن و هم بر قصد کشاورزان جهت استفاده از فن‌آوری مورد نظر تأثیر می‌گذارد. قصد کشاورزان به استفاده از فن‌آوری نیز می‌تواند به وسیله درک سهولت استفاده و همچنین درک مفید بودن این فن‌آوری پیش‌بینی شود (Salehi et al., 2008; Adrian

[1] Trichogramma

[2] Technology acceptance model
[3] Innovation diffusion theory
[4] Perceived ease of use (PEOU)
[5] Perceived usefulness (PU)
[6] Attitude toward using (ATU)
[7] Behavioral intention to use (BI)
[8] Actual system use (AU)

et al., 2006). بنابراین فرضیه‌های ۱، ۲ الف و ۲ ب در این راستا تدوین شد.

اگر چه مطالعات پیشین نشان داده که TAM قدرت تبیین خوب برای آزمون پذیرش فن‌آوری دارد، اما برخی مطالعات (Salehi et al., 2008; Adrian et al., 2006) نیز بیان کرده‌اند که نیاز است تا این مدل گسترش یابد و با سازه‌های مختلفی ترکیب شود تا قدرت تبیین و پیش‌بینی خود در زمینه رفتار پذیرش فن‌آوری در بخش کشاورزی را بهبود دهد. تئوری نشر نوآوری (ITD) دیگر تئوری شناخته شده در این زمینه است که توسط Rogers (۲۰۰۳) پیشنهاد شد و به صورت گسترده‌ای در مطالعات مربوط به فن‌آوری‌های کشاورزی به کار گرفته شده است (Okoye, 1998; Traore et al., 1998; Carlson et al., 1994; Yaghoubi et al., 2004; Sharifi et al., 2007; Dinpanah et al., 2007; Pezeshkirad et al., 2007). بیشتر این مطالعات ویژگی‌هایی نظیر اندازه مزرعه، سواد، سن، مالکیت، سابقه کشاورزی، نگرش و غیره را بر پذیرش فن‌آوری موثر ارزیابی کردند. IDT شامل پنج ویژگی مهم نوآوری است: مزیت نسبی[1]، سازگاری[2]، پیچیدگی[3]، آزمون-پذیری[4] و مشاهده‌پذیری[5]. با وجود این فقط مزیت نسبی، سازگاری و پیچیدگی با پذیرش نوآوری مطابقت دارد (Plouffe et al., 2001). سازگاری یکی از ویژگی‌های مهم نوآوری است و بیانگر درجه‌ای است که در آن نوآوری سازگار با ارزش‌های موجود، تجارب و نیازهای قبلی پذیرندگان بالقوه درک می‌شود (Rogers, 2003; Plouffe et al., 2001). سازگاری بالا می‌تواند منجر به پذیرش فن‌آوری مورد نظر بشود. مطالعات پیشین در زمینه فن‌آوری اطلاعات نشان دادند که سازگاری تأثیر قوی و مستقیمی بر تغییر در قصد رفتاری استفاده از یک فن‌آوری خاص دارد (Tornatzky and Klein, 1982; Agarwal and Prasad, 1997; Moore, 1996; Hardgrave et al., 2003). بر این اساس می‌توان فرض کرد که یک عملیات مبارزه بیولوژیکی که بهتر با محیط و ساختار مزرعه، تجارب، نیازها و شرایط اجتماعی و اقتصادی کشاورزان سازگار باشد منجر به پذیرش بهتر و در نتیجه به کارگیری بیشتر آن توسط کشاورزان خواهد شد. TAM و IDT به میزان زیادی در زمینه سازه‌ها مشابه و مکمل یکدیگر هستند. در حالی که مزیت نسبی مشابه با درک مفید بودن است، پیچیدگی مشابه با درک سهولت استفاده است. از این رو، برخی پژوهشگران پیشنهاد کرده‌اند که این اگر این سازه‌ها تلفیق شوند می‌توانند یک مدل قوی‌تر ایجاد کنند. براین اساس، در مطالعه‌ای سازگاری عملیات کاری با TAM تلفیق شد تا پذیرش نظام بانکداری الکترونیک توسط افراد آزمون شود (Chen and Tan, 2004). نتایج نشان داد که رابطه مثبت و معنی‌داری بین متغیرهای مدل TAM و درک مفید بودن و سهولت استفاده وجود دارد. همچنین در مطالعه‌ای دیگر، سازگاری، TAM و تئوری رفتار برنامه‌ریزی شده[6] با همدیگر تلفیق شد تا پذیرش فن‌آوری را آزمون کند (Chau and Hu, 2001). این مطالعه اثبات کرد که اگر استفاده‌کنندگان از فن‌آوری خاص، آن فن‌آوری را با عملیات فعلی خود سازگار ارزیابی کنند، تمایل زیادی به مفید بودن آن نوع فن‌آوری دارند. از این رو فرضیه‌های ۳ الف، ۳ ب، ۳ ج، در این راستا پیشنهاد شد.

خودکارآمدی[7] به عنوان قضاوت فرد از توانایی خود در زمینه سازماندهی و اجرای یک عمل خاص تعریف شده است (Jashapara and Tai, 2006). آن نه تنها به مهارت‌هایی که یک فرد دارد مربوط است، بلکه به قضاوت فرد از آنچه او می‌تواند با مهارت‌های خود انجام دهد نیز مربوط است (Bandura, 1977). این اعتقاد تأثیر عمده‌ای بر توانایی فرد و همچنین میزان تلاش در اجرای یک عمل مشخص دارد. شاخص‌های خودکارآمدی باید با توجه به زمینه تحقیقاتی تدوین شوند (Torkzadeh and Van Dyke, 2002)، مانند خودکارآمدی استفاده از کامپیوتر و اینترنت یا تسهیم دانش. در زمینه، عملیات مبارزه بیولوژیکی آفات، ویژگی‌ها و عملیات مبارزه بیولوژیکی (مانند شرایط رهاسازی زنبورهای پارازیت) ممکن است با روش‌های

[1] Relative advantage,
[2] Compatibility
[3] Complexity
[4] Trialability
[5] Observability

[6] Theory of Planned Behavior
[7] Self-efficacy

سنتی مبارزه با آفات فرق کند (مانند سمپاشی). در نتیجه، خودکارآمدی در عملیات مبارزه بیولوژیکی آفات نسبت به خودکارآمدی در سایر عملیات‌های کشاورزی ترجیح داده می‌شود. چنانچه روش‌های مبارزه بیولوژیک بیشتر با ارزش‌های موجود، نیازها و تجارب پیشین و شرایط محیطی مزرعه سازگار باشد، آنها احساس اطمینان و راحتی بیشتر در استفاده از آن خواهند کرد و در نتیجه این منجر به درک بالاتری از خودکارآمدی در استفاده از مبارزه بیولوژیکی خواهد شد. بنابراین فرضیه ۳ در این راستا پیشنهاد شد.

مطالعات مختلفی نشان داده‌اند که خودکارآمدی در استفاده از فن‌آوری‌های اطلاعات به ویژه در مراحل اولیه پذیرش، سازه مهمی در تعیین رفتار افراد به استفاده از آن است (Barbeite and Weiss, 2004; Wu et al., 2006). خودکارآمدی در استفاده از فن‌آوری جدید به طور گسترده‌ای در مطالعات فن‌آوری اطلاعات به کار برده شده است و نشان داده شده که به طور قابل توجهی تأثیر مثبت بر درک افراد از آسانی استفاده از فن‌آوری و همچنین مفید بودن آن دارد (Wu et al., 2007; Roca et al., 2006). در زمینه مجموعه روش‌ها و فن‌آوری‌های مدیریت تلفیقی آفات نیز ابزارهای مبارزه بیولوژیک با استفاده از زنبور تریکوگراما هنوز در مراحل اولیه توسعه خود قرار دارد. بنابراین، برای کشاورزان با توجه به سواد پایین و مهارت‌های اندک در این زمینه، استفاده از عملیات مبارزه بیولوژیکی به جای روش معمول سمپاشی که سال‌های در آن مهارت کسب کرده‌اند چالش برانگیز است. بدیهی است کشاورزانی که نسبت به توانایی، تجربه، تخصص و مهارت خود در استفاده از این نوع عملیات اطمینان بیشتری دارند، ممکن است استفاده از آن را آسان‌تر ارزیابی کنند و در نتیجه سودمندی بیشتری در استفاده از آن را برای خود تصور کنند. این موضوع در نهایت منجر به تقویت قصد آنها به استفاده عملیات مبارزه بیولوژیکی خواهد شد. بر مبنای بحث بالا، فرضیه‌های ۴ الف و ۴ ب) پیشنهاد شد.

شرایط تسهیل کننده[1] میزان یا درجه‌ای است که فرد معتقد است در صورت استفاده از یک سیستم یا فن‌آوری خاص، زیرساخت‌های فنی، سازمانی و آموزشی مناسب برای پشتیبانی از او موجود است (Venkatesh et al., 2003). چنین شرایطی که در قالب حمایت‌های فنی و آموزشی[2] نمود می‌یابد یکی از عوامل کلیدی رد یا پذیرش فن‌آوری‌های جدید است، زیرا هم تئوری و هم شواهد تجربی مختلفی وجود دارد که ادعا می‌کنند ادراک افراد در پذیرش فن‌آوری جدید ممکن است در طول زمان با حمایت‌های کافی افزایش یابد (Rigby, 2006; Compeau and Higgins, 1995). مطالعات قبلی بیان کردند که برنامه‌های آموزشی و خدمات و حمایت‌های فنی، توانایی افراد در استفاده از سیستم را بهبود خواهد داد (Torkzadeh and Van Dyke, 2002; Compeau and Higgins, 1995) به علاوه چنین شرایطی درک آنها از سهولت استفاده و مفید بودن آن فن‌آوری را نیز افزایش خواهد داد (Rigby, 2006; Igbaria et al., 1997). این امر بیانگر این است که شرایط تسهیل کننده که همراه با ارایه حمایت‌های فنی و آموزشی است، می‌تواند رابطه قوی با خودکارآمدی و همچنین درک کاربران از سهولت استفاده و مفید بودن در مراحل اولیه استفاده از فن‌آوری جدید داشته باشد. برای تسهیل در پذیرش و به کارگیری یک عملیات مبارزه بیولوژیکی کارآ و اثربخش، ضروری است تا درک بهتری از نیازهای فنی، آموزشی و مهارتی کشاورزان به دست آید. این نیازها شامل دسترسی به زنبور، نحوه درست کردن و تنظیم کردن تریکوکارت، زمان آزاد سازی زنبورها و سایر اطلاعات مربوط در این زمینه است. بنابراین، شرایط تسهیل کننده شامل وجود مشاوره‌های فنی مروجان، برنامه‌های آموزشی – ترویجی مرتبط، خدمات مکمل و منابع کافی و متناسب است. از این رو می‌توان فرض کرد که وجود این شرایط علاوه بر بهبود توانایی کشاورزان، استفاده از روش‌های مبارزه بیولوژیکی را برای آنها راحت‌تر کرده و اطمینان آنها نسبت به مفید بودن این روش‌ها را بهبود خواهد داد. در این راستا فرضیه‌های ۵ الف، ۵ ب و ۵ ج تدوین شد.

بنابراین هدف‌ها و فرضیه‌های تحقیق عبارتند از:

هدف اصلی: بررسی تأثیر متغیرهای پیش‌بینی

[1] Facilitating Conditions

[2] Technical support and training

کننده رفتار کشاورزان در استفاده از فن‌آوری مبارزه بیولوژیکی از طریق تلفیق مدل‌های پذیرش فن‌آوری و مدل نشر نوآوری.

هدف‌های فرعی:

بررسی تأثیر درک سهولت استفاده از عملیات مبارزه بیولوژیکی بر قصد استفاده از آن؛

بررسی تأثیر درک مفید بودن عملیات مبارزه بیولوژیکی بر قصد استفاده از آن؛

بررسی چگونگی تأثیر شرایط تسهیل‌کننده، سازگاری و خودکارآمدی عملیات مبارزه بیولوژیک بر قصد استفاده از آن.

فرضیه‌ها:

فرضیه ۱؛ درک مفید بودن تأثیر مستقیم بر قصد استفاده از عملیات مبارزه بیولوژیکی دارد.

فرضیه ۲ الف)؛ درک سهولت استفاده تأثیر مستقیم بر قصد استفاده از عملیات مبارزه بیولوژیکی دارد.

فرضیه ۲ ب)؛ درک سهولت استفاده تأثیر مستقیم بر درک مفید بودن دارد.

فرضیه ۳ الف)؛ سازگاری تأثیر مستقیم بر قصد استفاده از عملیات مبارزه بیولوژیکی دارد.

فرضیه ۳ ب)؛ سازگاری تأثیر مستقیم بر درک مفید بودن دارد.

فرضیه ۳ ج)؛ سازگاری تأثیر مستقیم بر درک از سهولت استفاده دارد.

فرضیه ۳ د)؛ سازگاری تأثیر مستقیم بر خودکارآمدی در استفاده از عملیات مبارزه بیولوژیکی دارد.

فرضیه ۴ الف)؛ خودکارآمدی در استفاده از عملیات مبارزه بیولوژیکی تأثیر مستقیم بر درک مفید بودن آن دارد.

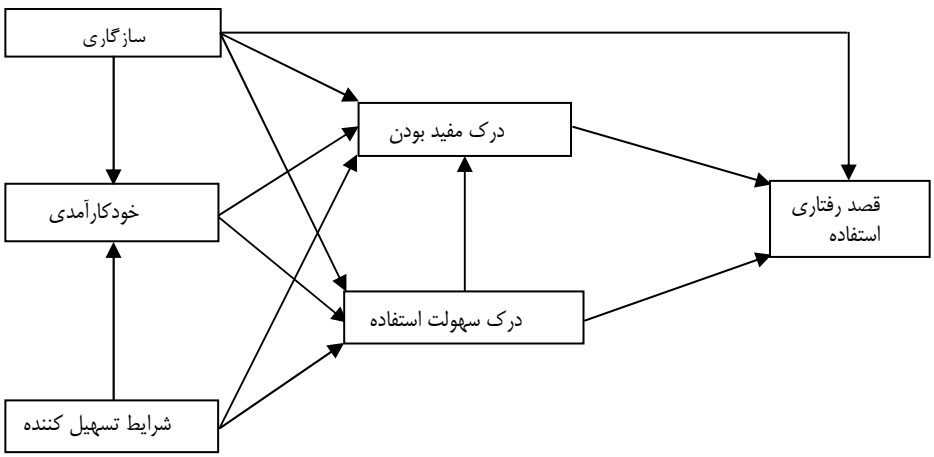
فرضیه ۴ ب)؛ خودکارآمدی در استفاده از عملیات مبارزه بیولوژیکی تأثیر مستقیم بر درک سهولت استفاده از آن دارد.

فرضیه ۵ الف)؛ شرایط تسهیل کننده تأثیر مستقیم بر درک از مفید بودن عملیات مبارزه بیولوژیکی دارد.

فرضیه ۵ ب)؛ شرایط تسهیل کننده تأثیر مستقیم بر درک از سهولت استفاده از عملیات مبارزه بیولوژیکی دارد.

فرضیه ۵ ج)؛ شرایط تسهیل کننده تأثیر مستقیم بر درک از خودکارآمدی دارد.

در مجموع و بر مبنای مباحث پیشین، چارچوب نظری پژوهش طبق شکل ۱ تدوین شد. در این چارچوب، مدل پذیرش فن‌آوری با سه متغیر اضافه (شرایط تسهیل کننده، سازگاری و خودکارآمدی) تلفیق شده تا پذیرش و به کارگیری عملیات مبارزه بیولوژیکی با تأکید بر استفاده از زنبور تریکوگراما علیه کرم ساقه‌خوار برنج توسط کشاورزان در شهرستان ساری مدل‌سازی شود.



شکل (۱) چارچوب نظری پژوهش

روش تحقیق

تحقیق حاضر از لحاظ هدف کاربردی، از لحاظ نحوه گردآوری دادهای توصیفی از نوع همبستگی است، که بر مبنای راهبرد پیمایش انجام می‌شود. از میان روش‌های تحقیق همبستگی، این تحقیق از نوع الگوسازی معادلات ساختاری محسوب می شود؛ زیرا با استفاده از الگوی معادلات ساختاری، روابط ساختاری مبتنی بر نظریه‌های و یافته‌های تحقیقاتی موجود آزمون می‌شود. جامعه آماری این تحقیق شامل کلیه شالیکاران در بخش مرکزی شهرستان ساری استان مازندران بود که از بین آنها با استفاده از فرمول کوکران، نمونه‌ای به حجم ۱۳۶ کشاورز از بین ۲۶ روستا (در دو دهستان مذکوره و اسفیورد شوراب) به روش نمونه‌گیری خوشه‌ای چند مرحله‌ای انتخاب شد.

ابزار اندازه‌گیری متغیرها و سازه‌های تحقیق پرسشنامه‌ای بود که شاخص‌ها و گویه‌های به کار برده شده در آن از بررسی ادبیات پیشین، نظریه پذیرش فن‌آوری و نظریه نشر نوآوری گرفته شد. نشانگرهای مربوط به درک از مفید بودن[1]، درک از سهولت استفاده[2] و قصد رفتاری استفاده[3] از مطالعات پیشین مربوط به مدل پذیرش فن‌آوری (Davis, 1989; Davis et., 1989; Venkatesh and Davis, 2000) گرفته شدند. نشانگرهای مربوط به هر سازه شامل؛ شرایط تسهیل‌کننده[4] (Venkatesh et al., 2003 Igbaria et al., 1997;)، سازگاری[5] (Rogers, 2003; Chau and Hu, 2001) و خودکارآمدی استفاده از مبارزه بیولوژیکی[6] (Compeau and Higgins, 1995; Venkatesh et al., 2003) از مطالعات مرتبط در این زمینه گرفته شدند. همه نشانگرها، در قالب طیف پنج مقیاسی لیکرت و با دامنه کاملاً موافق تا کاملاً مخالف اندازه‌گیری شد. سپس برخی اصلاحات با توجه به زمینه این تحقیق و استفاده از نظرات تخصصی مروجان و کارشناسان مدیریت جهاد کشاورزی شهرستان ساری برای عملیاتی کردن آنها در حوزه تحقیق یعنی پذیرش و به کارگیری عملیات مبارزه بیولوژیکی علیه آفت کرم ساقه‌خوار برنج صورت گرفت. روایی سازه در قالب چهار مولفه صوری و محتوایی، همگرا، تشخیصی و منطقی مورد ارزیابی قرار گرفت. همچین پایایی ترکیبی سازه‌ها و همسانی درونی شاخص‌های هر سازه نیز از طریق محاسبه ضریب آلفای کرونباخ مورد ارزیابی قرار گرفت و بعد از تغییراتی در سوالات پرسشنامه، روایی و پایایی ابزار تحقیق و داده‌های آن تأیید شد. در این تحقیق متغیر وابسته نهایی قصد استفاده از فن‌آوری‌های مبارزه بیولوژیک (یعنی استفاده از زنبور تریکوگراما علیه کرم ساقه‌خوار برنج) است. همچنین متغیرهای «درک مفید بودن»، «درک سهولت استفاده» و «خودکارآمدی»، نیز به عنوان متغیرهای وابسته واسطه عمل می‌کنند. به علاوه متغیرهای «سازگاری» و «شرایط تسهیل کننده» به عنوان متغیر مستقل عمل می‌کند. برای تخمین مدل معادلات ساختاری، روش دو مرحله‌ای مورد استفاده قرار گرفت (Anderson and Gerbing, 1988). ابتدا پایایی و روایی مدل بررسی شد و سپس آزمون مدل نظری با استفاده از تکنیک‌های مدلسازی معادلات ساختاری انجام شد. به این منظور نرم‌افزارهای SPSS 15. و LISREL 8.5. مورد استفاده قرار گرفت.

یافته‌ها

آمار توصیفی پاسخگویان

نتایج آمار توصیفی نشان داد ۸۳/۸ درصد از پاسخگویان مرد بودند. میانگین سنی کشاورزان مورد مطالعه ۴۸/۹ سال و دارای میانگین سابقه کار کشاورزی ۲۶/۷ سال بودند. میانگین مالکیت زمین پاسخگویان ۱/۸۹ هکتار که به طور متوسط ۱/۴۷ هکتار آن به کشت برنج اختصاص داشت و به طور متوسط سالانه ۲/۰۸ تن برنج تولید می‌کردند. بیشتر پاسخگویان بیسواد (۱۲/۵درصد) و ۴۰/۴ آنها دارای سطح سوادی بین خواندن و نوشتن، راهنمایی و دبیرستان بودند. متوسط درآمد پاسخگویان از فعالیت‌های کشاورزی ۳۵/۱ میلیون ریال و از فعالیت‌های غیرکشاورزی ۳۸/۸ میلیون ریال بود. ۴۷/۸ درصد پاسخگویان بیان کردند که آلودگی مزرعه آنها در سطح زیاد قرار دارد به طوری

[1] Perceived Usefulness (PU)
[2] Perceived Ease of Use (PEOU)
[3] Behavioral Intention to Use (BITU)
[4] Facilitating Conditions (FC)
[5] Compatibility (Com)
[6] Biological Control Self-Efficacy (BCSE)

که متوسط مصرف سم در بین کشاورزان ۳/۳۴ لیتر در هکتار بود و ۶۱/۸ درصد نیز اعتقاد داشتند که مبارزه بیولوژیکی روشی مناسب‌تر برای مبارزه با آفات از جمله کرم ساقه‌خوار برنج است و ۸۸/۲ درصد پاسخگویان نیز قصد استفاده از مبارزه بیولوژیک را داشتند. ۲۷/۵ درصد کشاورزان از طریق کارشناسان مرکز خدمات با روش‌های مبارزه بیولوژیک آشنا شده بودند و ۴۰/۴ درصد پاسخگویان مهارت‌های مربوط به روش‌های مبارزه بیولوزیک را از سایر کشاورزان یاد گرفته بودند. ۷۵/۷ درصد پاسخگویان بیان کردند که در کلاس‌های مربوط به مبارزه بیولوژیک شرکت نکرده‌اند و و آنهایی که شرکت کرده‌اند میزان رضایت کمی از این کلاس‌ها داشتند.

جدول ۱- شاخص‌های برازش برای مدل‌های ساختاری و اندازه‌گیری

شاخص برازش	معیار پیشنهادشده	مدل اندازه‌گیری	مدل ساختاری
χ^2	$p \geq 0.05$	۴۵۴/۷۷	۳۷۷/۳۸
$\frac{\chi^2}{df}$	کمتر از ۳	۲/۶۴	۲/۲۳
GFI	بزرگتر یا مساوی ۰/۹۰	۰/۹۱	۰/۹۵
AGFI	بزرگتر یا مساوی ۰/۸۰	۰/۸۰	۰/۹۴
NFI	بزرگتر یا مساوی ۰/۹۰	۰/۹۴	۰/۹۴
NNFI	بزرگتر یا مساوی ۰/۹۰	۰/۹۵	۰/۹۵
CFI	بزرگتر یا مساوی ۰/۹۰	۰/۹۶	۰/۹۲
RMSEA	کوچکتر یا مساوی ۰/۰۸	۰/۰۷۴	۰/۱۴۵
IFI	بزرگتر یا مساوی ۰/۹۰	۰/۹۶	۰/۹۳
RMR	کوچکتر یا مساوی ۰/۰۵	۰/۰۴۲	۰/۰۳۹

روایی و پایایی مدل

شاخص‌های مختلف برازش مدل که در جدول (۱) نشان داده شده، بیانگر برازش خوب بین داده‌ها و مدل اندازه‌گیری پیشنهادی است. نسبت کای اسکویر به درجه آزادی (χ^2/df) که به جای ضریب کای اسکویر به کار برده شد (زیرا کای اسکویر تنها به تفاوت‌های اندازه نمونه حساس است) برابر ۲/۶۴ است که در محدوده مقدار توصیه شده قرار می‌گیرد (Hair et al., 2005). مقدار شاخص (RMSEA) ۰/۰۷۴ و شاخص (GFI) ۰/۸۶ است که هر دو در محدوده قابل قبول قرار می‌گیرد (Hair et al., 2005). با توجه به سایر شاخص‌های برازش مدل می‌توان بیان کرد که مدل اندازه‌گیری برازش خوبی با داده‌ها دارد.

با توجه به نتایج می‌توان به بررسی پایایی، روایی همگرا و روایی تشخیصی پرداخت. پایایی و روایی همگرا سازه از طریق ضریب آلفای کرونباخ، پایایی ترکیبی و میانگین واریانس استخراج شده (جدول ۲) مورد ارزیابی قرار گرفت. ضریب آلفای کرونباخ برای همه سازه‌ها بالاتر از حد آستانه ۰/۷ و در محدوده ۰/۸۲۴ تا ۰/۸۹۷ قرار داشت.

همچنین، به منظور ارزیابی سازگاری درونی مدل اندازه‌گیری، پایایی ترکیبی نیز تخمین زده شد که نتایج مشابهی را در پی داشت (محدوده ۰/۸۴۲ تا ۰/۹۲۳). همه مقادیر بزرگتر از مقدار توصیه شده ۰/۶۰ بودند (Bagozzi and Yi, 1998). همان طور که در جدول (۲) نشان داده شده است، میانگین واریانس استخراج شده برای همه سازه‌ها از مقدار توصیه شده ۰/۵ بیشتر است (محدوده ۰/۵۷۳ تا ۰/۸۰۲)، که به این معنا است که بیشتر از نصف واریانس مشاهده شده در داده‌ها به وسیله سازه‌های فرضی مربوط به آنها تبیین می‌شود. این نشان می‌دهد که همه سازه‌ها از پایایی قوی و روایی تشخیصی کافی برخوردار هستند.

جدول ۲- ارزیابی پایایی سازه

سازه‌ها	آلفای کرونباخ	پایایی ترکیبی	میانگین واریانس استخراج شده (AVE)
درک مفید بودن	۰/۸۲۴	۰/۸۴۲	۰/۵۷۳
درک سهولت استفاده	۰/۸۷۲	۰/۸۹۴	۰/۶۷۸
سازگاری	۰/۸۶۷	۰/۹۲۳	۰/۸۰۲
خودکارآمدی	۰/۸۹۶	۰/۸۸۶	۰/۷۲۲
شرایط تسهیل کننده	۰/۸۹۷	۰/۹۰۵	۰/۷۶۲
قصد رفتاری استفاده	۰/۸۹۲	۰/۸۹۵	۰/۶۸۲

روایی همگرا می‌تواند از طریق بارهای عاملی استاندارد شده و مجذور بارهای عاملی به دست آمده

از تحلیل عاملی تأییدی ارزیابی شود (Fornell and Larcker, 1981). نتایج برآورد بارهای عاملی از طریق آزمون مدل اندازه‌گیری در جدول (۳) نشان داده شده است. مشاهده می‌شود که همه بارهای عاملی آیتم‌ها در این پژوهش بیشتر ازمقدار ۰/۷ بودند که بیانگر این است که مجذور همه همبستگی‌ها از ۰/۵ بیشتر است. برای یک آیتم مقدار همبستگی ۰/۴۵ است، که هر چند کمی کمتر از مقدار توصیه شده ۰/۵ است اما بسیار نزدیک به آن قرار دارد. همچنین با توجه به مقدار t-value همه بارهای عاملی در سطح معنی‌داری به سازه‌های مورد نظر مرتبط هستند. در نتیجه، همه سازه‌های مدل، پایایی کافی و روایی همگرای کافی را دارا هستند (Hair et al., 2005).

جدول ۳- بارهای عاملی استاندارد شده و مجذور همبستگی‌ها

نام سازه	سنجه‌ها	بار عاملی	t-value	R^2>۰/۵
درک مفید بودن	به کارگیری زنبور تریکوگراما در کنترل کرم ساقه‌خوار باعث افزایش عملکرد محصول می‌شود.	۰/۶۷	۸/۴۰	۰/۴۵
	به کارگیری زنبور تریکوگراما در کنترل کرم ساقه‌خوار باعث کاهش هزینه‌های تولید می‌شود.	۰/۸۰	۱۰/۶۸	۰/۶۴
	به کارگیری زنبور تریکوگراما در کنترل کرم ساقه‌خوار باعث افزایش درآمد مزرعه می‌شود.	۰/۸۱	۱۰/۹۴	۰/۶۶
	کاربرد سموم شیمیایی در کنترل کرم ساقه‌خوار بی‌نتیجه است.	۰/۷۴	۹/۵۴	۰/۵۵
درک آسانی کاربرد	شناخت زمان پیک پرواز پروانه برای رهاسازی زنبور آسان است.	۰/۷۶	۱۰/۱۰	۰/۵۸
	تعیین زمان و شرایط مناسب برای رهاسازی زنبور آسان است.	۰/۸۸	۱۲/۷۰	۰/۷۷
	تنظیم تریکوکارات بر روی نی و تنظیم ارتفاع نی برای من آسان است.	۰/۸۴	۱۱/۹۲	۰/۷۱
	به طور کلی به کار گرفتن زنبور تریکوگراما در کنترل کرم ساقه‌خوار برای من آسان است.	۰/۸۱	۱۱/۰۷	۰/۶۶
شرایط تسهیل کننده	دستورالعمل‌های آموزشی و فنی برای استفاده از زنبور تریکوگراما همیشه در دسترس است	۰/۹۵	۱۴/۷۲	۰/۹۰
	برنامه‌ها و کارگاه‌های تخصصی برای آموزش نحوه استفاده از زنبور تریکوگراما همیشه در دسترس است.	۰/۹۲	۱۳/۹۳	۰/۸۵
	در صورت وجود مشکلی هنگام استفاده از زنبور تریکوگراما همیشه افراد و یا گروه‌هایی برای کمک در دسترس هستند.	۰/۸۱	۱۱/۲۹	۰/۶۶
سازگاری	استفاده از زنبور تریکوگراما در کنترل کرم ساقه‌خوار با محیط و اقلیم این منطقه سازگار است.	۰/۸۷	۱۲/۵۱	۰/۷۶
	استفاده همزمان از سموم شیمیایی و زنبور تریکوگراما در کنترل کرم ساقه‌خوار با همدیگر سازگار هستند.	۰/۹۲	۱۳/۶۰	۰/۸۵
	استفاده از زنبور تریکوگراما در کنترل کرم ساقه‌خوار با وضعیت مالی و اقتصادی اکثریت کشاورزان سازگار است	۰/۷۵	۹/۹۶	۰/۵۶
خودکارآمدی استفاده از مبارزه بیولوژیکی	من به توانایی خود جهت استفاده از زنبور تریکوگراما جهت مبارزه با کرم ساقه‌خوار اطمینان دارم.	۰/۷۷	۱۰/۵۴	۰/۵۹
	من بدون کمک دیگران، مهارت، تجربه و تخصص مورد نیاز برای استفاده از زنبور تریکوگراما جهت مبارزه با کرم ساقه‌خوار را دارم.	۰/۹۴	۱۴/۲۸	۰/۸۸
	من توانایی ارائه مشاوره فنی به دیگران در زمینه استفاده از زنبور تریکوگراما برای مبارزه با کرم ساقه‌خوار را دارم.	۰/۹۰	۱۳/۳۷	۰/۸۱
قصد استفاده	در صورتی که به زنبور تریکوگوگراما دسترسی داشته باشم قصد دارم استفاده از آن را برای مبارزه با کرم ساقه‌خوار افزایش دهم.	۰/۸۳	۱۱/۶۱	۰/۶۹
	در صورتی که دسترسی بهتر و راحت‌تری به زنبور تریکوگوگراما داشته باشم، استفاده از آن را بیشتری خواهم کرد.	۰/۸۴	۱۱/۸۸	۰/۷۱
	من همیشه دیگران را به استفاده از زنبور تریکوگراما در مبارزه با کرم ساقه‌خوار برنج سفارش می‌کنم.	۰/۸۷	۱۲/۶۰	۰/۷۶
	به طور کلی، من قصد دارم زنبور تریکوگوگراما را برای مبارزه با کرم ساقه‌خوار تا آنجایی که ممکن است به کارگیرم.	۰/۷۶	۱۰/۲۷	۰/۵۸

جدول ۴- روایی تشخیصی: همبستگی بین سازه‌ها و مقدار واریانس استخراج شده

سازه‌ها	واریانس استخراجی	مفید بودن	سهولت استفاده	سازگاری	خود کارآمدی	شرایط تسهیل کننده	قصد استفاده
مفید بودن	۰/۵۷۳	**۰/۷۶**					
سهولت استفاده	۰/۶۷۸	۰/۵۹ (۰/۷۷*)	**۰/۸۲**				
سازگاری	۰/۸۰۲	۰/۴۶ (۰/۶۸*)	۰/۶۲ (۰/۷۹*)	**۰/۹۰**			
خودکارآمدی	۰/۷۲۲	۰/۴۵ (۰/۶۷*)	۰/۵۹ (۰/۷۷*)	۰/۶۷ (۰/۸۲*)	**۰/۸۵**		
شرایط تسهیل کننده	۰/۷۶۲	۰/۴۸ (۰/۶۹*)	۰/۴۶ (۰/۶۸*)	۰/۵۹ (۰/۷۷*)	۰/۶۹ (۰/۸۳*)	**۰/۸۷**	
قصد استفاده	۰/۶۸۲	۰/۴۵ (۰/۶۷*)	۰/۵۹ (۰/۷۷*)	۰/۵۰ (۰/۷۱*)	/۶۲ (۰/۷۹*)	۰/۷۴ (۰/۸۶**)	**۰/۸۳**

عناصر قطری ریشه دوم میانگین واریانس استخراج شده (AVE) هستند. عناصر غیرقطری رابطه همبستگی بین سازه‌ها هستند. برای آزمون روایی تشخیصی، AVE باید از مجذور همبستگی بین هر جفت از سازه‌ها بیشتر باشد. بنابراین عناصر قطری باید از عناصر غیرقطری بزرگتر باشند. در این جدول اعداد داخل پرانتز هر سلول همبستگی و اعداد خارج از پرانتز نیز مجذور همبستگی برای هر جفت از سازه‌ها را نشان می‌دهد. $^{**}p < 0.01$; $^{*}p < 0.05$

همچنین، روایی تشخیصی سازه‌ها با استفاده از معیارهای پیشنهاد شده توسط Fornell and Larcker (۱۹۸۱) مورد ارزیابی قرار گرفت. طبق این معیارها ریشه دوم واریانس استخراج شده به وسیله هر سازه باید بیشتر از هر کدام از همبستگی بین سازه‌ها باشد. جدول (۴) همبستگی بین سازه‌ها با ریشه دوم واریانس استخراج شده را نشان می‌دهد. مشاهده می‌شود که همه مقادیر قطری که نشان دهنده ریشه دوم واریانس استخراج شده است بیشتر از همبستگی بین هر جفت از سازه‌ها است. این موضوع بیانگر وجود شواهدی قوی از روایی تشخیصی در سطح سازه است. شواهد مربوط به روایی منطقی[1] نیز در ماتریس همبستگی نشان داده شده است. همان طور که مشاهده می‌شود، بیشتر همبستگی‌ها در جهت مورد انتظار هستند و بیشتر روابط مورد انتظار از نظر آماری در سطح معنی‌دار قرار دارند (جدول ۴). به طور خلاصه در مدل اندازه‌گیری، پایایی، روایی همگرا، روایی تشخیصی و روایی منطقی در سطح مناسب است.

آزمون مدل ساختاری

همان طور که در جدول (۱) نشان داده شده است، همه شاخص‌های برازش مدل ساختاری از مقدار قابل قبول تعیین شده بیشتر است. شکل (۲) ضرایب مسیر استاندارد شده که بیانگر معنی‌داری فرضیه‌های مدل نظری است را نشان می‌دهد. مشاهده می‌شود که بیشتر فرضیه‌ها قویاً حمایت می‌شوند به استثنای فرضیه‌های (۳ ج)، (۳ د)، و (۴ الف) که نتایج این تحقیق نمی‌تواند آنها را حمایت کند.

نتایج نشان می‌دهد که درک از مفید بودن تأثیر معنی‌داری بر قصد استفاده از عملیات مبارزه بیولوژیک دارد (فرضیه ۱: $\beta = 0.28, p < 0.05$)، در حالی که درک سهولت استفاده تأثیر مستقیم معنی‌داری بر قصد استفاده (فرضیه ۲ الف: $\beta = 0.45, p < 0.01$) و تاثیر غیرمستقیمی بر قصد استفاده از طریق متغیر واسطه‌ای درک از مفید بودن دارد (فرضیه ۲ ب: $\beta = 0.31, p < 0.05$). این نتایج نشان می‌دهد که داده‌های تجربی فرضیه‌های (۱)، (۲ الف) و (۲ ب) از مدل نظری را قویاً حمایت می‌کنند.

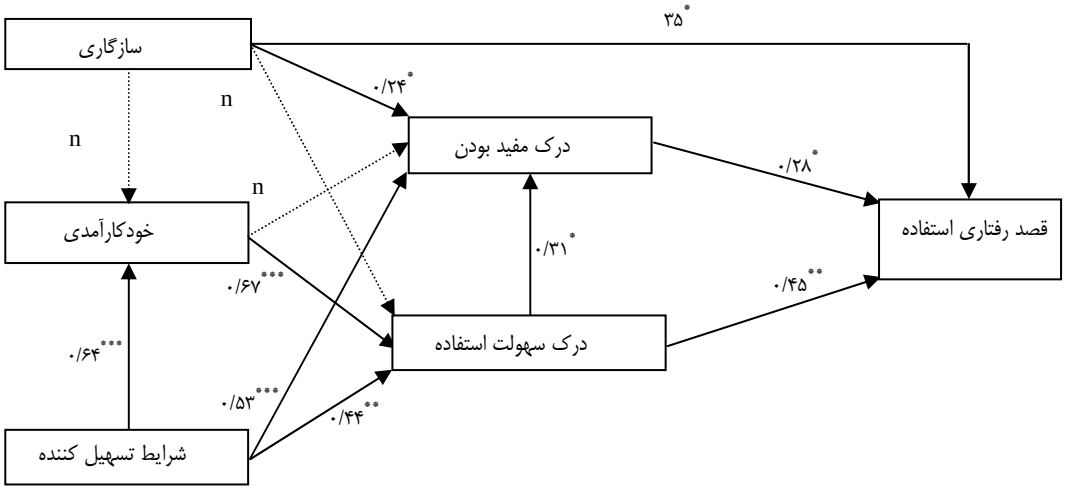
بر خلاف فرضیه‌های مدل نظری، نتایج نشان می‌دهد که سازگاری تأثیر معنی‌داری بر خودکارآمدی و درک سهولت استفاده ندارد، بلکه آن فقط تأثیر مستقیم معنی‌داری بر قصد استفاده (فرضیه ۳ الف: $\gamma = 0.35, p$

[1] Nomological Validity

0.05 >) و درک مفید بودن دارد (فرضیه ۳ ب: γ = 0.24, $p < 0.05$). بنابراین فرضیه‌های (۳ ج) و (۳ د) حمایت نمی‌شود ولی فرضیه (۳ الف و ۳ ب) تأیید می‌شود.

در حالی که خودکارآمدی استفاده از مبارزه بیولوژیک تأثیر قوی معنی‌داری بر درک سهولت استفاده دارد (فرضیه ۴ ب: $\beta = 0.67, p < 0.001$) اما تأثیر معنی‌داری بر درک مفید بودن ندارد. بنابراین مطابق با فرضیه‌های مدل نظری فرضیه (۴ ب) تأیید و بر خلاف آن فرضیه (۴ الف) رد می‌شود. نکته مهم آن است که هر چند خودکارآمدی استفاده از مبارزه بیولوژیک تأثیر مستقیمی بر قصد استفاده از آن ندارد اما تأثیر غیرمستقیم آن از طریق سازه درک سهولت استفاده قابل توجه است.

مطابق فرضیه‌های مدل نظری شرایط تسهیل کننده علاوه بر تأثیر قوی معنی‌دار بر خودکارآمدی استفاده از مبارزه بیولوژیک (فرضیه ۵ ج: $\gamma = 0.64, p < 0.001$)، تأثیر قوی معنی‌داری بر درک مفید بودن (فرضیه ۵ الف: $\gamma = 0.53, p < 0.001$) و درک سهولت استفاده (فرضیه ۵ ب: $\gamma = 0.44, p < 0.01$) نیز دارد. این نتایج شواهدی قوی مبنی بر تأیید فرضیه‌های (۵ الف)، (۵ ب) و (۵ ج) ارایه می‌کند.



*** $p < 0.001$; ** $p < 0.01$; * $p < 0.05$; ns: $p > 0.05$

شکل ۲- تخمین معادلات ساختاری برای مدل پژوهشی

بحث و نتیجه‌گیری

در این تحقیق یک مدل پذیرش فن‌آوری ارایه شد که در آن سازگاری، خودکارآمدی استفاده از مبارزه بیولوژیک و شرایط تسهیل‌کننده با مدل اصلی پذیرش فن‌آوری تلفیق شدند تا چگونگی تأثیر آنها بر پذیرش و به کارگیری زنبور تریکوگراما برای مبارزه با کرم ساقه-خوار برنج در بین کشاورزان بخش مرکزی شهرستان ساری که به صورت موردی انتخاب شدند، بررسی شود. به این منظور رهیافت دو مرحله‌ای برای تخمین مدل معادلات ساختاری، مورد استفاده قرار گرفت. نتایج تخمین مدل اندازه‌گیری نشان داد که روایی همگرا، تشخیصی و منطقی در این تحقیق به اندازه کافی بود تا به برآورد مدل ساختاری پرداخته شود. نتایج تخمین مدل ساختاری تحقیق نیز حمایت تجربی برای بیشتر قسمت‌های مدل نظری و بیشتر فرضیات اصلی (۹ فرضیه از ۱۲ فرضیه) را فراهم کرد.

تأثیر متغیرهای درک مفید بودن و درک سهولت استفاده در مطالعات پیشین مربوط به پذیرش فن‌آوری‌های اطلاعات (Hernandez and Martin, 2008; Wu and Wang, 2005; Terzis et al., 2011) نشان داده شده است. همچنین مطابق با تحقیقات پیشین (Terzis et al., 2011) تأثیر متغیر درک سهولت استفاده بر درک مفید بودن نیز در این تحقیق مورد تأکید قرار گرفت. مطابق تحقیقات پیشین (Terzis et al., 2011;

Schierz et al., 2011) که تأثیر مستقیم سازگاری بر قصد استفاده از فن‌آوری را نشان دادند نتایج این تحقیق نیز بیانگر تأثیر آن بود. در واقع سازگاری عاملی تعیین کننده در قصد استفاده از عملیات مبارزه بیولوژیک ارزیابی بود و کشاورزان اعتقاد زیادی به سازگار بودن روش‌های مبارزه بیولوژیک با عملیات فعلی کشت و کار خود داشتند. بر خلاف تحقیقات پیشین، سازگاری تأثیر معنی‌داری بر درک سهولت استفاده و خودکارآمدی نداشت اما تأثیر معنی‌داری بر درک مفید بودن داشت (Wu et al., 2007; Schierz et al., 2011). ()

همان طور که در تحقیقات پیشین بر تأثیر عوامل آموزشی ترویجی (Sharifi et al., 2007; Sharifzadeh et al., 2008)، مشاوره‌های انفرادی کارشناسان و مهندسان کشاورزی (Dinpanah, 2007)، دسترسی به نهاده‌ها (Veisi et al., 2010)، سیاست‌های حمایتی (Fuglie and Kascak, 2001)، مشوق‌های دولتی (Shiferaw et al., 2007) و تماس با منابع اطلاعاتی (DeHarrera and Sain, 1999) بر پذیرش و به کارگیری عملیات مبارزه بیولوژیک در زراعت برنج تأکید شده بود؛ در این تحقیق نیز تأثیر تعیین کننده شرایط تسهیل کننده که در قالب این عوامل نمود می‌یابد، نشان داده شد. این شرایط در برگیرنده حمایت‌های فنی و آموزشی و دسترسی به متخصصان مرتبط در هنگام مواجه با مشکل و دسترسی به نهاده‌ها و امکانات لازم در این زمینه بود. علیرغم این که کشاورزان تمایل فراوانی به پذیرش و استفاده از عملیات مبارزه بیولوژیک داشتند اما به علت عدم توجه به نیازهای کشاورزان در این زمینه، اغلب قصد استفاده آنها منجر به استفاده واقعی نشده و یا آن اثربخشی لازم را نداشته است. در حالی که به علت هزینه‌های پایین، مبارزه بیولوژیک با شرایط اجتماعی و اقتصادی و نیازهای عملیاتی بیشتر کشاورزان سازگار بود؛ اما آنها اطمینان کافی نسبت به اثربخشی عملیات مبارزه بیولوژیک نداشتند. مهمترین دلیل آن نیز عدم آگاهی نسبت به چگونگی استفاده از روش مبارزه بیولوژیک (زمان رهاسازی زنبور، تنظیمات مربوط به نی و تریکوکارت، شناخت زمان پیک پرواز پروانه، آستانه تحمل و آستانه اقتصادی) بود. بدیهی است عدم شناخت کافی از جزئیات عملیات، اثربخشی شیوه‌های مبارزه بیولوژیک را در از بین بردن آفت کاهش می‌دهد. علاوه بر توسعه ابزارهای و روش‌های مفید و آسان مبارزه بیولوژیک، لازم است یک تحلیل واقعی از نیازهای و انتظارات کشاورزان صورت گیرد، تا این نیازمندی‌ها برای استفاده در عملیات مبارزه بیولوژیک برآورده شود.

این یافته‌ها نشان می‌دهد که شرایط تسهیل کننده و حمایت‌های فنی و آموزشی و برنامه‌های ترویجی تأثیر معنی‌داری بر ارتقای کارآمدی کشاورزان در نتیجه تسهیل در پذیرش عملیات مبارزه بیولوژیک دارد که سازگار با مطالعات پیشین است (Veisi et al., 2009; Sharifi et al., 2007; Sharifzadeh et al., 2008; Dinpanah, 2007; Veisi et al., 2010 ؛ Shiferaw et al., 2007). مطالعات خارج از حوزه مبارزه بیولوژیک به ویژه در حوزه فن‌آوری اطلاعات و اینترنت نیز تأثیر وجود حمایت‌های فنی و برنامه‌های ارزشمند آموزشی بر خودکارآمدی (فرضیه ۵ ج) را نشان داده‌اند (Torkzadeh & Van Dyke, 2002).

همچنین فرضیات «۵ الف» «۵ ب» نیز که بیانگر تأثیر مستقیم شرایط تسهیل کننده بر سهولت استفاده و درک مفید بودن بود نیز مطابق ادبیات پیشین تأیید شد (Terzis and Economides, 2011). بنابراین هر گونه برنامه آموزشی، ارایه خدمات تکمیلی و دسترسی به کارشناسان خبره و آگاه که تسهیل کننده شرایط استفاده از روش‌های جدید است، پذیرش و به کارگیری فن‌آوری را تسریع می‌کند. هر چند معرفی و استفاده از روش‌های مبارزه بیولوژیک در منطقه تحقیق سابقه طولانی دارد اما شرایط تسهیل کننده به کارگیری این روش‌ها (برنامه‌های آموزشی و فنی) همگام با معرفی آنها پیش نرفته است. به گواه نتایج این تحقیق ۲۷/۵ درصد کشاورزان بیان کردند که با روش‌های مبارزه بیولوژیک از طریق کارشناسان مرکز خدمات آشنا شده‌اند. همچنین ۴۴/۷ درصد نیز بیان کردند که مهارت‌های استفاده را از کشاورزان همسایه یاد گرفته‌اند و از همه مهمتر ۷۵/۷ درصد نیز بیان کرده‌اند که اصلاً در کلاس‌های آموزشی ترویجی مرتبط با مبارزه بیولوژیک شرکت نکرده‌اند و بیشتر آنهایی که شرکت کرده‌اند سطح رضایت کمی از کیفیت این کلاس‌ها را گزارش کردند. بدیهی برگزاری کلاس‌های آموزشی ترویجی که علاوه بر آشنایی

کشاورزان با روش‌های مبارزه بیولوژیک، مهارت‌های استفاده از آنها را نیز پوشش دهد و سایر حمایت‌های فنی مرتبط را فراهم کند، شرایط تسهیل‌کننده مناسبی برای درک مفید بودن، درک آسانی استفاده و افزایش خودکارآمدی کشاورزان در استفاده از روش‌های مبارزه بیولوژیک فراهم می‌کند. به عبارت دیگر دسترسی به حمایت‌های فنی و خدمات آموزشی عامل مهمی در موفقیت استفاده از مبارزه بیولوژیک است. این شرایط افراد را توانمند می‌کند تا مسایل و مشکلات حین استفاده به ویژه تعیین زمان رهاسازی زنبور، نصب نی، ساخت تله و شناخت آستانه اقتصادی و زیان آفت را مدیریت کرده و خودکارآمدی خود در زمینه مبارزه بیولوژیک را تقویت کنند. مفید بودن مبارزه بیولوژیک با توجه به پیامدهای منفی زیادی که ناشی از مصرف بی‌رویه سموم و آفت‌کش‌های شیمیایی است بر بیشتر کشاورزان پوشیده نیست. به علاوه در بیشتر خدمات فنی و حمایتی که توسط مراکز خدمات جهاد کشاورزی ارایه می‌شود علاوه بر مهارت‌های استفاده و سایر جزئیات فنی کار، مزیت‌ها و اثرات مثبت روش‌های مبارزه بیولوژیکی نیز تشریح می‌شود که خود تقویت‌کننده درک قبلی از مفید بودن مبارزه بیولوژیک است. به علاوه درک سهولت استفاده نیز در اثر افزایش مهارت و آگاهی کشاورزی تقویت می‌شود.

در نهایت باید توجه داشت که هر چند این مطالعه دیدگاه مناسبی در زمینه تشریح و تبیین عوامل تعیین کننده قصد استفاده از روش‌های مبارزه بیولوژیک را فراهم کرد، اما با توجه به محدودیت منابع تولید کشاورزی و همچنین وابستگی شدید برنجکاری به تغییرات محیط و اقلیم و از طرفی وابستگی روش‌های مبارزه بیولوژیک به تغییرات دمایی و فصلی، و شرایط متفاوت کشاورزان در تعمیم نتایج باید احتیاط کرد.

پیشنهادها

تقویت و افزایش کمی و کیفی کلاس‌های آموزشی ترویجی در زمینه مبارزه بیولوژیکی و اجرای عملی برنامه‌ها برای ارتقای مهارت کشاورزان، دانش و نگرش آنها در استفاده از روش‌های مبارزه بیولوژیک، (آموزش‌های فنی از جمله نصب و به کارگیری نی، تریکوکارت، تعیین زمان رهاسازی زنبور و تشویق مرحله‌ای افزایش استفاده باید در این آموزش‌های گنجانده شود)؛

به کارگیری مروجان متخصص برای آموزش مهارت‌ها، برگزاری برنامه‌های آموزشی در تمام فصول سال به ویژه فصل شیوع آفت؛

توجه به فراهم کردن امکانات فنی استفاده از روش مبارزه بیولوژیک که در این تحقیق مورد تأکید قرار گرفت، دسترسی به زنبورها در زمان مناسب، و نصب و به کارگیری صحیح تریکوکارت‌ها؛

توجه به همه گروه‌ها از جمله کشاورزان کوچک و خرده مقیاس فقیر؛

تشویق به استفاده از سموم به مقدار خیلی کم و به کارگیری شیوه لکه پاشی در قسمت‌های آلوده مزرعه؛

عدم استفاده توام و یا حتی متناوب تریکوگراما و ترکیبات شیمیایی زیرا که کارآیی مبارزه بیولوژیک را کاهش می‌دهد؛

توجیه کشاورزان در مورد چرخه زندگی زنبورها برای استفاده درست از آنها؛

استفاده در زمان نامناسب و همینطور اوایل فصل که تعداد تخم‌های میزبان کم است، موجب می‌شود که زنبورهای پارازیتویید عرصه را ترک کنند؛

استفاده در شرایط آب و هوایی مناسب و عدم استفاده در شرایط دمایی پایین و بارندگی و باد زیاد؛

پخش یکسان و توزیع مناسب زنبورها در سطح مزرعه به منظور کارآیی بیشتر.

REFERENCES

1. Agarwal, R., & Prasad, J. (1997). The role of innovation characteristics and perceived voluntariness in the acceptance of information technologies. *Decision Sciences*, 28(3): 557–582.
2. Anderson, J., & Gerbing, D. (1988). Structural equation modeling in practice: a review and recommended two-step approach. *Psychological Bulletin*, 103 (3): 411-423.
3. Bagozzi, R.P., & Yi, Y. (1988). On the evaluation of structural equation models. *Journal of Academic Marketing Science*, 16 (1): 74-94.

4. Bandura, A. (1977). Self-efficacy: toward a unifying theory of behavioral change, *Psychologist*, 37: 122-147.
5. Barbeite, F.G., & Weiss, E.M. (2004). Computer self-efficacy and anxiety scales for an Internet sample: testing measurement equivalence of existing measures and development of new scales, *Computer and Human Behavior*, 20 (1): 1-15.
6. Carlson, J. E., Schnabel, B., Beus, C. E. & Dilman, D. E. (1994). Changes in soil conservation attitudes and behaviors of farmers in the Palouse and Camas prairies: 1976–1990. *Journal of Soil and Water Conservation*, 49(5): 493–500.
7. Chau, P.Y.K. & Hu, P.J.H. (2001). Information technology acceptance by individual professionals: a model comparison approach, *Decision Sciences*, 32 (4): 699-719.
8. Compeau, D.R., & Higgins, C.A. (1995). Computer self-efficacy: development of a measure and initial test. *MIS Q*. 19 (2): 189-211.
9. Davis, F.D. (1989). Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. *MIS Q*. 13, 319–339.
10. Davis, F.D., x Bagozzi, Davis, F.D., & Warshaw, P.R. (1989). User acceptance of computer technology: a comparison of two theoretical models. *Management Science*, 35 (8): 982-1002.
11. Dinpanah, G. (2007). Designing appropriate model for farmer-field school approach in adoption of adoption of biological control of rice pest in Sari County. *Unpublished dissertation*. Islamic Azad University, Tehran research and science branch. (In Farsi).
12. Fornell, A., & Larcker, D.F. (1981). Evaluating structural equation models with unobservable variables and measurement error. *Journal of Marketing Research*, 18 (2): 39-50.
13. Hair, J. F., Black, W.C., Babin, B.J., Anderson, R.E., & Tatham, R.L. (2005). *Multivariate Data Analysis*, sixth ed., Prentice Hall, NJ.
14. Hardgrave, B.C., Davis, F.D., & Riemenschneider, C.K. (2003). Investigating determinants of software developers' intentions to follow methodologies. *Journal of Management Information Systems*, 20 (1): 123–152.
15. Hernandez. B., & Martin, J. J. M. J. (2008). Extending the technology acceptance model to include the IT decision-maker: A study of business management software. *Technovation*, 28: 112–121.
16. Igbaria, M., Zinatelli, N., Cragg, P., & Cavaye, A. (1997). Personal computing acceptance factors in small firms: a structural equation model. *MIS Q*. 21 (3): 279-302.
17. Jashapara, A., & Tai, W. C. (2006). Understanding the complexity of human characteristics on e-learning systems: An integrated study of dynamic individual differences on user perceptions of ease of use. *Knowledge Management Research & Practice*, 4, 227–239.
18. Moore, M. (1996). The acceptance of information technology by health care professionals. In *Proceedings of the symposium on Computers and the quality of life*, February 14 - 15, Philadelphia, Pennsylvania, USA.
19. Okoye, C. (1998). Comparative analysis of factors in the adoption of traditional and recommended soil erosion control practices in Nigeria. *Soil and Tillage Research*, (45): 251–263.
20. Pezeshkirad. G., Masayeli, M., & Yaghobi, J. (2007). Investigating social factors affecting on adoption of biological control of chilo suppressalis by farmers in Esfahan province. *Iranian journal of agricultural science*. 2-37 (1): 27-33. (In Farsi).
21. Plouffe, C.R., Hulland, J.S., & Vandenbosch, M. (2001). Research report: richness versus parsimony in modeling technology adoption decision-understanding merchant adoption of a smart card-based payment system, *Information Systems Research*, 12 (2): 208–222.
22. Rigby, M. (2006). Essential prerequisites to the safe and effective widespread roll-out of e-working in healthcare. *International Journal of Medical Informatics*, 75: 138-147.
23. Roca, J. C., Chiu, C. M., & Martinez, F. J. (2006). Understanding e-learning continuance intention: An extension of the Technology Acceptance Model. *International Journal of Human-Computer Studies*, 64: 683-696.
24. Rogers, E.M. (2003). *The Diffusion of Innovation*, fifth ed., Free Press, New York.
25. Salami, H. A., & Khaledi, M. (2001). Impact of biological technology of chilo suppressalis control on pesticides use: Case study in Mazandaran Province. Qu*arterly Journal of Agricultural Economic Studies*, 9 (1): 247-270. In Farsi.
26. Salehi, S., Rezaei-Moghadam, K., & Ajili, A. (2008). Usage of yield monitoring technology: pattern for sustainable agriculture. *Journal of agricultural extension and education science*, 4 (1): 15-32. In Farsi.
27. Schierz, P. G., Schilke, O. & Wirtz, B. W. (2010). Understanding consumer acceptance of mobile payment services: An empirical analysis. *Electronic Commerce Research and Applications*, 9: 209–216.
28. Sharifi, M., Sharifzadeh, A., Mahbobi, M. R., & Abdollahzadeh, G. (2007). Investigating Rice Integrated Pest Management by Farmer in Fars Province. *Published in Proceeding of 2nd National Conference*

Iranian Indigenous Agricultural. Gorgan University of Agricultural and Natural Resources. 5-6 September. Iran. (In Farsi).

29. Sharifzadeh, A., Sharifi, M., & Mohammadzadeh, S. (2008). Investigating factors influencing the usage of IPM by tomato growers in Dashti county of Bushehr province. *Journal of agricultural new technology*, 2 (2): 7-33. In Farsi.
30. Shiferaw, B. A., Okello, J. & Reddy, R. V. (2007). Adoption and adaptation of natural resource management innovations in smallholder agriculture: reflections on key lessons and best practices, Springer Netherlands. Journal of Environment, *Development and Sustainability*, (6), 1573-2975.
31. Terzis, V., & Economides, A. A. (2011). The acceptance and use of computer based assessment. *Computers & Education*, 56: 1032–1044.
32. Torkzadeh, G., & Van Dyke, T.P.(2002). Effects of training on Internet self-efficacy and computer user attitudes. *Computers in Human Behavior*. 18 (5): 479-494.
33. Tornatzky, L., & Klein, K. (1982). Innovation characteristics and innovation adoption–implementation: A meta-analysis of findings. *IEEE Transactions on Engineering Management*, 29: 28–45.
34. Traore, N., Landry, R. & Amara, N. (1998). On-farm adoption of conservation practices: the role of farm and farmer characteristics, perceptions, and health hazards. Land Economics, 74(1): 114–127.
35. Veisi, H., Mahdavi-Damghani, A., Liaghati, H., & Sabahi, H. (2009). Analyzing the Causes of Non-adoption of IPM Technologies among Rice Farmers in Mazandaran and Guilan Provinces. Environmental Sciences, 7 (1): 45-56. In Farsi.
36. Veisi, H., Mahmoodi, H., & Sharifi-Moghadam M.(2010). Explaining farmers' behavior in adoption of IPM technology. Iranian journal of agricultural economic and development, 41-2 (4): 481-490. In Farsi.
37. Venkatesh, V., & Davis, F.D.(2000). A theoretical extension of the technology acceptance model: four longitudinal field studies. Management Science, 46 (2): 186–204
38. Venkatesh, V., Morris, M.G., Davis, G.B., & Davis, F.D. (2003). User acceptance of information technology: toward a unified view. MIs Quarterly, 27 (3): 425-478.
39. Wu, H., Chen, Y.C., & Lin, L.M. (2006). Empirical evaluation of the revised end user computing acceptance model, Computers in Human Behavior. In press
40. Wu, J. H., Wang, S. C., & Lin, L. M. (2007). Mobile computing acceptance factors in the healthcare industry: A structural equation model. *International Journal of Medical Informatics*, 76: 66-77.
41. Wu, J.H., & Wang, S.C. (2005). What drives mobile commerce? An empirical evaluation of the revised technology acceptance model, *Information Management*, 42 (5): 719–729.
42. Yaghoubi, J., Shamsayi, E., & Pezeshki-Raad, G. (2004). Effective factors involved in adoption of integrated pest management (IPM) practices in control of Pistachio Psylla (Agonoscena tarjioni) in Semnan province. *Proceedings of the 20th Annual Conference*, 14–15, Dublin, Ireland.