



Online ISSN: 2980-8561

Iranian Agricultural Extension and Education Journal

Journal Homepage: <http://www.iaeej.ir/>



Research Paper

Analysis of the Decision-Making Patterns of Wheat Farmers in the Urmia Lake Watershed Regarding the Adoption of Integrated Pest Management (IPM) for the *Eurygaster integriceps*

Shahram Mohammadzadeh^a *, Roya Taghizadeh^b

^a Faculty of Agricultural Management, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran

^b Shahid Bakeri High Education Center of Miandoab, Urmia University, Urmia, Iran

ARTICLE INFO

Article history:

Received: 22 October 2024

Revised: 01 February 2025

Accepted: 03 February 2025

Keywords:

Wheat farmers

Eurygaster integriceps

Innovation decision process

Urmia Lake watershed

Adoption

Integrated pest management

Biological control

ABSTRACT

The *Eurygaster integriceps*, from the order Hemiptera and the family Scutelleridae, is one of the most important wheat pests. This study aims to analyze the decision-making patterns of wheat farmers in the Urmia Lake watershed regarding the adoption of integrated pest management (IPM) for the *Eurygaster integriceps*. The research is quantitative and conducted using a survey method. The statistical population included all wheat farmers in the watersheds of the Nazlu Chai, Rouzeh Chai, Shahr Chai, and Barandooz Chai rivers, totaling approximately 3,000 individuals. A sample of 120 farmers was randomly selected for participation. A researcher-designed questionnaire was used, and its validity was confirmed by a panel of experts in entomology and agricultural extension at Urmia University. Data analysis was performed using correlation and linear regression tests with SPSS version 26. Results indicated that 75% of farmers were at the early stages of the innovation decision process (unawareness and awareness), while only 7.5% had implemented biological control against the *Eurygaster integriceps* on their farms and decided to continue its use. The degree of adoption of biological control was significantly related to farmers' attitudes toward IPM, their visits to agricultural extension and pesticide service centers, the literacy levels of the farmers and their children, and the distance to Lake Urmia. Approximately 35% of the variation in adoption of biological control was explained by three factors: farmers' education level, frequency of visits to extension services, and distance to Lake Urmia. Additionally, around 55% of farmers adopted early-maturing and pest-resistant wheat varieties as part of IPM. Other farmers were at the knowledge, persuasion, and decision stages. Variables such as farming experience, age, number of children residing in the village, adherence to village social norms, and urban orientation of farmers were significantly associated with the adoption of resistant and early-maturing varieties. About 29% of the variation in adoption of these varieties was explained by three factors: the number of children living in the village, external social networks (negative effect), and adherence to village social norms. Based on these findings, policy and extension recommendations were proposed to promote the adoption of integrated pest management for the *Eurygaster integriceps*.

*Corresponding author: Assistant Professor, Department of Agricultural Extension & Education, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran.

E-mail address: sh.mohammadzadeh@gau.ac.ir

<https://doi.org/10.22034/iaeej.2025.226360>

1. Introduction

Despite the importance and success of Integrated Pest Management (IPM), its global adoption has not occurred at the necessary level or pace. The most likely reason for this slow adoption is the emphasis on the short-term advantages of pesticide use, such as low cost, ease of application, and immediate problem-solving effects. Over the past two decades, the remarkable success of preventive pest control methods, transgenic crops, and seed improvement technologies has challenged the role of IPM. However, in modern pest management models, the adoption and implementation of IPM depend on the interaction of multiple variables, including the education level and ethical values of producers and consumers, economic and social conditions, regulations, government policies, availability of IPM tools, training, extension services, consumer preferences, marketing, and retail dynamics. The rational control of harmful organisms (pests) plays a fundamental role in IPM. This is essential for maintaining agricultural productivity while ensuring economic and environmental sustainability. The high complexity of decision-making processes related to IPM requires careful economic and environmental assessments that take into account the benefits and costs associated with each management action. Researchers have concluded that an individual's decision to adopt an innovation is not a random act but a process that occurs over time. It involves a series of actions and choices during which the individual evaluates a new idea and decides whether to reject or adopt the innovation. In this context, Rogers proposed a five-stage innovation-decision model, including the stages of knowledge, persuasion, decision, implementation, and confirmation, as well as the early phases preceding adoption. Later, Li suggested adding a fifth stage called "unawareness" to account for individuals who have no knowledge of the innovation. Therefore, the main purpose of this study was to analyze the decision-making patterns of wheat farmers in the Urmia Lake watershed regarding the adoption of integrated pest management (IPM) for the *Eurygaster integriceps*.

2. Methodology

This quantitative study was conducted through a cross-sectional survey in 2022, targeting all wheat farmers within the catchment areas of the Nazluchay, Ruzachay, Shahrchay, and Barandozchay rivers, totaling approximately 3,000 individuals. Based on the Nyariki (2009) formula, a sample size of 120 farmers was determined, where n represents the sample size, P denotes the estimated proportion of acceptance of improved and early-maturing varieties (60%), Z is the statistical confidence level, and d is the margin of error (0.09). The sample was randomly selected from accessible farmers. Data were collected using a researcher-made questionnaire divided into four sections: (1) personal, professional, and social characteristics such as age, gender, marital status, education level, residence, farming experience, and interactions with agricultural services; (2) five Likert-scale questions assessing knowledge about IPM; (3) five Likert-scale questions measuring attitudes toward IPM; and (4) questions related to the dependent variables, namely the degree of acceptance of biological control of the *Eurygaster integriceps* and the adoption of pest-resistant wheat varieties. These were measured using a 10-point scale ranging from 1 (no awareness) to 10 (current use with intention to continue), categorized into five stages: unawareness, knowledge, persuasion, decision, and implementation/confirmation. The content validity of the questionnaire was verified by four experts in agricultural extension, education, and entomology at the University of Urmia, and its reliability was confirmed through Cronbach's alpha values above 0.7 (0.82 and 0.85 for knowledge and attitude, respectively). Field data were collected through face-to-face interviews and analyzed using SPSS version 26, employing descriptive statistics (mean and standard deviation) and inferential analyses, including Pearson correlation coefficients and multiple linear regression.

3. Results

Based on the results of the correlation analysis, only the variables that showed a significant relationship with the dependent variable were included in the model, while those with negligible effects were excluded. Through a three-step stepwise regression modeling process, three factors were identified as significant predictors of the degree of acceptance of biological control of the wheat *Eurygaster integriceps*, ranked by their importance as follows: education level (standardized coefficient = 0.436, significant at the 1% level), frequency of visits to agricultural service centers (standardized coefficient = 0.375, significant at the 1% level), and distance from Lake Urmia (standardized coefficient = -0.344, significant at the 5% level).

According to the adjusted R-squared value, these three factors together explained more than 35% of the variation in the degree of acceptance of biological control of the wheat *Eurygaster integriceps*.

4. Discussion

This study aimed to analyze the decision-making process of wheat farmers in the Lake Urmia basin regarding the adoption of integrated management of the *Eurygaster integriceps*, based on Rogers' innovation-decision model. The findings indicated that the farmers were middle-aged (47 years old) with relatively high farming experience (20 years), and their education level was generally low, averaging at the middle school level or below. Due to residing near urban centers, many farmers traveled to the city about half of the month. Their knowledge of integrated pest management (IPM) for the *Eurygaster integriceps* was moderate, while their attitude was relatively negative, especially toward reducing the use of chemical fertilizers and pesticides. The study examined two IPM innovations: biological control and the adoption of improved, resistant, and early-maturing wheat varieties. Regarding the adoption of biological control, three-fourths of the farmers were in the early stages of the innovation-decision process (unawareness and awareness), and only 7.5% had implemented biological control in their fields and decided to continue using it. Field observations showed that farmers preferred chemical spraying due to the high cost of parasitoid wasps, the delayed impact of biological agents, and the convenience of pesticide application. Therefore, comprehensive efforts are needed to raise farmers' awareness of how biological control works. It is recommended that mass media and technical training emphasize the importance of this method, particularly by highlighting the negative effects of chemical spraying on natural enemies, the environment, and human health. Additionally, participatory extension approaches such as farmer field schools in different areas of the Lake Urmia basin, especially in foothill regions, should be used to improve farmers' knowledge and attitudes. Since only a small percentage of farmers have adopted this innovation, involving progressive and innovative farmers who can lead their peers would significantly help promote adoption. Because IPM requires collective action to control the *Eurygaster integriceps*—since individual efforts are neutralized by pest migration from neighboring fields—it is suggested that farmers form agricultural cooperatives or joint production organizations to collectively manage pests and diseases, such as the *Eurygaster integriceps* and wheat rust. Establishing sustainable agricultural systems like joint-stock agricultural cooperatives is essential, as previous studies have confirmed their environmental sustainability through reduced pesticide use and increased application of biological control methods. Finally, by utilizing extension programs and leveraging the capacities of both public and private sectors within the Ministry of Agriculture along with local community participation, practical steps should be taken to establish such cooperatives. Regarding the adoption of improved, resistant, and early-maturing wheat varieties, about 55% of farmers had already implemented this innovation on their farms, while the rest were in the knowledge, persuasion, or decision stages. Thus, this innovation has been widely accepted, and to further promote its use among other farmers, research centers in collaboration with the private sector should ensure sufficient seed supply and availability, accompanied by the use of rural reference groups and both individual and group training programs to encourage wider adoption.

5. Conclusion

In conclusion, the study highlights that while awareness of Integrated Pest Management (IPM) practices among wheat farmers in the Lake Urmia basin is growing, actual adoption—particularly of biological control methods—remains limited. The findings underscore that education level, access to agricultural service centers, and proximity to Lake Urmia significantly influence adoption behavior. Most farmers remain in the early stages of the innovation-decision process due to limited knowledge, perceived costs, and the convenience of conventional chemical methods. To accelerate the adoption of sustainable pest management practices, comprehensive educational and extension programs are essential, focusing on the long-term economic and environmental benefits of IPM. Strengthening farmer cooperatives, engaging local leaders, and ensuring the availability of resistant and early-maturing wheat varieties through public-private collaboration can further enhance adoption. Overall, promoting collective action, increasing awareness, and building institutional support are key to achieving sustainable pest management and improving agricultural resilience in the Lake Urmia region.

تحلیل الگوی فرایند تصمیم‌گندم‌کاران حوضه آبریز دریاچه ارومیه نسبت به پذیرش مدیریت تلفیقی آفت سن

شهرام محمدزاده^{۱*}، رؤیا تقی‌زاده^۲

(دریافت: ۱۴۰۳/۰۸/۰۱؛ پذیرش: ۱۴۰۳/۱۱/۱۵)

چکیده

سن گندم با نام علمی *Eurygaster integriceps* از راسته ناجوربالان و خانواده *Scutelleridae* از مهم‌ترین آفات گندم محسوب می‌شود. هدف این پژوهش تحلیل الگوی فرایند تصمیم‌گندم‌کاران حوضه آبریز دریاچه ارومیه پیرامون پذیرش مدیریت تلفیقی آفت سن می‌باشد. پژوهش حاضر از نوع تحقیقات کمی است که با روش پیمایش انجام شد. جامعه آماری این پژوهش شامل کلیه گندم‌کاران حوضه‌های آبریز رودخانه‌های نازلوچای، روضه‌چای، شهرچای و باراندوزچای به تعداد ۳۰۰۰ نفر است. از این تعداد، یک نمونه ۱۲۰ نفری به روش تصادفی در دسترس برای شرکت در پژوهش انتخاب شد. ابزار پژوهش پرسشنامه محقق‌ساخت بود که روایی آن توسط پنلی از متخصصان رشته‌های حشره‌شناسی و ترویج و آموزش کشاورزی دانشگاه ارومیه تأیید شد. برای تحلیل داده‌ها از آزمون همبستگی و رگرسیون خطی با نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۶ استفاده شد. نتایج نشان داد که ۷۵ درصد کشاورزان در مراحل اولیه فرایند تصمیم‌نوآوری (عدم آگاهی و آگاهی) قرار دارند و فقط ۷/۵ درصد از کشاورزان، مبارزه زیستی علیه آفت سن را در مزرعه خود اجرا و تصمیم به ادامه آن گرفته‌اند. درجه پذیرش مبارزه زیستی علیه این آفت با عوامل نگرش کشاورزان به مدیریت تلفیقی آفت، میزان مراجعه آن‌ها به مراکز خدمات جهاد کشاورزی و سم‌فروشی‌ها، سطح سواد گندم‌کاران و فرزندان آن‌ها و فاصله تا دریاچه ارومیه رابطه معناداری داشت. حدود ۳۵ درصد از تغییرات درجه پذیرش مبارزه زیستی با سه عامل سطح تحصیلات گندم‌کاران، میزان مراجعه به مراکز خدمات جهاد کشاورزی و فاصله تا دریاچه ارومیه تبیین شد. علاوه بر این، حدود ۵۵ درصد از کشاورزان در راستای مدیریت تلفیقی، ارقام زودرس و مقاوم به آفت سن گندم را در مزرعه خود انتخاب و به‌کار گرفته‌اند. در این زمینه، سایر کشاورزان در مراحل دانش، ترغیب و تصمیم‌قرار داشتند. متغیرهای تجربه زراعی، سن، تعداد فرزندان ساکن در روستا، میزان پیروی از هنجارهای نظام اجتماعی روستا و میزان جهان‌شهری بودن گندم‌کاران رابطه معناداری با درجه پذیرش ارقام مقاوم و زودرس داشتند. حدود ۲۹ درصد از تغییرات درجه پذیرش این ارقام، توسط سه متغیر تعداد فرزندان ساکن در روستا، شبکه روابط خارج از روستا (با اثر منفی) و میزان پیروی از هنجارهای نظام اجتماعی روستا، تبیین شد. بر اساس یافته‌های پژوهش پیشنهادی سیاست‌گذاری و ترویجی برای گسترش مدیریت تلفیقی آفت سن ارائه شد.

واژه‌های کلیدی: آفت سن گندم، پذیرش، حوضه آبریز دریاچه ارومیه، فرایند تصمیم‌نوآوری، گندم‌کاران، مبارزه زیستی، مدیریت تلفیقی آفات.

^۱ استادیار گروه ترویج و آموزش کشاورزی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران.

^۲ استادیار مرکز آموزش عالی شهید باکری میاندوآب، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران.

* نویسنده مسئول: پست الکترونیک: sh.mohammadzadeh@gau.ac.ir

گندم یکی از محصولات مهم و اساسی کشاورزی است. تامین این محصول برای کشورهایی مانند ایران که گندم جایگاه خاصی در الگوی تغذیه دارد، به معنی ایجاد امنیت غذایی بوده و رفاه اجتماعی جامعه تحت تأثیر این محصول می‌باشد. گندم با سطح زیر کشت ۶۹۰۸۵۴۵ هکتار (۲۳۶۹۷۱۶ هکتار آبی و ۴۵۳۸۸۲۹ هکتار دیم) رتبه اول و از لحاظ میزان تولید، با مجموع ۱۳۲۸۳۷۳۳ تن، رتبه دوم را در کشور به خود اختصاص داده است (وزارت جهاد کشاورزی، ۱۴۰۳).

یکی از مهم‌ترین عوامل آسیب‌زای گندم حشره سن است. این حشره، در ایران به یک معضل تبدیل شده و خسارت ناشی از آن علاوه بر مشکلات محیط‌زیستی، هزینه‌های هنگفتی را به کشاورزان تحمیل می‌کند. سن گندم با نام علمی اورینگاستر اینتگرپیس (نیم‌بال: اسکاتلریده) (*Eurygaster integriceps* (Hemiptera: Scutelleridae)) از مهم‌ترین آفات گندم محسوب می‌شود. این آفت دارای یک نسل در سال هست. در طول دوره زیستی خود، حدود ۱ تا ۲/۵ ماه به صورت حشره کامل بر روی گیاهان سبز باقی می‌ماند. بعد از تغذیه از برگ گیاه گندم و جفت‌گیری، تخم‌ریزی در پشت یا روی برگ‌ها انجام می‌شود. ۷ تا ۱۰ روز بعد پوره‌ها از تخم بیرون آمده و با تکمیل سن پورگی و ظهور حشره کامل، یک نسل آن به اتمام می‌رسد. بقیه سال را نیز در طول ماه‌های گرم و تابستانه در کوهپایه‌ها به حالت کپه‌ای و در طول ماه‌های سرد و زمستان به صورت پراکنده زیر بوته‌های گون (*Astragalus*) و درمنه (*Artemisia*) سپری می‌کند (فروزان و فرخ‌اسلاملو، ۱۳۹۷؛ کاظمی الموتی و همکاران، ۱۴۰۰).

سن گندم به دلیل خسارت عمده‌ای که به گندم وارد می‌کند، به یک آفت کلیدی تبدیل شده و منجر به کاهش کمیت (عملکرد) و کیفیت (میزان گلوتهن دانه‌ها) محصول و نیز کاهش میزان جوانه‌زنی بذرهای می‌شود (قائم‌مقامی و همکاران، ۱۳۹۳). اثرات مخرب سن گندم بر کیفیت دانه گندم به صورت درصد سن‌زدگی دانه‌ها بیان می‌شود. پوره‌ها و حشره کامل سن با نفوذ قطعات دهانی در دانه و انتقال آنزیم‌های بزاقی به درون آن باعث تجزیه گلوتهن موجود در دانه و به تبع آن کاهش کیفیت خمیر و خواص نانوائی گندم می‌شود. این موضوع سبب کاهش وزن گندم‌های سن‌زده نسبت به گندم‌های معمولی می‌شود (محقق نیشابوری و ابوالحسنی، ۱۳۹۷). آرد گندم سن‌زده در مقایسه با آرد گندم سالم، کمترین عدد زلنی (*Sedimentation*) را دارا است. بنابراین خمیر حاصل از آرد گندم‌های سن‌زده در نتیجه تزریق آنزیم پروتئولیتیکی (*Proteolytic Enzyme*) توسط بزاق سن گندم، آب کمتری جذب کرده، بنابراین کمتر از آرد گندم سالم ور آمده و نرم و چسبنده می‌شود. این عمل موجب بالا رفتن درجه هیدرولیزی (*Hydrolysis*) و ظرفیت امولوسیون‌کنندگی (*Emulsification*) یا حلالیت و افزایش پروتئین‌های محلول و کاهش چسبندگی آرد می‌شود. این موضوع در انسان باعث افزایش فشار خون و افزایش خاصیت آنتی‌اکسیدانی می‌گردد (کیومرثی و همکاران، ۱۳۹۵).

تغذیه سن بر جذب عناصر غذایی گندم نیز تأثیر می‌گذارد. پژوهشی در زمینه تأثیر تغذیه سن گندم بر میزان جذب سه عنصر نیتروژن (*Nitrogen*)، فسفر (*Phosphorus*) و پتاسیم (*Potassium*) در گندم رقم فلات (*Falat*) نشان داد که بیشترین میزان جذب نیتروژن در حضور حشرات کامل سن گندم در مرحله ساقه‌دهی و کمترین میزان جذب در مرحله پنجه‌زنی است، در حالی که جذب فسفر و پتاسیم برعکس می‌باشد. میزان فسفر و پتاسیم جذب‌شده در مرحله پنجه‌زنی بیشترین و مر در حله ساقه‌دهی کمترین می‌باشد (قائم‌مقامی و همکاران، ۱۳۹۳).

تغییر اقلیم و خشکسالی‌ها از چند جهت به افزایش سن‌زدگی گندم دامن می‌زند. نخست، افزایش درجه حرارت، منجر به شروع زودتر ریزش آفت سن به مزارع و افزایش طول دوره همپوشانی آن با طول دوره رشد گندم می‌شود. علاوه بر این با مساعد شدن شرایط محیطی برای زمستان‌گذرانی حشره، خسارت آفت افزایش می‌یابد. بالاخره، در شرایط تغییر اقلیم همراه با افزایش دما، غلظت دی‌اکسیدکربن (*Carbon dioxide*) نیز افزایش می‌یابد؛ بنابراین در آینده خسارت آفت سن بر رشد و عملکرد گندم افزایش خواهد یافت (مندی و همکاران، ۱۳۹۳).

یکی از عوامل موثر در گسترش آفت سن، تخریب مراتع و تبدیل آن‌ها به زراعت است. میزان تراکم پوره و نسل جدید سن گندم و درصد سن‌زدگی دانه در مزارع کوهپایه بیشتر از مزارع دشت است. بر این اساس لزوم کنترل شیمیایی همواره در مزارع کوهپایه ضروری است (محقق نیشابوری و همکاران، ۱۳۹۷).

برای مدیریت سن گندم از روش‌های متعددی از جمله کنترل شیمیایی، کنترل زیستی با استفاده از دشمنان طبیعی، حشره‌کش‌های زیستی یا گیاهی، تکنیک تداخل RNA، تغییر ژنومی با استفاده از تکنیک کریسپر (CRISPR)، استفاده از میکروبیوم حشرات (Insect Microbiome) در همزیستی با باکتری و میکروبیوم‌های روده حشرات استفاده می‌شود (کازمی موتی و همکاران، ۱۴۰۰؛ علیزاده و همکاران، ۱۴۰۰). در مدیریت تلفیقی آفت (Integrated Pest Management) برای کنترل آفت سن گندم، مجموعه‌ای از اقدامات زراعی (رعایت تناوب)، شیمیایی، کنترل زیستی و استفاده از ارقام مقاوم استفاده می‌شود. مطالعات در نرده نشان داد که ارقام گندم الوند، سرداری و آذر ۲ بیشترین مقاومت آنتی‌نوزی (Antixenosis) و آنتی-بیوزی (Antibiosis) را در برابر سن گندم از خود نشان دادند. بنابراین این ارقام می‌توانند در برنامه‌های مدیریت سن گندم و انتقال مقاومت به ارقام پرمحصول از طریق برنامه‌های اصلاح نباتات به کار گرفته شوند. علاوه بر این، ارقام زرین، سایشونز و پیشگام، کمترین کاهش عملکرد و درصد سن‌زدگی را در بین ارقام مورد بررسی نشان دادند (رحیمی و همکاران، ۱۳۹۴). علاوه بر این، عصاره‌های پروتئینی موجود در دانه‌های لوبیا یا نخود، اثر بازدارندگی بر فعالیت آنزیم آمیلاز (Amylase) سن گندم را دارند. بنابراین انتقال ژن‌های کدکننده مهارکننده‌ها (Inhibitors) به گندم و تولید گندم تراریخته، یکی از روش‌های موثر در ایجاد مقاومت گندم به آفت سن می‌باشد (رحیمی‌النگی و بندانی، ۱۳۹۱).

از دیدگاه مدیریت آفت در کشاورزی پایدار باید چند نکته را مورد توجه قرار داد: (۱) وسعت سمپاشی علیه سن گندم محدودتر و کارایی آن افزایش یابد؛ (۲) استفاده از حشره‌کش‌های انتخابی با حداقل تأثیر روی گونه‌های غیرهدف مورد توجه قرار گیرد؛ (۳) کاربرد حشره‌کش‌ها زمانی باشد که جمعیت آفت به سطح زیان اقتصادی رسیده است. از طرف دیگر، اقداماتی به منظور بهینه کردن کاربرد حشره‌کش‌ها، به حداکثر رساندن نسبت ماده موثر حشره‌کش استقرار یافته در محل هدف، افزایش کارایی سیستم سمپاشی و کاهش دز مصرفی باید مدنظر قرار گیرد. از نظر زمان سمپاشی، با توجه به شرایط منطقه، بهتر است ۵ تا ۱۰ روز پس از نخستین سرازیر شدن سن‌های مادر از کوه‌ها، سمپاشی صورت گیرد که البته باید این نکته را هم مورد توجه قرار داد که به منظور کارایی بهتر سمپاشی بهتر است ۲۴ ساعت بعد از آن بارندگی رخ ندهد (محمدی‌پور و همکاران، ۱۳۹۷). با این حال، سمپاشی علیه سن مادر در اوایل بهار و هنگام سرازیر شدن سن‌ها به چند دلیل قادر به کنترل قاطع آن نیست. اولین عامل، ناآگاهی بیشتر کشاورزان از نحوه سمپاشی، زمان و میزان بارندگی، دمای محیط و در نهایت زمان ریزش سن مادر می‌باشد. دومین عامل، احتمال بارندگی بعد از سمپاشی است، چنانچه مقدار ۳۰ میلی‌متر بارندگی در کمتر از ۲۴ ساعت پس از سمپاشی رخ دهد، میزان کارایی سمپاشی به صفر می‌رسد. سومین عامل، ریزش دوباره سن گندم از کوه‌ها می‌باشد، هر چند مزیت سمپاشی اوایل بهار علیه سن مادر این است که میزان باقی‌مانده سموم به دلیل فاصله زمانی بیشتر تا هنگام برداشت محصول، کمتر از سمپاشی علیه مرحله پورگی است (نوری و شیخی‌گرجان، ۱۳۹۵). حشره‌کش‌های گیاهی در مقایسه با حشره‌کش‌های شیمیایی از پتانسیل کمتری در کنترل سن گندم برخوردار هستند (هنرمند و همکاران، ۱۳۹۵).

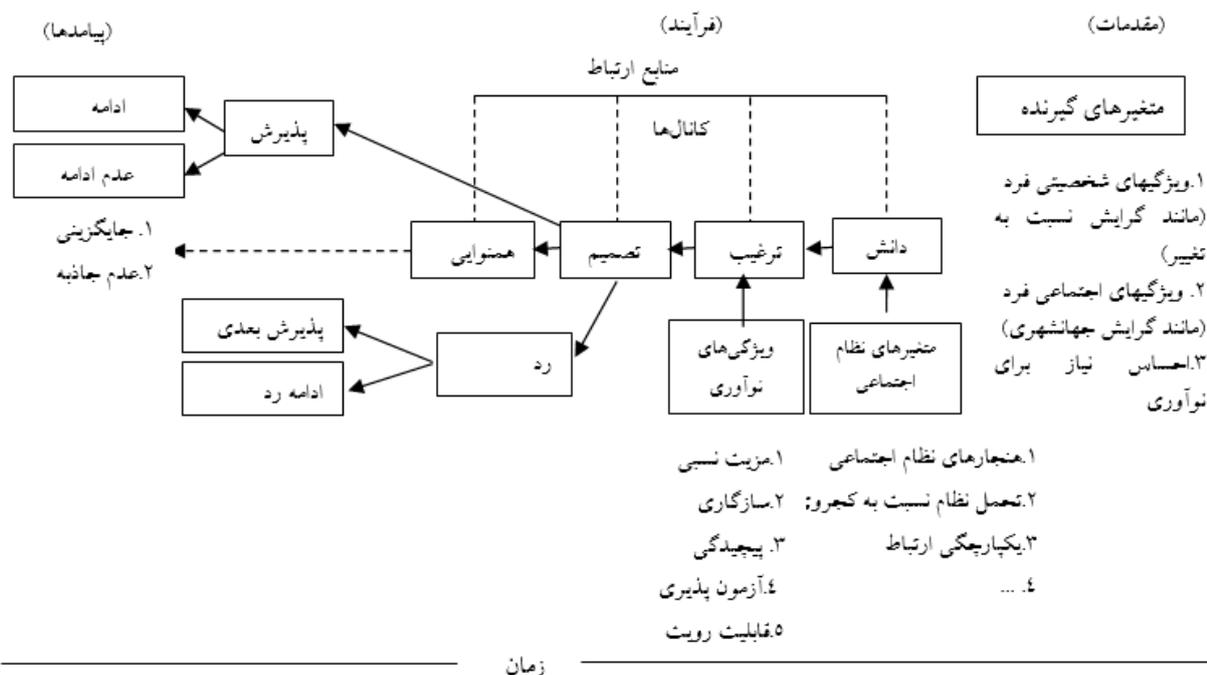
در بین دشمنان طبیعی سن گندم، زنبورهای پارازیتوئید تخم مانند *Ooencyrtus telenomicida* و *Trissolcus grandis* نقش فعالی در کاهش جمعیت سن در مزارع دارند (حاتمی صدر و همکاران، ۱۴۰۳). احمدی جوانمرد و عباسی‌پور (۱۳۹۶) سه گونه پارازیتوئید (Parasitoid) از خانواده تاکینیده (Tachinidae) و زیرخانواده فازینا (Phasiinae) در منطقه الشتر استان لرستان شناسایی کردند، به طوری که میزان پارازیتیسیم (Parasitism) آن‌ها ۶۰ درصد و عمدتاً در دهه‌های دوم و سوم اردیبهشت بوده است. واکنش تابعی زنبور پارازیتوئید (*Trissolcus vassilievi* (Mayr)) به تراکم‌های مختلف تخم سن گندم، از نوع سوم است و همچنین مقادیر پارامترهای واکنش تابعی نوع سوم شامل قدرت جستجو و زمان دستیابی است. بالا بودن زمان دستیابی، یک ویژگی منفی برای پارازیتوئید به حساب می‌آید که با کاهش قدرت جستجوگری، کارایی پارازیتوئید را کاهش می‌دهد. همچنین هر قدر تراکم جمعیت میزبان بیشتر باشد به همان نسبت درصد بیشتری از وقت پارازیتوئید صرف دستیابی و درصد کمتری صرف جستجوی میزبان خواهد شد (بنامولایی و همکاران، ۱۳۹۶).

با وجود اهمیت و موفقیت مدیریت تلفیقی آفت (IPM)، پذیرش جهانی آن هنوز به اندازه و سرعت لازم نبوده است. به احتمال زیاد، علت این کندی، تمرکز بر مزایای کوتاه مدت (هزینه کم، سادگی استفاده و راه حل قابل قبول برای مشکل آفت) (حدافل کوتاه مدت) استفاده از حشره‌کش است (Bueno et al., 2021). در واقع، در طول ۲۰ سال گذشته، موفقیت چشمگیر روش‌های کنترل پیشگیرانه آفات، محصولات تراریخته (Transgenic) و اصلاح بذر، مدیریت تلفیقی آفت (IPM) را با چالش مواجه

تحلیل الگوی فرایند تصمیم‌گندم کاران حوضه آبریز دریاچه ارومیه نسبت به ...

کرده‌اند (Peterson et al., 2018). با این وجود، در مدل‌های جدید مدیریت آفت، پذیرش و اجرای آن به تعامل متغیرهای متعددی از جمله سطح تحصیلات و ارزش‌های اخلاقی تولیدکنندگان و مصرف‌کنندگان، شرایط اقتصادی و اجتماعی، مقررات، سیاست‌های دولت، در دسترس بودن ابزارها و فناوری‌های مدیریت تلفیقی آفت (IPM)، آموزش، ترویج، ترجیح مصرف‌کننده و بازاریابی و خرده‌فروشی بستگی دارد (Dara, 2019).

کنترل منطقی موجودات زیان‌آور برای گیاهان (آفات)، در مدیریت تلفیقی نقش اساسی دارد. این موضوع از نظر بهره‌وری کشاورزی در عین حفظ پایداری اقتصادی و محیط‌زیستی مهم است. سطح بالای پیچیدگی فرآیندهای تصمیم‌گیری مرتبط با IPM نیازمند ارزیابی‌های دقیق اقتصادی و محیط‌زیستی با در نظر گرفتن مزایا و هزینه‌های مرتبط با یک اقدام مدیریتی است (Rossi et al., 2019). پژوهشگران به این نتیجه رسیده‌اند که تصمیم فرد در خصوص پذیرش یک نوآوری یک عمل اتفاقی نیست، بلکه فرایندی است که دربره‌های از زمان به وقوع می‌پیوندد و دربرگیرنده مجموعه‌ای از کنش‌ها و انتخاب‌هاست که در طول آن فرد یک ایده جدید را مورد ارزشیابی قرار داده و درباره رد یا پذیرش نوآوری تصمیم می‌گیرد (Rogers, 2003). یک مدل تصمیم نوآوری شامل مرحله دانش، ترغیب، تصمیم و هم‌نوایی و نیز مراحل اولیه قبل از پذیرش ارائه شده است. لی (Li, 2004) مرحله پنجم را در فرایند تصمیم نوآوری تحت عنوان "عدم آگاهی" پیشنهاد کرد تا این مدل برای افرادی که درباره نوآوری آگاهی ندارند، صدق کند (نگاره ۱).



نگاره ۱- مدل پنج مرحله‌ای فرایند تصمیم نوآوری (Rogers, 2003) (چارچوب نظری پژوهش)

پژوهش‌ها به تأثیر عوامل مختلف فردی، حرفه‌ای، اجتماعی، اقتصادی، ترویجی و ویژگی‌های نوآوری، در زمینه پذیرش فناوری مدیریت تلفیقی آفات، اشاره می‌کنند. ویسی و همکاران (۱۳۸۹) در بررسی رفتار شالی‌کاران عضو مدارس مزرعه‌ای استان‌های گیلان و مازندران در خصوص پذیرش مدیریت تلفیقی آفات به این نتیجه رسیدند که ۵۷/۵ درصد از کشاورزان شرکت‌کننده در این مدارس فناوری مدیریت تلفیقی آفات را پذیرفته و در مزارع خود به کار بسته‌اند. کشاورزان پذیرنده در مقایسه با نپذیرندگان از لحاظ دانش، نگرش، افق برنامه‌ریزی، سطح زیرکشت و وابستگی کمتر به منابع درآمدی خارج در وضعیت بهتری قرار داشته، اما از لحاظ سنی، مسن‌تر هستند. حجازی و شریفی (۱۳۹۰) در پژوهشی نشان دادند که از بین منابع و کانال‌های اطلاعاتی کشاورزان در زمینه مدیریت تلفیقی آفات برنج، همسایگان و نزدیکان، تامین‌کنندگان نهاده‌های کشاورزی، بازدیدهای ترویجی در اولویت بیشتری قرار دارند. این منابع همراه با ملاقات با کارشناسان کشاورزی در محل کار، سطح

زیرکشت و کسب اطلاع از کشاورزان خبره و نمونه ۶۳ درصد از تغییرات پذیرش مدیریت تلفیقی آفات برنج را تبیین می‌کند. رزاقی پور بورخانی و همکاران (۱۳۹۱) در پژوهشی نشان دادند که میزان آشنایی با خدمات ترویجی و میزان شرکت در کلاس‌های ترویجی و برنامه‌های ترویجی مرتبط با IPM تأثیر مثبت و معناداری در به‌کارگیری مدیریت تلفیقی آفات دارند. عادل ساردوئی و همکاران (۱۳۹۶) در پژوهشی نشان دادند که متغیرهای نیروی کار خانوادگی، سطح دانش درباره مدیریت تلفیقی آفات، شاخص تمایلات حفظ محیط‌زیست، شرکت در کلاس‌های ترویجی و نوع مالکیت اثر مثبت و معنادار و مساحت گلخانه اثر منفی و معناداری بر پذیرش عملیات مدیریت تلفیقی آفات داشتند. محمدرضایی و حیاتی (Mohammadrezaei & Hayati, 2019) در پژوهشی با استفاده از معادلات ساختاری به این نتیجه رسیدند که تحصیلات، روحیه نوآوری، انگیزه زیستی، انگیزه رفاهی، درآمد، هزینه‌های فناوری، خدمات آموزشی و چالش‌های اجرای فناوری به طور معناداری دانش فنی مدیریت تلفیقی آفات را از طریق اثرات مستقیم پیش‌بینی می‌کنند. در واقع دانش فنی مدیریت آفات منجر به توسعه نگرش محیط‌زیستی شده و پذیرش مدیریت تلفیقی آفات را به طور مستقیم افزایش می‌دهد. رضایی مقدم و سمعی (Rezaei Moghaddam & Samiee, 2019) به این نتیجه رسیدند که نظرات گروه مرجع مهم‌ترین عامل مؤثر در اتخاذ مدیریت تلفیقی آفات است. به علاوه دسترسی به خدمات ترویجی در مورد IPM، در دسترس بودن منابع، سطح تحصیلات و درآمد عوامل دیگری هستند که بر روند پذیرش تأثیر می‌گذارند.

در سطح جهانی نیز محققان مختلف به این نتیجه رسیده‌اند که عوامل مختلفی در پذیرش فناوری IPM نقش دارند. سان و همکاران (Sun et al., 2022) در پژوهشی در چین به این نتیجه رسیدند که دانش مدیریت آفت، همراه با متغیرهای جنسیت، آموزش و ترویج و اشتغال غیرکشاورزی از عوامل تبیین‌کننده تمایل به پذیرش IPM می‌باشند. در پژوهشی دیگر صدیق رحمان (Sadique Rahman, 2022) به این نتیجه رسید که حدود یک سوم کشاورزان با این نظریه که اجرای مدیریت تلفیقی آفت برای سلامت آن‌ها مفید هست، موافق هستند. همچنین نتایج این پژوهش نشان داد که دانش کلی کشاورزان در زمینه شیوه‌های مختلف IPM کم است. پذیرش IPM با تحصیلات کشاورزان، تحصیلات همسران، اندازه مزرعه، پوشش رسانه‌های جمعی، ادراک آن‌ها درباره هزینه بالای کاربرد آفت‌کش‌ها دارای رابطه مثبتی است. تحلیل اثر نهایی نشان داد که پوشش رسانه‌های جمعی احتمال تعلق کشاورزان به گروه‌های متوسط و بالا را به ترتیب ۹/۲ و ۳ برابر بیشتر می‌کند، بر این اساس ضمن توصیه به افزایش سرمایه‌گذاری در خدمات ترویجی برای افزایش آگاهی و پذیرش IPM؛ اصلاح رویکردهای فعلی ترویج را ضروری دانست تا علاوه بر کشاورزان (به عنوان مخاطبان اولیه)، اعضای خانواده آن‌ها نیز به عنوان مخاطب جدید زیر پوشش خدمات ترویجی قرار گیرد که این اقدام می‌تواند به پذیرش بیشتر IPM کمک کند. لن و همکاران (Lane et al., 2023) در پژوهشی مهم‌ترین مانع اجرای IPM را از دید هماهنگ‌کنندگان ایالتی آمریکا، هزینه بالای به‌کارگیری آن دانستند. علاوه بر این، مشکل بودن فرایند اجرا و عدم آگاهی در زمینه IPM جزء موانع مهم به شمار می‌رود. بر این اساس، آن‌ها بهبود هزینه-فایده این فناوری را از مهم‌ترین راه‌های افزایش پذیرش IPM دانستند.

مطالعات قبلی، پذیرش نوآوری IPM را به صورت پذیرش یا عدم پذیرش یا سطوح مختلف پذیرش بررسی نموده‌اند، اما این پژوهش با به‌کارگیری مدل پنج مرحله‌ای راجرز و نظر انتقادی تکمیلی لی (Li, 2004) به عنوان چارچوب نظری و با لحاظ یافته‌های تجربی در این زمینه به دنبال تحلیل روند و فرایند تصمیم‌گندم‌کاران حوضه آبریز دریاچه ارومیه در زمینه پذیرش دو فناوری مرتبط با مدیریت تلفیقی آفات یعنی مبارزه زیستی با زنبورهای پارازیتوئید افت سن گندم و استفاده از ارقام مقاوم، اصلاح شده و زودرس در این زمینه می‌باشد.

روش پژوهش

این پژوهش از نوع تحقیقات کمی می‌باشد که به روش پیمایش مقطعی در سال ۱۴۰۱ انجام شده است. جامعه آماری این پژوهش شامل کلیه گندم‌کاران حوضه‌های آبریز رودخانه‌های نازلوچای، روضه‌چای، شهرچای و باراندوزچای است که تعداد آن‌ها حدود ۳۰۰۰ نفر برآورد شد. با استفاده از رابطه ۱ تعداد ۱۲۰ نمونه به شرح زیر تعیین شد.

رابطه ۱

$$n = Z_{\alpha/2}^2 \frac{p(1-p)}{d^2}$$

در این رابطه، n تعداد نمونه، P سطح برآورد شده متغیر وابسته پذیرش ارقام اصلاح شده و زودرس (درصد افراد پذیرنده) در جامعه (۶۰ درصد)، Z احتمال آماری و d دقت برآورد (۰/۰۹) است.

در نهایت نمونه لازم برای این پژوهش به صورت تصادفی از کشاورزان در دسترس جمع‌آوری شد. ابزار پژوهش پرسشنامه محقق‌ساخت بود که در چهار بخش تدوین شد. بخش اول مشخصات فردی، حرفه‌ای، اجتماعی که شامل متغیرهای سن، جنسیت، وضعیت تاهل، تعداد فرزندان، سطح سواد، سطح سواد فرزندان، محل سکونت، میزان رفت‌وآمد به شهر (برحسب تعداد دفعات در ماه)، میزان جهان‌شهری بودن، میزان پیروی از هنجارهای نظام اجتماعی روستا، فاصله تا شهر، فاصله از دریاچه ارومیه، داشتن شغل جانبی، سابقه زراعی، میزان مراجعه به مرکز خدمات جهاد کشاورزی و میزان مراجعه به بخش خصوصی (سم‌فروشی‌ها، کلینیک‌های گیاه‌پزشکی و مراکز توزیع نهاده‌های کشاورزی) بود. بخش دوم سوالات مربوط به متغیر دانش در مورد IPM (شامل ۵ سوال در طیف لیکرت)، بخش سوم سوالات مربوط به متغیر نگرش به IPM (۵ سوال در قالب طیف لیکرت) و بخش چهارم سوال مربوط به متغیرهای وابسته پژوهش بود که شامل دو متغیر درجه پذیرش مبارزه زیستی با آفت سن و درجه پذیرش ارقام مقاوم به آفت سن بر اساس چارچوب مفهومی پژوهش و بر مبنای طیف ۱۰ نقطه‌ای (۱- عدم اطلاع از وجود نوآوری، ۲- اطلاع از وجود نوآوری در حد نام نوآوری، ۳- اطلاع از ویژگی‌های کلی نوآوری، ۴- آگاه ولی عدم علاقه به استفاده از نوآوری، ۵- آگاه و علاقمند به استفاده از نوآوری، ۶- علاقمند به نوآوری ولی عدم تصمیم در به‌کارگیری نوآوری در مزرعه، ۷- علاقمند و تصمیم به به‌کارگیری نوآوری در مزرعه، ۸- استفاده از آن در مزرعه، ۹- به‌کارگیری نوآوری در مزرعه در گذشته و یا حال حاضر ولی تصمیم به عدم ادامه آن، ۱۰- به‌کارگیری نوآوری در مزرعه در حال حاضر و تصمیم به ادامه آن در مزرعه) سنجیده شد. این طیف ۱۰ نقطه‌ای در ۵ مرحله ۱- عدم آگاهی، ۲- دانش، ۳- ترغیب، ۴- تصمیم و ۵- اجرا و هم‌نوابی دسته‌بندی شدند.

روایی محتوایی پرسشنامه توسط ۴ نفر از اساتید رشته ترویج و آموزش کشاورزی و حشره‌شناسی دانشگاه ارومیه مورد بررسی و تأیید قرار گرفت. برای تعیین پایایی پرسشنامه از ضریب کرونباخ آلفا برای سوالات دانش و نگرش استفاده شد که مقدار آن بالاتر از ۰/۷ و به ترتیب ۰/۸۲ و ۰/۸۵ به دست آمد، بنابراین پایایی پژوهش مورد تأیید قرار گرفت. داده‌های میدانی پژوهش از طریق مصاحبه حضوری جمع‌آوری و با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۶ تجزیه و تحلیل شد. از آمار توصیفی و استنباطی در این زمینه استفاده شده است. در بخش آمار توصیفی از شاخص‌های مرکزی و پراکندگی شامل میانگین، انحراف معیار استفاده گردید. برای تحلیل استنباطی از آمارهای ضرایب همبستگی پیرسون، و رگرسیون چندمتغیره خطی استفاده گردید.

یافته‌ها و بحث

مشخصات جمعیت‌شناختی پاسخگویان

بررسی مشخصات فردی و اجتماعی پاسخگویان (گندم‌کاران) نشان داد که همه آن‌ها مرد، ۹۲ درصد متاهل و با میانگین سنی حدود ۴۷ سال است. سطح سواد اغلب کشاورزان در حد راهنمایی و سطح سواد فرزندان آن‌ها در حد دبیرستان بود. ۸۹ درصد پاسخگویان ساکن روستا و ۱۱ درصد ساکن شهر بودند. علاوه بر این، محل سکونت ۶۹ درصد از فرزندان کشاورزان، روستا و ۳۱ درصد آن‌ها شهر بود. ویژگی‌های حرفه‌ای پاسخگویان نیز نشان داد که شغل اصلی ۷۷ درصد آن‌ها کشاورزی و ۲۳ درصد غیرکشاورزی می‌باشد. ۷۸ درصد از گندم‌کاران در کنار زراعت به فعالیت باغداری و ۵۳ درصد به دامداری مشغول هستند. از لحاظ پراکنش جغرافیایی گندم‌کاران تا فاصله ۶۰ کیلومتری شهر و ۷۵ کیلومتری دریاچه ارومیه بودند. دیگر مشخصات جمعیت‌شناختی پاسخگویان در جدول ۱ آورده شده است.

وضعیت سطح دانش، نگرش و پذیرش گندم‌کاران پیرامون مدیریت تلفیقی آفت سن گندم

یافته‌ها نشان داد که دانش کشاورزان پیرامون مدیریت تلفیقی آفات در حد متوسط است. تحلیل جزئی مولفه‌های دانش نشان داد که گندم‌کاران دانش بالایی در خصوص تأثیر انتخاب رقم مقاوم و زودرس و رعایت تناوب در کاهش آفت سن و دانش

متوسطی در خصوص تأثیر تغییر اقلیم در گسترش این آفت دارند، اما دانش آن‌ها در خصوص تأثیر تخریب مراتع در گسترش آفت سن گندم و نیز تأثیر کشت زود هنگام و برداشت سریع گندم در کاهش این آفت در حد نسبتاً کم است (جدول ۲). در این راستا ویسی و همکاران (۱۳۸۹)، محمدرضایی و حیاتی (Mohammadrezaei & Hayati, 2019)، صدیق‌رحمان (Sadique Rahman, 2022)، سان و همکاران (Sun et al., 2022) و لین و همکاران (Lane et al., 2023) نیز سطح دانش کشاورزان را در زمینه IPM کم یا متوسط گزارش نموده‌اند.

جدول ۱- مشخصات جمعیت‌شناختی گندم‌کاران (تعداد = ۱۲۰)

متغیر	میانگین	انحراف معیار
سن (سال)	۴۷	۱۴
تعداد فرزند	۴	۳
میانگین سالهای تحصیل کشاورزان	۶	۵
میانگین سالهای تحصیل فرزندان کشاورزان	۱۰	۴
میزان مراجعه به بخش خصوصی (هیچ=۰؛ کم=۱؛ بعضی اوقات=۲؛ اغلب=۳؛ و همیشه=۴)	۲	۱/۳
میزان مراجعه به مراکز خدمات جهاد کشاورزی (هیچ=۰؛ کم=۱؛ بعضی اوقات=۲؛ اغلب=۳؛ و همیشه=۴)	۱/۶	۱/۵
میزان جهان‌شهری بودن (هیچ=۰؛ خیلی کم=۱؛ کم=۲؛ متوسط=۳؛ و زیاد=۴)	۱/۷	۱
میزان پیروی از هنجارهای نظام اجتماعی روستا (هیچ=۰؛ خیلی کم=۱؛ کم=۲؛ متوسط=۳؛ و زیاد=۴)	۲	۰/۷
تعداد دفعات رفت و آمد به شهر در ماه (روز)	۱۵	۱۰
فاصله تا شهر	۲۷	۲۰
فاصله تا دریاچه ارومیه	۳۶	۲۳
تجربه زراعی	۳۰	۱۵

جدول ۲- دانش گندم‌کاران پیرامون مدیریت تلفیقی آفت سن (خیلی زیاد=۵، زیاد=۴، متوسط=۳، کم=۲، خیلی کم=۱) (تعداد = ۱۲۰)

ردیف	گویه	میانگین	انحراف معیار	ضریب تغییرات	اولویت
۱	کاهش آفت سن از طریق انتخاب ارقام مقاوم و زودرس	۴/۵۵	۱/۴۶	۰/۳۲	۱
۲	کنترل آفت سن از طریق کشت متناوب گندم با حبوبات یا دانه‌های روغنی	۴/۱۵	۱/۸۹	۰/۴۶	۲
۳	نقش تغییر اقلیم و خشکسالی‌های پی در پی در افزایش سن گندم	۳/۶	۲/۲۶	۰/۶۳	۳
۴	تأثیر تبدیل مراتع به زراعت گندم در گسترش آفت سن	۲/۴۵	۲/۵۲	۱/۰۳	۴
۵	تأثیر کشت زود هنگام و برداشت سریع محصول گندم در کاهش آفت سن	۲/۲۵	۲/۵۱	۱/۱۲	۵
-	شاخص دانش	۳/۴	۱/۰۲	۰/۳	-

در خصوص نگرش کشاورزان نسبت به آفت سن، یافته‌ها نشان داد که گندم‌کاران نگرش منفی نسبت به مدیریت تلفیقی آفات دارند. بیشترین نگرش منفی مربوط به استفاده بیشتر از کودهای ازته و سموم شیمیایی می‌باشد. علاوه بر این، کشاورزان علاقه‌مندی نسبتاً بیشتری به تبدیل مراتع به زراعت گندم و در مقابل علاقه‌مندی کمتری به حذف دیمن‌زارهای کم‌بازده خود به مرتع برای کاهش آفت سن گندم از خود نشان می‌دهند (جدول ۳). محمدزاده (۱۴۰۱) نیز رفتارهای محیط‌زیستی کشاورزان حاشیه دریاچه ارومیه را منفی گزارش نمود. در این خصوص محمدرضایی و حیاتی (Mohammadrezaei & Hayati, 2019) نیز نگرش محیط‌زیستی کشاورزان را در حد متوسط برآورد نمودند.

با توجه به توزیع پاسخگویان، اکثر گندم‌کاران به لحاظ پذیرش مبارزه زیستی با آفت سن گندم در مراحل عدم آگاهی یا دانش کلی قرار دارند. تعداد محدودی (۷/۵ درصد) از آن‌ها در مزارع خود از این روش استفاده کرده و به مرحله هم‌نوایی یا ادامه این روش رسیده‌اند. مابقی در مرحله ترغیب و تصمیم قرار داشتند. در این راستا صدیق‌رحمان (Sadique Rahman, 2022) گزارش کرد که حدود یک سوم کشاورزان معتقد بودند که اجرای مدیریت تلفیقی آفت برای سلامت آن‌ها مفید هست. شریف‌زاده و همکاران (Sharifzadeh et al., 2025) نیز پذیرش فناوری IPM را در سیب‌زمینی‌کاران استان گلستان کمتر از متوسط گزارش

تحلیل الگوی فرایند تصمیم‌گندم کاران حوضه آبریز دریاچه ارومیه نسبت به ...

نمودند. اکثریت (۵۵ درصد) کشاورزان از ارقام مقاوم به آفت سن و زودرس در مزارع خود استفاده می‌کردند و فقط ۲۰ درصد آن‌ها در مراحل اولیه دانش یا عدم آگاهی و مابقی (۲۵ درصد) در مرحله ترغیب و تصمیم قرار داشتند (جدول ۴). این موضوع نشان‌دهنده پذیرش این نوآوری از طرف اکثریت جامعه گندم کاران می‌باشد. شریف‌زاده و همکاران (Sharifzadeh et al., 2025) نیز در پژوهش خود به این نتیجه رسیدند که کشاورزان فناوری‌های ساده IPM مثل استفاده از ارقام مقاوم را پذیرفته‌اند.

جدول ۳- نگرش گندم کاران پیرامون مدیریت تلفیقی آفت سن (کاملاً موافقم=۲، موافقم=۱، نظری ندارم=۰، مخالفم=۱-، کاملاً مخالفم=۲-) (تعداد = ۱۲۰)

ردیف	گویه	میانگین	انحراف معیار	ضریب تغییرات	اولویت
۱	در کشت گندم سعی می‌کنم از کودهای ازته بیشتری استفاده کنم.	۱/۶۳	۰/۸	۰/۴۹	۱
۲	اثر سموم روی آفت سن کم شده باید از سموم انتخابی در این زمینه استفاده شود.	۰/۹۳	۱/۴۶	۱/۵۷	۲
۳	با توجه به خرید تضمینی گندم علاقمندم از مراتع اطراف به زمین زراعی خود اضافه کنم.	۰/۷۹	۱/۳۲	۱/۶۷	۳
۴	بهترین راه مبارزه با آفت سن گندم سمپاشی است.	۰/۶۵	۱/۳۴	۲/۰۶	۴
۵	حاضرم برای کاهش آفت سن دیمزارهای کم‌بازده خود را به به مرتع تبدیل کنم (معکوس).	-۰/۵۹	۱/۴۵	۲/۴۶	۵
-	شاخص نگرش	۰/۹۲	۰/۴۲	۰/۴۶	-

جدول ۴- توزیع پاسخگویان با توجه به مراحل نوآوری (تعداد = ۱۲۰)

ردیف	نوع نوآوری	مبارزه زیستی با آفت سن		استفاده از ارقام زودرس و مقاوم به آفت سن	
		تعداد	درصد	تعداد	درصد
۱	عدم آگاهی	۷۲	۶۰	۱۴	۱۱/۷
۲	دانش	۱۸	۱۵	۱۰	۸/۳
۳	ترغیب	۱۴	۱۱/۷	۱۸	۱۵
۴	تصمیم	۷	۵/۸	۱۲	۱۰
۵	اجرا و همنوایی	۹	۷/۵	۶۶	۵۵

همبستگی مشخصات فردی، حرفه‌ای و اجتماعی و نگرش کشاورزان با مدیریت تلفیقی آفت سن گندم

آزمون همبستگی متغیرهای فردی، اجتماعی و حرفه‌ای گندم کاران با درجه پذیرش مدیریت تلفیقی آفت سن برای هر دو متغیر وابسته پژوهش انجام گرفت. نتایج نشان داد که نگرش به مدیریت تلفیقی، سطح سواد کشاورزان و نیز میانگین سطح سواد فرزندان آن‌ها، میزان مراجعه به مرکز خدمات جهاد کشاورزی و فروشندگان نهاده‌های کشاورزی از جمله سم‌فروشی‌ها و کلینیک‌های گیاه‌پزشکی در سطح ۵ درصد خطا با درجه پذیرش مبارزه زیستی علیه سن گندم رابطه مستقیم و معناداری دارد. در مقابل فاصله تا دریاچه رابطه منفی معناداری در سطح ۵ درصد خطا با پذیرش مبارزه زیستی دارد. متغیرهای تعداد فرزندان در شهر، میزان رفت‌وآمد به شهر و میزان جهان‌شهری بودن در سطح خطای ۱۰ درصد رابطه مثبت داشت و متغیرهای سن، تعداد فرزندان، تعداد فرزندان در روستا، میزان پیروی از هنجارهای نظام روستا، تجربه زراعی، دانش مدیریت تلفیقی آفات رابطه معناداری با درجه پذیرش مبارزه زیستی علیه سن گندم نداشت (جدول ۵). در خصوص تأثیر مثبت نگرش به IPM و تأثیر آن بر پذیرش این فناوری محمدرضایی و حیاتی (Mohammadrezaei & Hayati, 2019) و ویسی و همکاران (۱۳۸۹) نتیجه مشابهی را گزارش نمودند. طبیعی است که نگرش مثبت زمینه را برای پذیرش فناوری فراهم می‌کند. رابطه مثبت سطح تحصیلات با پذیرش فناوری در اکثر پژوهش‌ها به اثبات رسیده از جمله می‌توان به محبوبی و رضایی (۱۳۹۰)، رضایی‌مقدم و سمیعی (Rezaei Moghaddam & Samiee, 2019)، محمدرضایی و حیاتی (Mohammadrezaei & Hayati, 2019) و سان و همکاران (Sun et al., 2022) اشاره کرد. در توضیح رابطه سطح تحصیلات با پذیرش فناوری‌ها می‌توان گفت

که با افزایش سطح تحصیلات، اهمیت و ضرورت نوآوری از سوی مخاطب راحت‌تر درک شده و میزان پذیرش بالا می‌رود. در تأیید رابطه مثبت و معنادار سطح تحصیلات فرزندان با پذیرش فناوری مبارزه زیستی با آفت سن محبوبی و رضایی (۱۳۹۰) و صدیق‌رحمان (Sadique Rahman, 2022) نیز نتیجه مشابهی را گزارش نمود. طبق یافته وی سطح تحصیلات همسر بر پذیرش فناوری IPM تأثیر مثبت داشت. رابطه معنادار میزان مراجعه به مرکز خدمات جهاد کشاورزی و فروشندگان نهاده‌های کشاورزی از جمله سم‌فروشی‌ها و کلینیک‌های گیاه‌پزشکی با پذیرش مبارزه زیستی با نتایج پژوهش‌های ویسی و همکاران (۱۳۸۹)، حجازی و شریفی (۱۳۹۰)، محبوبی و احمدی گرجی (۱۳۹۶)، عادل ساردوئی و همکاران (۱۳۹۶)، محمدرضایی و حیاتی (Mohammadrezaei & Hayati, 2019)، صدیق‌رحمان (Sadique Rahman, 2022)، سان و همکاران (Sun et al., 2022) و لین و همکاران (Lane et al., 2023) همخوانی دارد. رابطه منفی فاصله از دریاچه ارومیه با پذیرش فناوری مبارزه زیستی به این دلیل است که هر چه قدر از سمت دریاچه دورتر می‌شویم به ارتفاعات نزدیکتر می‌شویم که محل زمستان‌گذرانی سن هست بنابراین شدت آفت سن بیشتر و گسترده‌تر هست. از طرف دیگر، روستاها دورافتاده‌تر و سنتی‌تر هستند، بنابراین پذیرش مبارزه زیستی دیرتر اتفاق می‌افتد. در این راستا، محقق نیشابوری و همکاران (۱۳۹۷) نیز همین نتیجه را گزارش نمودند. رابطه مثبت این فناوری با جهان‌شهری بودن، میزان فاصله و ارتباط با شهر در سطح خطای ۱۰ درصد نیز در همین راستا ارزیابی می‌گردد.

نتایج همبستگی متغیرهای مستقل پژوهش با متغیر وابسته نشان داد که بین متغیرهای سن و تجربه زراعی (در سطح ۰/۰۵ خطا)، تعداد فرزندان (در سطح ۰/۰۱ خطا) و تعداد فرزندان در روستا و میزان پیروی از هنجارهای نظام اجتماعی روستا (در سطح ۰/۰۱ خطا) با فناوری پذیرش ارقام مقاوم و اصلاح شده رابطه مثبت و معناداری وجود دارد که نشان دهنده آسانی و سهولت استفاده از این فناوری هست و نیز با افزایش سن و تجربه زراعی، کشاورزان به صورت تجربی نتایج استفاده از ارقام مقاوم را در مزرعه خود دیده و به استفاده بیشتر از این ارقام ترغیب می‌شوند. رابطه مثبت پیروی از هنجارهای جامعه روستایی و تعداد فرزندان در روستا و نیز رابطه معکوس جهان‌شهری بودن (در سطح ۰/۰۱ خطا) با پذیرش فناوری ارقام اصلاح شده، مقاوم و زودرس نشان می‌دهد که این فناوری در سطح روستا مورد پذیرش اکثریت واقع شده و جزء هنجارهای نظام روستایی گردیده است. بنابراین کشاورزان مسن و سنت‌گرا در پیروی از گروه‌های مرجع روستایی به دنبال پذیرش و استفاده از این فناوری هستند که این موضوع با یافته‌های رضایی‌مقدم و سمیعی (Rezaei Moghaddam & Samiee, 2019)، محمدرضایی و حیاتی (Mohammadrezaei & Hayati, 2019) و شریف‌زاده و همکاران (Sharifzadeh et al., 2025) تطابق دارد.

جدول ۵- همبستگی متغیرهای فردی، حرفه‌ای و اجتماعی گندم‌کاران با درجه پذیرش مدیریت تلفیقی آفت سن

ردیف	متغیرها	مبارزه زیستی		استفاده ارقام مقاوم	
		Sig.	P	Sig.	P
۱	نگرش به مدیریت تلفیقی آفت سن	۰/۰۱۱	۰/۳۱۲*	۰/۰۳۴	۰/۸۰۶
۲	دانش مدیریت تلفیقی آفت سن	۰/۴۳۲	۰/۱۱۱	۰/۱۳۰	۰/۳۵۹
۳	میزان مراجعه به سم‌فروشی‌ها و کلینیک‌های گیاه‌پزشکی و توزیع‌کنندگان نهاده‌های کشاورزی	۰/۰۱۸	۰/۲۹۸*	-۰/۰۱۲	۰/۹۳۵
۴	میزان مراجعه به مرکز خدمات جهاد کشاورزی	۰/۰۰۵	۰/۲۳۷*	۰/۱۰۸	۰/۴۱۰
۵	تجربه زراعی	۰/۶۹۹	۰/۰۵۰	۰/۳۰۱*	۰/۰۲۷
۶	سن	۰/۵۶۲	۰/۰۷۱	۰/۲۸۸*	۰/۰۲۶
۷	سطح سواد	۰/۰۴۶	۰/۲۴۳*	-۰/۱۵۹	۰/۲۲۶
۸	میانگین سطح سواد فرزندان	۰/۰۲۱	۰/۲۹۴*	-۰/۰۲۰	۰/۸۸۳
۹	تعداد فرزندان	۰/۸۰۷	-۰/۳۰	۰/۴۰۸***	۰/۰۰۱

تحلیل الگوی فرایند تصمیم‌گندم کاران حوضه آبریز دریاچه ارومیه نسبت به ...

ادامه جدول ۵

ردیف	متغیرها	مبارزه زیستی		استفاده ارقام مقاوم	
		Sig.	P	Sig.	P
۱۰	تعداد فرزندان در روستا	۰/۳۶۹	-۰/۱۱۵	۰/۳۶۹**	۰/۰۰۵
۱۱	تعداد فرزندان در شهر	۰/۰۷۰	۰/۲۲۸	-۰/۱۹۲	۰/۱۵۲
۱۲	میزان جهان‌شهری بودن	۰/۰۷۲	۰/۲۲۲	-۰/۳۷۱**	۰/۰۰۴
۱۳	میزان پیروی از هنجارهای نظام اجتماعی روستا	۰/۹۶۸	۰/۰۰۵	۰/۳۳۳**	۰/۰۱۰
۱۴	فاصله تا دریاچه ارومیه	۰/۰۲۴	-۰/۳۴۳*	-۰/۱۴۲	۰/۳۴۷
۱۵	فاصله تا شهر	۰/۰۵۷	-۰/۲۴۳	۰/۰۰۹	۰/۹۴۹
۱۶	میزان رفت و آمد به شهر	۰/۰۹۰	۰/۲۲۱	-۰/۰۶۳	۰/۶۵۶

عوامل تبیین‌کننده درجه پذیرش مدیریت آفت سن گندم

در بخش آخر پژوهش به منظور بررسی رابطه علی متغیرهای پژوهش از رگرسیون چندگانه خطی با روش گام‌به‌گام (Stepwise) استفاده شد. بر اساس نتایج آزمون همبستگی متغیرهایی که رابطه معنادار با متغیر وابسته داشتند وارد مدل گردیدند. متغیرهایی که تأثیر چندانی بر متغیر وابسته نداشتند از مدل حذف گردیدند و در نهایت با سه مرحله مدل‌سازی رگرسیونی گام‌به‌گام سه عامل تبیین‌کننده درجه پذیرش مبارزه زیستی با آفت سن گندم به ترتیب درجه اهمیت عبارتند از: سطح تحصیلات (با ضریب استاندارد ۰/۴۳۶، در سطح یک درصد خطا)، میزان مراجعه به مرکز خدمات جهاد کشاورزی (با ضریب استاندارد ۰/۳۷۵، در سطح یک درصد خطا)، و فاصله تا دریاچه ارومیه (با ضریب -۰/۳۴۴، در سطح ۵ درصد خطا). با توجه به مقدار R Square تعدیل‌شده این سه عامل در مجموع بیش از ۳۵ درصد تغییرات درجه پذیرش مبارزه زیستی با آفت سن گندم را تبیین می‌کند (جدول ۶). بر اساس نتایج مدل رگرسیونی معادله خطی حاصل از تحلیل رگرسیونی برای متغیر وابسته درجه پذیرش مبارزه زیستی با آفت سن به شرح زیر است:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \varepsilon \quad \text{رابطه ۲}$$

جدول ۶- نتایج مدل رگرسیونی عوامل تبیین‌کننده درجه پذیرش مبارزه زیستی با آفت سن

مدل	متغیرها	ضرایب استاندارد (Beta)	T	Sig.	F	R ² تعدیل‌شده
۱	عدد ثابت (Constant)	۰/۴۲۵	۰/۰۸۱	۰/۹۳۶	۷/۷۲۷	۰/۱۵۷
	X ₁ = سطح تحصیلات	۰/۴۲۵	۲/۷۸۰	۰/۰۰۹		
۲	عدد ثابت (Constant)	۰/۴۸۱	-۰/۹۴۰	۰/۳۵۴	۷/۰۲۹	۰/۲۵۱
	X ₁ = سطح تحصیلات	۰/۴۸۱	۳/۲۸۹	۰/۰۰۲		
	X ₂ = میزان مراجعه به مرکز خدمات جهاد کشاورزی	۰/۳۳۹	۲/۳۱۷	۰/۰۲۷		
۳	عدد ثابت (Constant)	۰/۴۳۶	۰/۹۵۸	۰/۳۴۵	۷/۵۵۹	۰/۳۵۳
	X ₁ = سطح تحصیلات	۰/۴۳۶	۳/۱۸۶	۰/۰۰۳		
	X ₂ = میزان مراجعه به مرکز خدمات جهاد کشاورزی	۰/۳۷۵	۲/۷۴۴	۰/۰۱۰		
	X ₃ = فاصله تا دریاچه ارومیه	-۰/۳۴۴	-۲/۵۲۸	۰/۰۱۶		

در مورد متغیر وابسته درجه پذیرش ارقام مقاوم به آفت سن نیز با سه مرحله مدل‌سازی رگرسیونی گام‌به‌گام، سه عامل تبیین‌کننده درجه پذیرش فناوری مبارزه زیستی با درجه پذیرش ارقام زودرس و مقاوم به آفت سن گندم به ترتیب درجه اهمیت یا ضرایب استاندارد Beta عبارتند از: تعداد فرزندان در روستا، میزان جهان‌شهری بودن (با تأثیر منفی) و میزان پیروی از هنجارهای نظام اجتماعی روستا.

با توجه به مقدار R Square تعدیل‌شده این سه عامل در مجموع توانسته‌اند حدود ۲۹ درصد تغییرات درجه پذیرش ارقام زودرس و مقاوم به آفت سن را تبیین می‌نمایند (جدول ۷). در واقع نتایج مدل رگرسیونی معادله خطی حاصل از تحلیل رگرسیونی برای متغیر وابسته درجه پذیرش مبارزه زیستی با آفت سن به شرح زیر می‌باشد:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \varepsilon$$

رابطه ۳

جدول ۷- نتایج مدل رگرسیونی عوامل تبیین‌کننده درجه پذیرش ارقام مقاوم به آفت سن

مدل	متغیرها	ضرایب استاندارد (Beta)	T	Sig.	F	R ₂ تعدیل شده
۱	عدد ثابت (Constant)		۷/۵۰۰	۰/۰۰۰	۸/۳۵۶	۰/۱۳۱
	X ₁ = تعداد فرزندان در روستا	۰/۳۸۵	۲/۸۹۱	۰/۰۰۶		
۲	عدد ثابت (Constant)		۷/۵۶۳	۰/۰۰۰	۸/۵۵۷	۰/۲۳۶
	X ₁ = تعداد فرزندان در روستا	۰/۳۵۹	۲/۸۷۰	۰/۰۰۶		
	X ₂ = میزان جهان‌شهری	-۰/۳۴۵	-۲/۷۵۸	۰/۰۰۸		
۳	عدد ثابت (Constant)		۳/۸۴۲	۰/۰۰۰	۷/۵۸۵	۰/۲۸۷
	X ₁ = تعداد فرزندان در روستا	۰/۲۹۵	۲/۳۶۸	۰/۰۲۲		
	X ₂ = میزان جهان‌شهری	-۰/۳۲۵	-۲/۶۸۰	۰/۰۱۰		
	X ₃ = میزان پیروی از هنجارهای نظام اجتماعی روستا	۰/۲۶۲	۲/۰۹۸	۰/۰۴۱		

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

این پژوهش با هدف تحلیل الگوی فرایند تصمیم‌گندم‌کاران حوضه آبریز دریاچه ارومیه پیرامون پذیرش مدیریت تلفیقی آفت سن بر اساس مدل تصمیم‌نوآوری راجرز انجام گرفت. یافته‌ها نشان داد که گندم‌کاران میانسال (۴۷ سال) با تجربه زراعی نسبتاً بالایی (۲۰ سال) می‌باشند. سطح تحصیلات کشاورزان عمدتاً در سطح دوره راهنمایی یا پایین‌تر بودند. به دلیل سکونت در مرکز استان و نزدیکی به مرکز شهرستان کشاورزان تقریباً نیمی از ماه را به شهر رفت و آمد می‌کردند. دانش آن‌ها در زمینه مدیریت تلفیقی آفت سن در حد متوسط و نگرش نسبتاً منفی بویژه در زمینه استفاده از کود و سموم شیمیایی داشتند و محمدرزاده (۱۴۰۱) نیز نتیجه مشابه را گزارش نموده بود.

در این پژوهش دو نوآوری مدیریت تلفیقی آفت سن شامل مبارزه زیستی و استفاده از ارقام اصلاح‌شده و مقاوم و زودرس مد نظر قرار گرفت. بر اساس نتایج پژوهش در زمینه پذیرش مبارزه زیستی، سه چهارم کشاورزان در مراحل اولیه فرایند تصمیم‌نوآوری (عدم آگاهی و آگاهی) قرار داشتند و فقط ۷/۵ درصد کشاورزان مبارزه زیستی علیه آفت سن را در مزرعه خود اجرا نموده و تصمیم به ادامه آن گرفته‌اند. بررسی مطالعات میدانی نشان داد که کشاورزان به دلیل گران بودن هزینه زنبورهای پازیتوئید، تأخیر در تأثیر این زنبورها و سهولت استفاده از سمپاشی اقدام به این موضوع می‌کنند. بنابراین اقدامات همه‌جانبه ضروری است تا کشاورزان از نحوه کارکرد مبارزه زیستی آگاهی پیدا کنند. در این راستا پیشنهاد می‌شود که از طریق رسانه‌های جمعی، آموزش‌های فنی و لزوم اهمیت این روش به‌ویژه با تأکید بر مضرات سمپاشی علیه دشمنان طبیعی، محیط‌زیست و سلامت آگاهی لازم داده شود. سپس از آموزش‌های ترویجی رودرو مثل مدارس مزرعه‌ای، در نقاط مختلف حوضه آبریز دریاچه ارومیه به‌ویژه در کوهپایه‌ها برای ارتقاء سطح دانش و نگرش کشاورزان استفاده شود. با توجه به اینکه فعلاً درصد کمی از کشاورزان این نوآوری را پذیرفته‌اند استفاده از کشاورزان پیشرو و نوآور که قابلیت رهبری کشاورزان را داشته باشند کمک شایانی به گسترش نوآوری خواهد کرد. در به‌کارگیری مدیریت تلفیقی آفات (IPM) با توجه به اینکه برای مبارزه علیه آفت سن اقدام جمعی لازم است و اقدام فردی کشاورزان با مهاجرت آفت سن از دیگر مزارع خنثی می‌شود. لذا پیشنهاد می‌شود کشاورزان در قالب تشکل‌های زراعی به صورت مشترک اقدام به مبارزه با آفاتی همچون آفت سن و بیماری‌هایی همچون بیماری زنگ گندم بنمایند که لازمه این امر ایجاد نظام‌های زراعی پایدار مثل شرکت‌های تعاونی سهامی زراعی می‌باشد. پژوهش‌ها نیز پایداری محیط‌زیستی این نوع شرکت‌های تعاونی را در کاهش مصرف سموم شیمیایی و استفاده از روش‌های

تحلیل الگوی فرایند تصمیم‌گندم کاران حوضه آبریز دریاچه ارومیه نسبت به ...

مبارزه بیولوژیکی تأیید نموده‌اند (بابازاده و محمدزاده، ۱۳۹۹). لذا با بهره‌گیری از روش‌های ترویجی و بهره‌گیری از پتانسیل بخش خصوصی و دولتی وزارت جهاد کشاورزی و مردم محلی اقدامات لازم را در زمینه تاسیس این تعاونی‌ها انجام داد. در خصوص پذیرش ارقام اصلاح شده و مقاوم و زودرس با توجه به اینکه حدود ۵۵ درصد کشاورزان این نوآوری را در مزرعه خود انتخاب و به‌کار گرفته‌اند و مابقی در مراحل دانش، ترغیب و تصمیم قرار دارند. می‌توان نتیجه گرفت که این نوآوری مورد پذیرش اکثریت کشاورزان قرار گرفته و برای ترویج به سایر کشاورزان لازم است این ارقام به مقدار کافی از طرف مراکز تحقیقاتی و با مشارکت بخش خصوصی تهیه و در دسترس کشاورزان قرار گیرد و هم‌زمان از گروه‌های مرجع روستایی و آموزش‌های انفرادی و گروهی برای ترویج این ارقام استفاده شود.

منابع

- احمدی جوانمرد، س.، عباسی‌پور، ح. (۱۳۹۶). مگس‌های پارازیتوئید سن‌گندم *Eurygaster integriceps* و میزان پارازیتسیم آن‌ها در مزارع غلات منطقه الشتر استان لرستان. *گیاه‌پزشکی کاربردی*، دوره ۶، شماره ۲، صص ۷۸۳-۷۳.
- بابازاده، ک.، و محمدزاده، ش. (۱۳۹۹). تعیین نظام بهره‌برداری پایدار در اراضی پایاب سد کرم‌آباد شهرستان پلدشت، بر اساس دیدگاه کارشناسان. *تعاون و کشاورزی*، سال ۹، شماره ۳۶، صص ۲۴۹-۲۲۳.
- بنامولایی، پ.، ایرانی‌پور، ش.، و عسگری، ش. (۱۳۹۶). واکنش تابعی دو جمعیت زنبور تریسولکوس وازیلیوی به تخم سن‌گندم. *پژوهش‌های کاربردی در گیاه‌پزشکی*، دوره ۶، شماره ۴، صص ۱۰۶-۸۹.
- حاتمی صدر، ن.، ایرانی‌پور، ش.، کریم‌زاده، ر. (۱۴۰۳). پارازیتسیم زنبور *Ooencyrtus telenomicida* روی تخم سن‌گندم: تأثیر سن و پارازیتسیم قبلی توسط *Trissolcus grandis*. *پژوهش‌های کاربردی در گیاه‌پزشکی*، دوره ۱۳، شماره ۱، صص ۱۰۹-۹۷. <https://dx.doi.org/10.22034/arpp.2024.17481>
- حجازی، ی.، شریفی، م. (۱۳۹۰). تأثیر منابع اطلاعاتی و کانال‌های ارتباطی در پذیرش مدیریت تلفیقی آفات برنج مطالعه موردی: بخش درودزن شهرستان مرودشت، استان فارس. *پژوهش‌های کاربردی زراعی*، دوره ۲۴، شماره ۴، صص ۴۸-۵۶.
- رحیمی، م.، قاسمی‌که‌ریزه، ا.، و محمودپور، ی. (۱۳۹۴). مقاومت آنتی‌زنوزی و آنتی‌بیوزی نه‌رقم زراعی گندم در شرایط مزرعه در منطقه نغده استان آذربایجان‌غربی. *دانش گیاه‌پزشکی ایران*، دوره ۴۶، شماره ۱، صص ۱۶۰-۱۵۱. <https://doi.org/10.22059/ijpps.2015.54730>
- رحیمی‌النگی، و.، و بندانی، ع. (۱۳۹۱). مقایسه اثر پروتئینی استخراج‌شده از بذر سه گونه‌ی گیاهی روی فعالیت آنزیم آلفا-آمیلاز غدد بزاقی سن‌گندم. *تحقیقات آفات گیاهی*، دوره ۲، شماره ۳، صص ۱۱-۱.
- رزاقی‌پور بورخانی، ف.، رضوانفر، ا.، و شعبانعلی‌فمی، ح. (۱۳۹۱). بررسی نقش عوامل ترویجی بر پذیرش فناوری‌های مدیریت تلفیقی آفات در میان شالیکاران ساری. *تحقیقات اقتصاد و توسعه کشاورزی ایران*، دوره ۴۳، شماره ۳، صص ۴۴۶-۴۳۵. <https://doi.org/10.22059/ijaedr.2012.30504>
- عادل‌ساردوئی، م.، خداوردی‌زاده، م.، حیاتی، ب. (۱۳۹۶). کاربرد مدل لاجیت رتبه‌ای در تعیین عوامل موثر بر پذیرش عملیات مدیریت تلفیقی آفات در بین گلخانه‌داران شهرستان جیرفت. *علوم و فنون کشت‌های گلخانه‌ای*، دوره ۸، شماره ۳، صص ۱۱۸-۱۰۷. <https://doi.org/10.29252/ejgcst.8.3.107>
- علیزاده، م.، شیخی‌گرجان، ع.، مامنی، ل.، بنده‌حق، ع.، حسینی‌سالکده، ق. (۱۴۰۰). کنترل سن‌گندم *Eurygaster integriceps* با نانوافتکش دلتامترین. *آفات و بیماری‌های گیاهی*، دوره ۸۹، شماره ۲، صص ۲۲۵-۲۱۳. <https://doi.org/10.22092/JAEP.2022.355757.1410>
- فروزان، م.، و فرخ‌اسلاملو، م. (۱۳۹۷). تعیین تغییرات مکانی سن‌گندم روی گون در مناطق زمستانگذران با استفاده از روش‌های زمین‌آمار. *نشریه حفاظت زیست‌بوم گیاهان*، دوره ۶، شماره ۱۳، صص ۷۶-۵۹.
- قائم‌مقامی، ا.، موحدی‌فاضل، م.، و واعظی، ع. (۱۳۹۳). تأثیر تغذیه سن‌گندم زمستانگذران بر جذب مواد غذایی گندم. *دانش گیاه‌پزشکی ایران*، دوره ۴۵، شماره ۲، صص ۳۵۵-۳۴۷. <https://doi.org/10.22059/ijpps.2014.53511>

کاظمی الموتی، م.، مجدی، م.، غفاری، م.، حسینی سالکده، ق. (۱۴۰۰). نگاهی بر تاریخچه مدیریت کنترل آفت سن (*Eurygaster integriceps*) از روشهای سنتی تا روشهای نوین. *مجله ایمنی زیستی*، دوره ۱۴، شماره ۳، صص ۱۱۶-۱۰۱.

کیومرثی، م.، کدیور، م.، زارعی، س. ر.، و طالبی، م. (۱۳۹۵). بررسی خواص کیفی، عملکردی و زیست‌فعالی در گندم سن‌زده. *پژوهش و نوآوری در علوم صنایع غذایی*، دوره ۵، شماره ۴، صص ۳۸۳-۳۹۴.

محبوبی، م.، احمدی گرجی، ح. (۱۳۹۶). نگرش محیط‌زیستی و استفاده از سموم شیمیایی در بین برنج‌کاران (مطالعه موردی: دهستان اسفیورد-شوراب شهرستان ساری). *انسان و محیط‌زیست*، سال ۱۵، شماره ۲، صص ۹۳-۱۰۵.

محبوبی، م.، و رضانی، ن. (۱۳۹۰). سنجش اخلاق زیست‌محیطی روستاییان در استان گلستان. *فصلنامه اخلاق در علوم و فناوری*، سال ۶، شماره ۳، صص ۶۲-۷۲.

محقق نیشابوری، ج.، و ابو الحسنی، آ. (۱۳۹۷). ارزیابی رابطه ی درصد عددی و وزنی سن زدگی در دانه‌های گندم توسط سن گندم. *آفات و بیماری‌های گیاهی*، دوره ۸۶، شماره ۱، صص ۱۱۵-۱۲۰.

<https://doi.org/10.22092/JAEP.2019.123396.1248>

محقق نیشابوری، ج.، فروزان، م.، و جمشیدی، م. (۱۳۹۷). رابطه انبوهی جمعیت پوره‌ها و حشرات کامل سن گندم با درصد سن‌زدگی دانه‌ها در ارقام گندم دیم سرداری و آذر ۲. *آفات و بیماری‌های گیاهی*، دوره ۸۷، شماره ۱، صص ۷۷-۸۶.

<https://doi.org/10.22092/JAEP.2019.123396.1248>

محمدزاده، ش. (۱۴۰۱). ارزیابی سرمایه اجتماعی در بین کشاورزان شهرستان ارومیه و تأثیر آن بر تمایلات رفتاری طرفدار محیط‌زیست آن‌ها. *محیط‌زیست و توسعه فرابخشی*، دوره ۷۷، شماره ۷، صص ۳۲-۴۸.

<https://doi.org/10.22034/envj.2022.161953>

محمدی‌پور، ع.، جمشیدی، م.، حق‌شناس، ع.، و باقری‌متین، ش. (۱۳۹۷). کارایی حشره‌کش‌های لامبدا‌سای‌هالوترین، فنیتروتیون و دلتا مترین در کنترل حشرات زمستان‌گذران سن گندم. *تحقیقات آفات گیاهی*، دوره ۸، شماره ۴، صص ۸۱-۷۱.

<https://doi.org/10.22124/IPRJ.2019.3307>

مندنی، ف.، نصیری‌محلانی، م.، و کوچکی، ع. (۱۳۹۳). مدل‌سازی خسارت آفت سن گندم بر رشد و عملکرد گندم پاییزه تحت شرایط تغییر اقلیم. *فناوری تولیدات گیاهی*، دوره ۶، شماره ۲، صص ۷۵-۶۱.

نوری، ح.، و شیخی‌گرجان، ع. (۱۳۹۵). کارایی حشره‌کش‌ها و فرمولاسیون‌های مختلف در کنترل شیمیایی حشرات کامل زمستان‌گذران سن معمولی گندم (*Eurygaster integriceps* (Hem.: Scutelleridae) در منطقه قزوین. *دانش گیاه‌پزشکی ایران (علوم کشاورزی ایران)*، دوره ۴۷، شماره ۱، صص ۱۱۴-۱۰۷.

وزارت جهاد کشاورزی. (۱۴۰۳). مرکز آمار، فناوری اطلاعات و ارتباطات، آمارنامه کشاورزی سال ۱۴۰۰-۱۴۰۱-محصولات زراعی. محصولات کشاورزی- قابل دسترسی در آدرس اینترنتی: <https://agrieng.org/orgreport/item/2161>

ویسی، ه.، محمودی، ح.، و شریفی مقدم، م. (۱۳۸۹). تبیین رفتار کشاورزان در پذیرش فناوری‌های مدیریت تلفیقی آفات. *تحقیقات اقتصاد و توسعه کشاورزی ایران*، دوره ۴۱، شماره ۴، صص ۴۸۱-۴۹۰.

هنرمند، پ.، نوری قنبلانی، ق.، رفیعی‌دستجردی، ه.، حسن‌پور، م.، و فتاحی، ع. (۱۳۹۵). اثر کشندگی سه حشره‌کش شیمیایی و دو عصاره گیاهی تجاری روی سن گندم در مزرعه و آزمایشگاه. *تحقیقات آفات گیاهی*، دوره ۶، شماره ۳، صص ۶۵-۷۷.

BUENO, A. D. F., Panizzi, A. R., Hunt, T. E., Dourado, P. M., Pitta, R. M., and Gonçalves, J. (2021). Challenges for adoption of integrated pest management (IPM): the soybean example. *Neotropical Entomology*, 50, 5-20. <https://doi.org/10.1007/s13744-020-00792-9>

Dara, S. K. (2019). The new integrated pest management paradigm for the modern age. *Journal of Integrated Pest Management*, 10(1), 12. <https://doi.org/10.1093/jipm/pmz010>

Lane, D. E., Walker, T. J., and Grantham, D. G. (2023). IPM adoption and impacts in the United States. *Journal of Integrated Pest Management*, 14(1), 1. <https://doi.org/10.1093/jipm/pmac028>

Li, Y. (2004). Faculty perceptions about attributes and barriers impacting diffusion of web-based distance education (WBDE) at the China agricultural university. Ph.D. Dissertation. China Agricultural University.

- Mohammadrezaei, M., and Hayati, D. (2019). Multi-dimensional appraisal of integrated pest management adoption: Evidence of pistachio growers in Kerman Province, Iran. *Journal of Agricultural Science and Technology*, 21(4), 815-828.
- Peterson, R. K., Higley, L. G., and Pedigo, L. P. (2018). Whatever happened to IPM?. *American Entomologist*, 64(3), 146-150.
- Rezaei Moghaddam, K., and Samiei, S. (2019). Adoption of integrated pest management (IPM): The case of Iranian farmers. *European Online Journal of Natural and Social Sciences*, 8(2), 269.
- Rogers, E. M. (2003). *Diffusion of Innovations*. New York: Free Press.
- Rossi, V., Sperandio, G., Caffi, T., Simonetto, A., and Gilioli, G. (2019). Critical success factors for the adoption of decision tools in IPM. *Agronomy*, 9(11), 710. <https://doi.org/10.3390/agronomy9110710>
- Sadique Rahman, M. (2022). Farmers' perceptions of integrated pest management (IPM) and determinants of adoption in vegetable production in Bangladesh. *International journal of pest management*, 68(2), 158-166. <https://doi.org/10.1080/09670874.2020.1807653>
- Sharifzadeh, M. S., Abdollahzadeh, G., and Damalas, C. A. (2025). Farmers' behaviour in the use of integrated pest management (IPM) practices: perspectives through the social practice theory. *International Journal of Pest Management*, 71(3), 406-419. <https://doi.org/10.1080/09670874.2023.2227607>
- Sun, X., Lyu, J., and Ge, C. (2022). Knowledge and farmers' adoption of green production technologies: an empirical study on IPM adoption intention in major Indica-Rice-Producing areas in the Anhui province of China. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(21), 14292. <https://doi.org/10.3390/ijerph192114292>.