

## مهم ترین پیش بینی کننده های ریسک سلامتی کشاورزان در مصرف سموم شیمیایی (مورد مطالعه کشاورزان سیب زمینی کار استان اردبیل)

مجتبی سوختانلو<sup>۱\*</sup>، مسلم سواری<sup>۲</sup> و حسام الدین غلامی<sup>۳</sup>

(دریافت: ۹۹/۰۸/۲۹؛ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۱/۱۴)

### چکیده

در سال های اخیر، پذیرش کند روش های جایگزین سموم شیمیایی و گسترش آفات، پتانسیل ریسک سلامتی در مصرف سموم شیمیایی را میان کشاورزان به شدت افزایش داده است. از این رو، این تحقیق توصیفی-پیمایشی به تعیین مهم ترین عوامل پیش بینی کننده ریسک سلامتی در مصرف سموم شیمیایی، میان کشاورزان سیب زمینی کار استان اردبیل پرداخت. روش نمونه گیری، چندمرحله ای بوده و حجم نمونه از میان جامعه آماری ( $N=4876$ )، بر اساس جدول بارتلت و همکاران، به تعداد ۳۷۰ نفر تعیین شد. مطابق نتایج، کشاورزان در سموم شیمیایی مختلف، بیش مصرفی داشته و درصد قابل توجهی از کشاورزان (۳۵/۷ درصد) در گروه افراد با ریسک سلامتی بالا قرار داشتند. بیشترین میزان بیش مصرفی سموم، مربوط به کلرپریفوس و تری فلورالین بود؛ اما خطرناک ترین سموم برای ریسک سلامتی، مربوط به کلرپریفوس و متریبوزین بود. مطابق مدل درخت تصمیم گیری و محاسبه شاخص ترکیبی، به ترتیب اندازه مزرعه، هنجار اجتماعی، ادراک از مضرات سموم شیمیایی و سابقه شرکت در دوره های آموزشی، مهم ترین متغیرهای پیش بینی برای شاخص ریسک سلامتی بودند. حمایت های آموزشی، فنی و اعتباری بیشتر از کشاورزان خرده مالک برای جایگزینی سموم شیمیایی پرخطر؛ دریافت بازخوردهای مداوم آموزشی از ادراک کشاورزان نسبت به مضرات بیش مصرفی سموم و بهبود هنجار اجتماعی با کسب همراهی معتمدان محلی و کشاورزان ماهر می تواند ریسک سلامتی کشاورزان در مصرف سموم شیمیایی را کاهش دهد.

واژه های کلیدی: استان اردبیل، ریسک سلامتی، سموم شیمیایی، کشاورزان سیب زمینی کار.

---

دانشیار گروه مهندسی آب و مدیریت کشاورزی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران.  
استادیار گروه ترویج و آموزش کشاورزی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، ملاتانی، ایران.  
استادیار مؤسسه آموزش و ترویج کشاورزی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران.

\* نویسنده مسئول، پست الکترونیک: [m.sookhtanlo@uma.ac.ir](mailto:m.sookhtanlo@uma.ac.ir)

امروزه عوارض خطرناک سلامتی ناشی از مواجهه بیش از حد با سموم شیمیایی، به یک بحران مهم سلامتی در سطح جهان، به خصوص در کشورهای جهان سوم تبدیل شده است (Rezaei *et al.*, 2020; Philippe *et al.*, 2021)؛ بنابراین، توجه به ایمنی غذا از سطح مزرعه، یک شرط ضروری برای سلامت محصول و تولید محصول سالم است (Gizaw, 2019). تولید محصولات غذایی ایمن، نتیجه تمام فرآیندها و عملیاتی می‌باشد که از زمان کاشت تا فرآوری در درون زنجیره تولیدی مواد غذایی انجام می‌شود و هر عامل بیولوژیکی، شیمیایی و یا فیزیکی موجود در محصول و مصرف آن برای انسان زیان‌آور باشد، ایمنی غذایی جامعه را تهدید می‌کند (حسینی دهقان و رضایی، ۱۳۹۵). از این‌رو محصول سالم، به محصولی اطلاق می‌شود که با حداقل استفاده از نهاده‌های شیمیایی تولید شود، به طوری که خطر سلامتی برای مصرف‌کننده آن ایجاد نکند و یا از دوز غیر خطرناک و کنترل‌شده‌ای از سموم برای تولید آن استفاده شده باشد (Philippe *et al.*, 2021). بدیهی است رشد آفات زراعی، بر میزان مصرف سموم شیمیایی میان کشاورزان افزوده است که این امر منجر به افزایش ریسک سلامتی می‌شود (Schreinemachers *et al.*, 2020; Rezaei *et al.*, 2020). ارزیابی ریسک سلامتی، شامل فرایند شناسایی و پیش‌بینی احتمال تأثیر مواد مضر مورد استفاده در تولید محصول، بر سلامتی انسان و محصول تولیدی است که این مواد ممکن است شامل نهاده‌های شیمیایی بکار رفته، جهت تولید محصول مورد مصرف انسان باشد (رحیم‌نژاد و همکاران، ۱۳۹۶). به عبارتی، منظور از ارزیابی ریسک سلامتی، برآورد پتانسیل خطرناک بودن مواد مورد استفاده در فرایند تولید یک محصول، بر سلامتی انسان و محیط‌زیست است (Pan *et al.*, 2020). بیش‌مصرفی سموم شیمیایی توسط کشاورزان، دارای سه جنبه منفی است (Schreinemachers *et al.*, 2020; Narendran *et al.*, 2020). در وهله اول، میزان خطر سلامتی کشاورزان به علت مواجهه بیش از حد با سموم به شدت افزایش می‌یابد (Manfo *et al.*, 2020; Sharifzadeh *et al.*, 2018)؛ دیگری سلامتی برای جامعه مصرف‌کننده است و عوارض خطرناک سلامتی که در اثر تجمع بیش از حد باقیمانده سموم بر روی محصولات کشاورزی ایجاد می‌کند (Philippe *et al.*, 2021; Nehra *et al.*, 2021)؛ و در نهایت آسیب‌هایی که بر محیط‌زیست (آب، خاک، گیاه و موجودات زنده) خواهد گذاشت (Chandrashekar, 2020). متناسب با رشد بیش‌مصرفی و خطرناک بودن آفت‌کش‌های پرکاربرد، آمار آسیب‌های سلامتی و مسمومیت کشاورزان در کشورهای در حال توسعه روندی صعودی دارد که این امر ناشی از عدم وجود رفتار ایمنی مطلوب، در میان کشاورزان است (Akter *et al.*, 2018; Sharifzadeh *et al.*, 2018; Yarpuz-Bozdogan, 2018). آسیب به اندام‌های داخلی مانند کبد و کلیه در میان کشاورزان فلسطینی و هندی به علت بیش‌مصرفی سموم و مواجهه بیش از حد با سموم کشاورزی از جمله این موارد است (Manfo *et al.*, 2020; El-Nahhal, 2016; Jamal *et al.*, 2016). همچنین بیماری‌ها و عوارض حاصل از بیش‌مصرفی سموم ممکن است عملکرد کلی و بهره‌وری کشاورزان را تحت تأثیر قرار دهد (یزدان‌پناه و همکاران، ۱۳۹۴). در ایران، به طور متوسط سالانه در حدود ۱۴۰۰۰ تن از انواع مختلف سموم شیمیایی مورد استفاده قرار می‌گیرد که از لحاظ درجه‌بندی سمیت سازمان بهداشت جهانی، در حدود نیمی از آن‌ها در گروه سموم با درجه سمیت متوسط تا بسیار خطرناک قرار دارند (Morteza *et al.*, 2017).

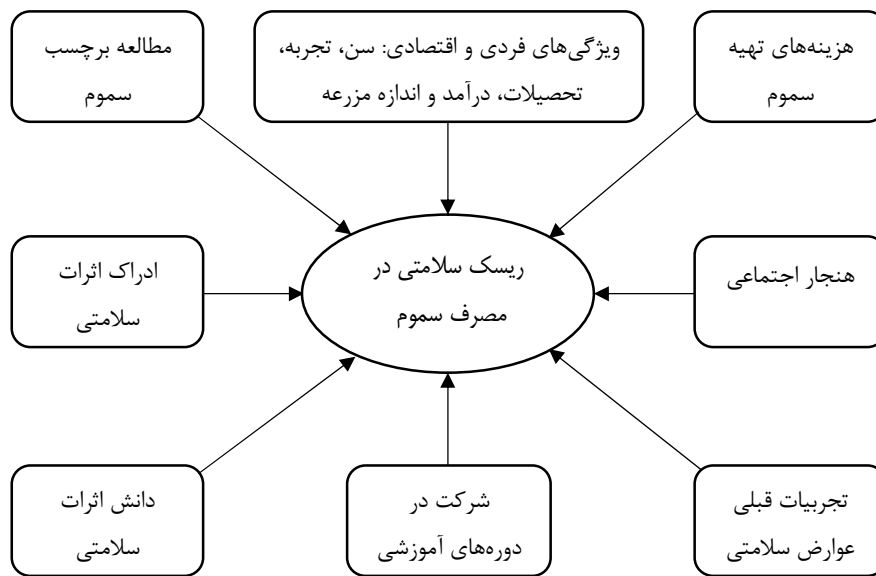
در سال‌های اخیر، افزایش مصرف سموم شیمیایی در اثر افزایش آفات زراعی در بسیاری از مناطق ایران گزارش شده است. به‌عنوان مثال، می‌توان به افزایش آفات برنج در شمال ایران و همچنین افزایش آفات سیب‌زمینی در استان اردبیل (شمال غرب ایران) اشاره کرد که منجر به افزایش استفاده از سموم شیمیایی میان کشاورزان شده است (Rezaei *et al.*, 2020; Sharifzadeh *et al.*, 2018; Bagheri *et al.*, 2019). سیب‌زمینی، به‌عنوان مهم‌ترین محصول زراعی در استان اردبیل، بیشتر از سال‌های قبل، تحت هجوم آفاتی همچون سوسک کلرادو و سفیدک دروغین قرار گرفته است (Asgar *et al.*, 2017; Tajmiri *et al.*, 2017). علاوه بر افزایش میزان آفات زراعی، رواج آفت‌کش‌های بی‌کیفیت وارداتی و افزایش مقاومت برخی آفات زراعی (مانند افزایش مقاومت آفات سیب‌زمینی در برابر اثر بخشی آفت‌کش متری‌بوزین) نیز بر افزایش مصرف سموم در ایران افزوده است (Diyant *et al.*, 2019). بنابراین راهکارهای رایج کشاورزان برای مقابله آن‌ها، ممکن است به افزایش میزان مصرف سموم یا استفاده از سموم با درجه سمیت بیشتر منجر شود (Joko *et al.*, 2020; Bagheri *et al.*, 2019).

در غالب تحقیقات مشابه، رفتار ایمنی کشاورزان در مصرف سموم شیمیایی بدون توجه به میزان خطر سلامتی در میان انواع مختلف آفت‌کش‌ها مورد بررسی قرار گرفته است و میزان ریسک سلامتی ناشی از همه سموم یکسان فرض می‌شود. علاوه بر

این، عواملی مانند تأثیر ادراک کشاورزان از درجه سمیت سموم بر میزان استفاده آنان از سموم شیمیایی در نظر گرفته نمی‌شود و به طور مشخص، به شناسایی خطرناک‌ترین سموم برای سلامتی محصول و مصرف‌کننده، اشاره نمی‌شود. همچنین در تحقیقات گذشته، شاخص‌های قابل قبولی جهت ارزیابی ریسک سلامتی در مصرف سموم شیمیایی معرفی نشده است. به‌طور کلی، از میان ویژگی‌های فردی و اقتصادی کشاورزان، غالباً متغیرهای سن، تجربه کشاورزی، میزان تحصیلات، اندازه مزرعه، متوسط درآمد و توانایی تأمین هزینه سموم شیمیایی، از عوامل پیش‌بینی‌کننده بر میزان مصرف سموم شیمیایی و ریسک سلامتی کمتر در تولید محصولات کشاورزی است (Li & He, 2020; Huang *et al.*, 2020; Negatu *et al.*, 2016). استفاده بیش از حد مجاز سموم شیمیایی در کوتاه مدت، گاه منجر به افزایش ظاهری و ناپایدار در بازده اقتصادی کشاورزی به‌ویژه برای کشاورزان کوچک‌مقیاس و یا اجاره‌ای می‌شود، بنابراین راهبردهای کاهش مصرف سموم شیمیایی و استفاده از روش‌های جایگزین این سموم، به علت عدم بازدهی زودرس اقتصادی و تولیدی ممکن است تحت تأثیر متغیر اندازه مزرعه قرار گیرد. به عنوان مثال در تحقیقات نگاتو و همکاران (Negatu *et al.*, 2016) و شریف‌زاده و همکاران (Sharifzadeh *et al.*, 2018) تأثیر متغیر اندازه مزرعه بر بیش‌مصرفی سموم شیمیایی تأکید شده است. مطابق تحقیق لی و هی (Li & He, 2020) نیز متغیر اندازه مزرعه کشاورزان با میزان استفاده از سموم دفع آفات آنان تأثیر منفی و معنی‌داری داشته است. کشاورزان با زمین‌های کشاورزی بیشتر، از سموم شیمیایی کمتری استفاده می‌کنند. همچنین کشاورزانی که درآمد بالاتری دارند از سموم دفع آفات بیشتری استفاده می‌کنند. جالو و همکاران (Jallow *et al.*, 2017) و هوانگ و همکاران (Huang *et al.*, 2020) گزارش دادند که غالب کشاورزان خرده‌مقیاس (۵۸ درصد) بیش از حد مجاز از سموم دفع آفات استفاده می‌کنند. علاوه بر آن، ادراک از اثرات مضر سموم شیمیایی بر سلامتی انسان و محیط‌زیست و دانش عمومی درباره اثرات سلامتی آنان و همچنین تجربه قبلی مشکلات بهداشتی ناشی از بکارگیری نایمن سموم شیمیایی، نقش مؤثری در استفاده کمتر از سموم شیمیایی دارد (Mehmood *et al.*, 2020; Joko *et al.*, 2020; Russell-Green *et al.*, 2020). ادراک خطر، یک ارزیابی ذهنی شخصی از یک برنامه عملی و یا رفتار است که فرد به یک اجماع فکری می‌رسد که در قبال انجام یک برنامه و یا رفتار، احتمالاً چه عواقبی در انتظار او خواهد بود (Wilson *et al.*, 2019; Chionis & Karanikas, 2018). در تحقیقات متعددی بر اهمیت تجربه قبلی از اثرات زیان‌بار سموم شیمیایی بر سلامتی و سابقه دوره‌های آموزشی قبلی درباره مصرف سموم شیمیایی، بر رفتار ایمنی و میزان استفاده از سموم شیمیایی تأکید شده است (Russell-Green *et al.*, 2018; Afshari *et al.*, 2020). در تحقیق شریف‌زاده و همکاران (Sharifzadeh *et al.*, 2018)، تجربه قبلی از اثرات سلامتی مربوط به کار با سموم شیمیایی و سابقه دوره‌های آموزشی قبلی درباره مصرف سموم شیمیایی بر روی بیش‌مصرفی سموم شیمیایی توسط کشاورزان اثرگذار بود (Mehmood *et al.*, 2020). همچنین تحقیق چن و همکاران (Chen *et al.*, 2013)، نشان داد که با برگزاری یک دوره آموزشی درباره مصرف سموم شیمیایی، ۱۰ تا ۱۵ درصد کشاورزان میزان مصرف سموم شیمیایی خود را کاهش دادند. در زمینه تأثیر مثبت دوره‌های آموزشی بر کاهش مصرف سموم شیمیایی، نتایج مشابهی در تحقیقات بندری و همکاران (۱۳۹۷) و هوشمندان مقدم فرد و شمس (۱۳۹۵) مشاهده شد. متغیر مطالعه برچسب سموم نیز می‌تواند نقشی بازدارنده بر بیش‌مصرفی سموم شیمیایی داشته باشد (Gao *et al.*, 2019; Lamichhane *et al.*, 2018; Abteu *et al.*, 2016). در این زمینه، نتایج جین و همکاران (Jin *et al.*, 2016) نشان داد که بیش‌مصرفی سموم دفع آفات توسط کشاورزان محلی متداول است و عدم عادت به مطالعه برچسب سموم بر میزان مصرف سموم و ریسک سلامتی اثرگذار است. تأثیر هنجار اجتماعی مطلوب و نامطلوب هم بر بیش‌مصرفی سموم شیمیایی توسط کشاورزان مؤثر است. هنجار اجتماعی، در حقیقت به الگوهای تعریف‌شده رفتار و کردار گفته می‌شود که به مردم جامعه می‌گوید تا در هر شرایطی چه رفتاری باید داشته باشند تا در اجتماع قابل قبول باشند. به عبارتی، نوعی کنترل اجتماعی است که رفتارهای مورد انتظار در یک جامعه را تعیین می‌کند (Bavel *et al.*, 2020). در همین زمینه نتایج وانگ و همکاران (Wang *et al.*, 2018) نشان داد که هنجارهای ذهنی و اجتماعی می‌تواند تأثیرات مثبتی بر قصد کشاورزان برای رعایت استانداردها در استفاده از سموم شیمیایی داشته باشد. همچنین مطابق نتایج محمود و همکاران (Mehmood *et al.*, 2020)، هنجار اجتماعی نقش مهمی بر بیش‌مصرفی سموم شیمیایی کشاورزان دارد. هزینه‌های تهیه سموم شیمیایی، یک بازدارنده قوی بر بیش‌مصرفی سموم شیمیایی تلقی می‌شود (Moradhaseli *et al.*, 2017)؛ اما گاه برنامه‌های دولتی همچون ارائه یارانه‌های حمایتی سموم دفع آفات، تأثیرگذاری

این عامل را به شدت کاهش می دهد، چراکه سموم دفع آفات به راحتی با قیمت پایین در دسترس کشاورزان قرار خواهد گرفت (Sharifzadeh et al., 2018; Hashemi et al., 2012). در همین زمینه، اکثر و همکاران (Akter et al., 2018) در مدل پیشنهادی خود بر تأثیر متغیرهای دانش، تجربه قبلی از عوارض سموم، ادراک و نگرش بر استفاده ایمن از سموم شیمیایی اشاره کرده اند.

با جمع بندی پیشینه تحقیقات و مباحث اشاره شده و بر اساس مدل های پیشنهادی در تحقیقات اکثر و همکاران (Akter et al., 2018)، جالو و همکاران (Jallow et al., 2017)، وانگ و همکاران (Wang et al., 2018) و هوانگ و همکاران (Huang et al., 2020)، مدل مفهومی تحقیق در نگاره ۱، ارائه شد. مطابق مدل مفهومی تحقیق، متغیرهای مربوط به ویژگی های فردی و اقتصادی کشاورزان (سن، تجربه، تحصیلات، درآمد و اندازه مزرعه)، مطالعه برچسب سموم، هزینه های تهیه سموم، هنجار اجتماعی، تجربیات قبلی از عوارض سلامتی سموم شیمیایی، ادراک و دانش کشاورزان از اثرات سلامتی سموم بر میزان ریسک سلامتی در مصرف سموم شیمیایی اثرگذار است.



نگاره ۱- مدل مفهومی تحقیق

با توجه به شکاف های علمی موجود، این تحقیق به دنبال آن است تا ارزیابی دقیق تری از میزان ریسک سلامتی در مصرف سموم شیمیایی با تمرکز بر میزان مصرف و درجه خطر سموم شیمیایی داشته و مهم ترین عوامل پیش بینی کننده بر میزان ریسک سلامتی در میان کشاورزان سیب زمینی کار را در استان اردبیل تعیین کند. از این رو اهداف این تحقیق شامل این موارد است: ۱- تعیین انواع سموم شیمیایی و اولویت بندی منابع اطلاعاتی کشاورزان در مصرف سموم شیمیایی؛ ۲- تعیین میزان مصرف سموم شیمیایی توسط کشاورزان و مقایسه آن نسبت به مقدار مجاز مصرف؛ ۳- ارزیابی ریسک سلامتی در مصرف سموم شیمیایی توسط کشاورزان (محاسبه شاخص ترکیبی) و تعیین خطرناک ترین سموم شیمیایی در فرایند تولید محصول؛ و ۴- تعیین مهم ترین عوامل پیش بینی کننده شاخص ریسک سلامتی با تمرکز بر میزان مصرف سموم شیمیایی توسط کشاورزان.

#### روش پژوهش

منطقه مورد مطالعه، استان اردبیل با مساحتی حدود ۱۷۸۰۰ کیلومتر مربع است که در شمال غربی ایران واقع شده و دارای اقلیم نیمه خشک و سرد می باشد. این استان، بین عرض های جغرافیایی ۲۷ درجه شمالی از خط استوا و ۳۰ درجه شرقی از نصف النهار گرینویچ واقع شده است. مهم ترین محصول کشاورزی این استان سیب زمینی است. از کل تولید سیب زمینی ایران

۴/۶) میلیون تن در سال)، ۸۵۰ هزار تن به این استان تعلق دارد. حدود ۲۱ هزار و ۳۴۰ هکتار از زمین‌های زراعی استان به زیر کشت سیب‌زمینی رفته است و این استان رتبه دوم کشوری را از لحاظ تولید سیب‌زمینی دارد (سوخانلو، ۱۳۹۸). جامعه آماری تحقیق حاضر تحقیق (N=۴۸۷۶)، شامل کشاورزان سیب‌زمینی کار فعال و دارای کشت آبی در استان اردبیل بودند. حجم نمونه بر اساس جدول بارتلت و همکاران (Bartlett et al., 2001) و با توجه به افزایش دقت، به تعداد ۳۷۰ نفر تعیین شد (n=۳۷۰). نمونه‌گیری به روش چندمرحله‌ای و به صورت انتخاب تصادفی نمونه‌ها انجام شد. بدین صورت که در مرحله اول، با توجه به اینکه بر اساس اطلاعات دریافتی از سازمان جهاد کشاورزی استان اردبیل، بخش عمده مزارع زیر کشت سیب‌زمینی استان اردبیل در سه شهرستان اردبیل، نمین و نیر کشت می‌شود، این سه شهرستان به صورت هدفمند انتخاب شدند. در مرحله دوم به تناسب جمعیت کشاورزان در هر شهرستان، به طور تصادفی ۱۶ روستا انتخاب شد (۸ روستا از شهرستان اردبیل، ۵ روستا از شهرستان نمین و ۳ روستا از شهرستان نیر). در مرحله آخر از روستاهای منتخب به طور تصادفی و به تناسب جمعیت کشاورزان سیب‌زمینی کار، ۳۷۰ کشاورز تعیین و انتخاب شدند. به طوری که برای شهرستان اردبیل، ۱۹۳ سیب‌زمینی کار، شهرستان نمین، ۱۰۴ سیب‌زمینی کار و شهرستان نیر ۷۳ سیب‌زمینی کار در نهایت انتخاب و مورد بررسی قرار گرفتند.

ابزار تحقیق، پرسشنامه‌ای ساختاریافته و شامل سه بخش اصلی بود. بخش اول شامل ویژگی‌های جمعیت‌شناختی کشاورزان سیب‌زمینی کار (شامل سن (سال)، میزان تحصیلات (سال‌های حضور در مدرسه و مقطع تحصیلی))، متوسط درآمد سالیانه (میلیون ریال)، تجربه کشاورزی (سال)، اندازه مزرعه (هکتار) بود. بخش دوم شامل گویه‌های مربوط به مصرف آفت‌کش‌های مورد استفاده برای محصول سیب‌زمینی (انواع سموم شیمیایی مورد استفاده، میزان استفاده از سموم در واحد هکتار، تعداد دفعات سم‌پاشی در هر دوره کشت و توانایی تأمین هزینه آفت‌کش‌های شیمیایی) بود. بخش سوم نیز متغیرهای تکمیل‌کننده برای ارزیابی شاخص ریسک سلامتی در مصرف سموم شیمیایی (شامل ادراک از اثرات سلامتی و زیست‌محیطی آفت‌کش‌های شیمیایی، دانش عمومی درباره اثرات آفت‌کش‌های شیمیایی، تجربیات قبلی عوارض سلامتی در اثر استفاده نایمن و بیش از حد آفت‌کش‌ها، هزینه تهیه آفت‌کش‌های شیمیایی، مطالعه برچسب سموم، هنجار اجتماعی و سابقه شرکت در دوره‌های آموزشی (برحسب ساعت)) بود. جمع‌آوری اطلاعات به صورت پرسشنامه و مصاحبه با کشاورزان و استفاده از روش تکمیلی چک لیست انجام شد. روایی محتوایی پرسشنامه با نظر جمعی از اساتید دانشگاه، کارشناسان سازمان جهاد کشاورزی استان (بخش سموم و آفات زراعی) و شهرستان اردبیل مورد ارزیابی قرار گرفت و طی چند مرحله نظرات تکمیلی و اصلاحی آنان اعمال گردید. جزییات مربوط به اندازه‌گیری متغیرهای اصلی تحقیق در جدول ۱ ارائه شده است.

جدول ۱- خلاصه‌ای از متغیرهای اصلی تحقیق و روش اندازه‌گیری آنها

متغیرهای اصلی تحقیق	شرح روش اندازه‌گیری
سن (سال)	به صورت یک سؤال باز، درباره سن کشاورز
تجربه کشاورزی (سال)	به صورت یک سؤال باز، درباره تعداد سال‌هایی که کشاورز در کشت سیب‌زمینی دارای تجربه می‌باشد
میزان تحصیلات (سال)	به صورت دو سؤال باز، درباره تعداد سال‌های تحصیل و مقطع تحصیلی کشاورز
درآمد متوسط سالیانه (میلیون ریال)	به صورت یک سؤال باز، درباره متوسط درآمد سالیانه از فعالیت‌های کشاورزی
اندازه مزرعه (هکتار)	به صورت یک سؤال باز، درباره مجموع مساحت اراضی کشاورزی
ادراک از اثرات سلامتی و زیست‌محیطی آفت‌کش‌های شیمیایی (الفای کرونیباخ: ۰/۷۹، تنای ترتیبی: ۰/۷۶)	به صورت ۱۰ گویه دو مقوله‌ای (۰- خیر، ۱- بله)، از ادراک کشاورزان درباره تأثیرات استفاده بیش از حد آفت‌کش‌های شیمیایی و اثرات سلامتی و زیست‌محیطی آنها پرسیده شد. برای هر پاسخ بله، امتیاز ۱ و برای هر پاسخ خیر، امتیاز ۰ در نظر گرفته شد. سپس امتیازها با هم جمع زده شد.
دانش عمومی درباره اثرات آفت‌کش‌های شیمیایی (الفای کرونیباخ: ۰/۷۲، تنای ترتیبی: ۰/۷۰)	به صورت ۹ گویه دو مقوله‌ای (۰- خیر، ۱- بله)، از دانش عمومی کشاورزان درباره تأثیرات استفاده بیش از حد آفت‌کش‌های شیمیایی و اثرات سلامتی و زیست‌محیطی آنها پرسیده شد. برای هر پاسخ بله، امتیاز ۱ و برای هر پاسخ خیر، امتیاز ۰ در نظر گرفته شد. سپس امتیازها با هم جمع زده شد.

ادامه جدول ۱

متغیرهای اصلی تحقیق	شرح روش اندازه گیری
تجربیات قبلی عوارض سلامتی در اثر استفاده نایمن و بیش از حد آفت کش ها	به صورت یک سؤال باز: تاکنون چند بار تجربه قبلی جدی از عوارض سلامتی در اثر استفاده نایمن و بیش از حد سموم شیمیایی داشته اید؟
هزینه تهیه آفت کش های شیمیایی	به صورت یک سؤال دو مقوله ای (۰- خیر، ۱- بله): آیا هزینه تهیه آفت کش های شیمیایی، می تواند بر میزان استفاده شما از سموم شیمیایی اثر گذار باشد؟
مطالعه برجسب سموم	به صورت سؤال باز دو مقوله ای (۰- اکثراً نه، ۱- اکثراً بله): آیا غالباً قبل از استفاده از سم، برجسب سموم را مطالعه می کنید؟
هنجار اجتماعی (آلفای کرونباخ: ۰/۸۳؛ تنای ترتیبی: ۰/۸۲)	به صورت ۸ گویه دو مقوله ای (۰- خیر، ۱- بله)، از هنجار اجتماعی کشاورزان در استفاده از آفت کش ها پرسیده شد. برای هر پاسخ بله، امتیاز ۱ و برای هر پاسخ خیر، امتیاز ۰ در نظر گرفته شد. سپس امتیازها با هم جمع زده شد.
شرکت در دوره های آموزشی	به صورت یک سؤال باز: تاکنون چند ساعت در دوره های آموزشی مرتبط با سموم شیمیایی شرکت داشته اید؟

#### اندازه گیری ریسک سلامت محصول در استفاده از سموم شیمیایی: محاسبه شاخص ترکیبی

جهت افزایش دقت اندازه گیری نوع سموم و میزان مصرف سموم شیمیایی توسط کشاورزان و محاسبه دقیق تر شاخص ترکیبی (ریسک سلامتی در مصرف سموم شیمیایی)، از روش تکمیلی چک لیست استفاده شد. چک لیست، دربرگیرنده لیستی از خصوصیات، مؤلفه ها و معیارهای اندازه گیری است که برای ارزیابی دقیق تر و گاه صحت سنجی در میدان عمل استفاده می شود و نیازمند حضور مستقیم محققان به روش مشاهده و بررسی حضوری در منطقه تحقیق در زمان مناسب انجام یک فعالیت است (Scriven, 2007; Bagnara et al., 2019; Najafi Saleh et al., 2018). پرسشنامه چک لیست، شامل لیستی از گویه های دو مقوله ای (۱- بله، ۲- خیر) شامل نام انواع آفت کش های مورد استفاده و میزان مصرف کشاورزان به تفکیک سموم مختلف تدوین شده بود که با حضور تیم تحقیق در مزارع کشاورزان، پرسشنامه ها تکمیل شد. در نهایت جهت صحت سنجی اطلاعات قبلی بدست آمده در پرسشنامه ها و تعیین دقیق تر نوع سموم مصرفی و متوسط مصرف سموم شیمیایی کشاورزان در مراحل مختلف سم پاشی، میانگین نتایج حاصل از سه بار انجام چک لیست در دوره های مختلف زراعی و دفعات سم پاشی، مبنای کار قرار گرفت. به طور کلی، مراحل اندازه گیری برای هر شاخص ترکیبی، شامل موارد زیر است (Sookhtanlou & Allahyari, 2021).

مرحله اول: تعیین شاخص های اولیه اندازه گیری و نرمال سازی شاخص ها: ابتدا بر اساس پیشینه تحقیق و تحقیقات میدانی، لیست معتبر و قابل قبولی از شاخص های اولیه تعیین می شود. در گام بعدی، چنان که مقیاس اندازه گیری شاخص ها یکسان نباشد؛ تبدیل مقادیر همه شاخص های اولیه اندازه گیری، به یک واحد اندازه گیری استاندارد، برای برآورد یک شاخص ترکیبی ضروری است. این مرحله برای یکسان سازی واحدهای اندازه گیری بر اساس مقادیر واقعی هر شاخص و مقدار حداقل و حداکثر آستانه هر شاخص بکار می رود (Keshavarz et al., 2017; Serna et al., 2015). به عبارت ساده تر، در این مرحله اختلاف مقیاس شاخص های اندازه گیری رفع می شود تا امکان جمع کردن شاخص های اولیه اندازه گیری برای محاسبه شاخص ترکیبی نهایی فراهم شود (Londoño Pineda et al., 2009; Hahn et al., 2019). در این تحقیق مقیاس شاخص های اندازه گیری مقادیر انواع آفت کش های مورد استفاده کشاورزان بود که همه یکسان و مقیاس همه شاخص ها به لیتر بود، بنابراین نیازی به یکسان سازی مقیاس شاخص ها و یا در این تحقیق واحد اندازه گیری مصرف سموم نبود.

مرحله دوم: تعیین وزن برای هر شاخص اولیه اندازه گیری و محاسبه شاخص های نهایی اندازه گیری: وزن ها، اساساً برای سنجش شدت و یا اهمیت اثر هر شاخص اندازه گیری برای تعیین شاخص ترکیبی بکار برده می شوند (Londoño Pineda et al., 2019). روش های آماری مختلفی مانند فرآیند تحلیلی سلسله مراتبی و تحلیل پوششی داده ها برای تعیین وزن شاخص ها وجود دارد (Keshavarz et al., 2016; Panda et al., 2017). اما هدف اصلی یک تحقیق، مبنای دقیق تر و واقعی تری برای تعیین وزن هر شاخص می باشد (OECD, 2008)؛ بنابراین با توجه به هدف اصلی تحقیق، بهترین مبنای وزن دهی شاخص های اولیه اندازه گیری و بررسی ریسک سلامتی در مصرف سموم شیمیایی، عامل درجه سمیت است. با مراجعه به نتایج برآوردهای سازمان بهداشت جهانی، برای

طبقه‌بندی درجه سمیت آفت‌کش‌ها و متناسب آن‌ها برای سلامتی، از ضرایب وزنی ۱ تا ۵ استفاده شد (Cornell University, 2007; Deihimfard *et al.*, 2010; WHO, 2010; Kniss & Coburn, 2015). از این‌رو، شاخص‌های اولیه در مقادیر وزن خود ضرب شده تا شاخص‌های نهایی اندازه‌گیری بدست آید.

مرحله سوم: جمع‌بندی خطی شاخص‌های نهایی اندازه‌گیری و محاسبه شاخص ترکیبی: در این مرحله، شاخص ترکیبی برای هر کشاورز (ریسک سلامتی در مصرف سموم شیمیایی)، از حاصل جمع مجموع شاخص‌های نهایی اندازه‌گیری بدست می‌آید (Keshavarz *et al.*, 2017)، بنابراین، مراحل محاسبه شاخص ترکیبی بدین شکل می‌باشد (Sookhtanlou & Allahyari, 2021):

$$CI = (I_1 \cdot W_j) = \left(\frac{X'_1}{X_1} \cdot W_j\right) = \left(\frac{X'_1}{X_1} \cdot W_1\right) + \left(\frac{X'_2}{X_2} \cdot W_2\right) + \left(\frac{X'_3}{X_3} \cdot W_3\right) + \dots + \left(\frac{X'_8}{X_8} \cdot W_8\right)$$

CI: میزان شاخص ترکیبی برای هر کشاورز؛

I: نسبت میزان سم مصرفی هر کشاورز به مقدار مجاز هر سم (بر اساس مقدار مجاز تعیین شده در برچسب یا بروشور سموم)؛  
j: هر کشاورز معادل ۱، ۲، ۳، ...، ۳۷۰.

$W_j$ : ضرایب وزنی هر شاخص بر مبنای طبقه‌بندی درجه سمیت (توسط سازمان بهداشت جهانی)؛

z: هر ضریب وزنی معادل ۱، ۲، ۳، ۴، ۵.

$X'_k$ : متوسط مقدار مصرف هر سم شیمیایی توسط کشاورز؛

k: مقدار مصرف کشاورز برای هر سم معادل ۱، ۲، ۳، ...، ۸.

XI: مقدار مجاز مصرف هر سم شیمیایی (بر اساس مقدار مجاز تعیین شده بر روی برچسب یا بروشور سموم)؛ I: مقدار مجاز هر سم مصرفی معادل ۱، ۲، ۳، ...، ۸.

شاخص ترکیبی ریسک سلامتی در مصرف سموم شیمیایی برای هر کشاورز، از مجموع شاخص‌های نهایی مصرف برای همه سموم شیمیایی تعیین شد. کشاورزان، بر اساس شاخص ترکیبی، به سه گروه تقسیم شدند که شامل سطح ریسک پایین سلامتی (۱ الی ۳۳ درصد شاخص ترکیبی)؛ ریسک متوسط سلامتی (۳۴ الی ۶۷ درصد شاخص ترکیبی)؛ و ریسک بالای سلامتی (۶۸ الی ۱۰۰ درصد شاخص ترکیبی) در مصرف سموم شیمیایی خواهد بود (Damalas & Khan, 2016). لازم به ذکر است که در این تحقیق، سموم رایج میان کشاورزان سیب‌زمینی‌کار در منطقه تحقیق، شامل چهار علف‌کش (تری‌فلورالین، متری‌بوزین، گلایفوسیت و پاراکوات)، سه حشره‌کش (ایمیداکلوپرید، دیازینون، گرانول و کلرپریفوس) و یک قارچ‌کش (کلر‌تالونیل) تعیین شده بود. همچنین از مدل درخت تصمیم‌گیری سی‌آرتی (CRT) (مبتهی بر مدل معادلات ساختاری)، برای تعیین مهم‌ترین متغیرهای پیش‌بینی‌کننده ریسک سلامتی در مصرف سموم شیمیایی استفاده شد. درخت تصمیم‌گیری راهکاری معتبر برای ایجاد یک مدل طبقه‌بندی به شکل شاخه‌های یک درخت و یکی از ابزارهای مؤثر و قوی در تصمیم‌گیری و پیش‌بینی کردن یک متغیر وابسته است، بنابراین بر اساس یک یا دسته‌ای از متغیرهای پیش‌گو می‌توان مقادیر یک متغیر وابسته یا هدف را حدس زد (Muhammad *et al.*, 2020). یکی از روش‌های مبتنی بر درخت تصمیم‌گیری، روش CRT (Classification and Regression Trees) است که برای طبقه‌بندی کردن متغیرهای مستقل یا پیش‌بینی‌کننده در گروه‌بندی مربوط به متغیر وابسته مورد استفاده قرار می‌گیرد (Choubin *et al.*, 2018). در روش CRT، داده‌ها به بخش‌هایی که برحسب متغیر پاسخ، متجانس هستند، تقسیم می‌شوند. گره پایانی برای همه مشاهداتی که دارای متغیر وابسته برابری هستند، گروه خالص نامیده شده و به این ترتیب، گروه‌ها یا دسته‌ها تشکیل می‌شوند. هر گروه به دو زیرگروه تقسیم می‌گردد و هر یک از زیرگروه‌ها به دو زیرگروه دیگر و این روند ادامه پیدا می‌کند تا شرط و معیار توقف در نهایت حاصل شود (Keshavarz *et al.*, 2017). برای ساخت مدل درخت تصمیم‌گیری، از نرم‌افزار SPSS<sub>20</sub> استفاده شد.

### یافته‌ها و بحث

نتایج یافته‌های جدول ۲ نشان داد که میانگین متغیرهای سن (۴۵/۵۲ سال)، تجربه کشاورزی (۲۱/۷۰ سال)، تعداد اعضای خانوار (۴/۰۲ نفر)، وسعت مزارع سیب‌زمینی (۴/۹۳ هکتار)، عملکرد محصول سیب‌زمینی (۳۴/۵۴ تن در واحد هکتار)، درآمد سالیانه کشاورزی (۵۳۳/۳۶ میلیون ریال)، درآمد سالیانه خارج از مزرعه (۱۸۱/۴۱ میلیون ریال)، هزینه سالیانه کشاورزی (۱۹۳/۱۷ میلیون

## مهم ترین پیش بینی کننده های ریسک سلامتی کشاورزان در مصرف سموم شیمیایی...

ریال) و تعداد مالکیت ادوات کشاورزی (۵ دستگاه) بود. همچنین میانگین سطح تحصیلات، ۱۰/۱۷ سال و بیشترین فراوانی مربوط به مقطع تحصیلی دیپلم بود. دامنه ویژگی های دموگرافیک کشاورزان برای متغیر سن، ۲۳ تا ۷۶ سال؛ تجربه کشاورزی، ۳ تا ۵۲ سال؛ میزان تحصیلات بر اساس سال های تحصیل ۰ تا ۱۸ سال؛ تعداد اعضای خانوار، ۲ تا ۱۰ نفر؛ وسعت مزارع سیب زمینی، ۰/۵ تا ۲۷ هکتار؛ عملکرد محصول سیب زمینی، ۱۷ تا ۴۹ تن در واحد هکتار؛ درآمد سالیانه کشاورزی، ۲۵۰ تا ۲۵۶۰ میلیون ریال؛ درآمد سالیانه خارج از مزرعه، ۸۰ تا ۷۴۰ میلیون ریال؛ هزینه سالیانه کشاورزی، ۱۲۰ تا ۶۳۰ میلیون ریال و تعداد مالکیت ادوات کشاورزی، بین ۰ تا ۵ عدد بود. آنچه مسلم است غالب کشاورزان خرده مالک بوده و غالباً کمتر از ۵ هکتار داشتند. با توجه به آنکه میانگین عملکرد سیب زمینی در استان ۳۵ تن در هکتار است، میزان برداشت سیب زمینی کشاورزان، با میانگین استانی نزدیک به دست آمد.

جدول ۲- خلاصه ویژگی های فردی و اقتصادی کشاورزان

متغیرها	میانگین	انحراف معیار	کمینه	بیشینه
سن (سال)	۴۵/۵۲	۱/۴۳۷	۲۳	۷۶
تجربه کشاورزی (سال)	۲۱/۷۰	۲/۱۲۷	۳	۵۲
سطح تحصیلات (سال تحصیلی)	۱۰/۱۷	۴/۷۹۰	۰	۱۸
تعداد اعضای خانواده	۴/۰۲	۱/۵۱۷	۲	۱۰
وسعت مزارع سیب زمینی (هکتار)	۴/۹۳	۴/۱۱۲	۰/۵	۲۷
عملکرد محصول سیب زمینی (تن در واحد هکتار)	۳۴/۵۴	۷/۱۱۸	۱۷	۴۹
درآمد سالیانه کشاورزی (میلیون ریال)	۵۳۳/۳۶	۱۱۶/۱۲۰	۲۵۰	۲۵۶۰
درآمد سالیانه خارج از مزرعه (میلیون ریال)	۱۸۱/۴۱	۱۳۵/۷۱۴	۸۰	۷۴۰
هزینه سالیانه کشاورزی (میلیون ریال)	۱۹۳/۱۷	۱۸۴/۶۵۲	۱۲۰	۶۳۰
تعداد مالکیت ماشین آلات کشاورزی (تراکتور، سیب زمینی کن، سمپاش و غیره)	۲/۰۱۹	۱/۶۷۹	۰	۵

منابع عمده کسب اطلاعات پاسخ گویان نسبت به مصرف سموم شیمیایی، نقش تعیین کننده ای در میزان مصرف و ریسک سلامتی سموم میان کشاورزان دارد (Damalas & Abdollahzadeh, 2016). از این رو با رتبه بندی منابع کسب اطلاعات در میان کشاورزان، مهم ترین منابع اثرگذار تعیین شد. بر طبق نتایج جدول ۳، اولویت اول منبع کسب اطلاعات پاسخ گویان جهت مصرف سموم شیمیایی مربوط به گوپه "تجربه شخصی در استفاده های قبلی" بود. این یافته با نتایج تحقیق هوانگ و همکاران (Huang et al., 2020)، لی و هی (Li & He, 2020) و ووترسه و بادیانه (Wouterse & Badiane, 2019) همخوانی داشت. این در حالی است که هم راستا با نتایج تحقیقات گائو و همکاران (Gao et al., 2019) و لامیچان و همکاران (Lamichhane et al., 2018)، "مطالعه برچسب سموم" در اولویت آخر منابع اطلاعاتی قرار داشت. لازم به ذکر است که مراجعه به کارشناسان کشاورزی، در اولویت اول پاسخ گویان قرار نداشت و این نکته، ضرورت بازنگری در برنامه های ترویجی جهت جلب اعتماد به کارشناسان کشاورزی را در منطقه بیش از گذشته نشان می دهد.

جدول ۳- رتبه بندی گوپه های مربوط به منابع کسب اطلاعات پاسخ گویان نسبت به مصرف سموم شیمیایی

رتبه	میانگین	انحراف معیار	گوپه ها
۱	۳/۵۵۲	۱/۲۶۵	تجربه شخصی در استفاده های قبلی
۲	۳/۱۸۳	۱/۴۸۶	دیگر کشاورزان استفاده کننده
۳	۲/۹۷۵	۱/۳۴۵	فروشنده های سم
۴	۲/۶۳۷	۱/۶۸۶	کارشناسان کشاورزی
۵	۲/۳۸۶	۱/۵۸۳	رسانه های دیداری و شنیداری
۶	۱/۹۷۵	۱/۷۳۵	رسانه های چاپی
۷	۱/۸۴۳	۱/۰۰۷	مطالعه برچسب سموم

(مقیاس: ۱- خیلی کم، ۲- کم، ۳- متوسط، ۴- زیاد، ۵- خیلی زیاد)



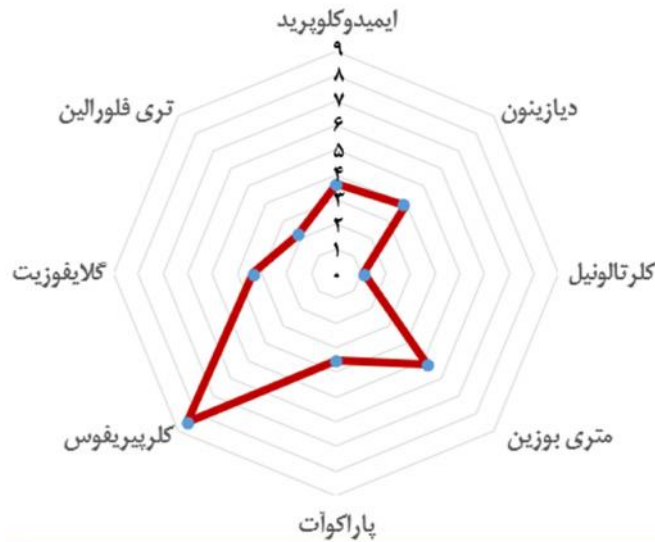
اندازه‌گیری ریسک سلامتی کشاورزان در مصرف سموم شیمیایی، مبنای استفاده از روش محاسبه شاخص ترکیبی و تکنیک شاخص‌سازی در تحقیق بود؛ بنابراین لازم بود که در کنار استفاده از ابزار پرسشنامه، از روش چک‌لیست هم برای برآورد دقیق‌تر شاخص‌ها استفاده شود تا دقت اندازه‌گیری بهبود قابل‌توجهی را کسب کند. با توجه به یافته‌هایی جدول ۴، کشاورزان در سموم شیمیایی مختلف، از مقدار مجاز توصیه شده بیشتر مصرف می‌کردند که این نسبت بیش‌مصرفی سموم، برای کلرپیرفوس (۲/۸۳۸) و تری‌فلورالین (۲/۱۹۰) بیش از بقیه سموم بوده؛ اما برای سموم کلرتالونیل (۱/۱۱۹) و پاراکوات (۱/۱۸۰)، کمتر از بقیه سموم بود. همچنین با توجه به نتایج شاخص‌های اندازه‌گیری، می‌توان نتیجه گرفت که کشاورزان برای حشره‌کش کلرپیرفوس (۸/۵۱۴) و علف‌کش متری‌بوزین (سنکور) (۵/۲۲۳)، بیشتر از همه سموم در معرض ریسک سلامتی قرار داشتند. این در حالی است که کمترین میزان شاخص ریسک سلامتی، مربوط به سموم کلرتالونیل (۱/۱۱۹) و تری‌فلورالین (۲/۱۹۰) بود. هم‌راستا با یافته‌های هوانگ و همکاران (Huang et al., 2020)؛ جین و همکاران (Jin et al., 2016) و جالو و همکاران (Jallow et al., 2017)، کشاورزان در مصرف انواع سموم، بیش از حد مجاز مصرف داشتند. در میان سموم مورد اشاره، کلرپیرفوس بیشترین نسبت سم مصرفی به مقدار مجاز را میان سموم مصرفی کشاورزان داشت. همچنین در این زمینه، به‌طور مشخص استفاده کشاورزان از سموم کلرپیرفوس و علف‌کش متری‌بوزین (سنکور) بیشترین خطر سلامتی را در مصرف سموم شیمیایی به وجود می‌آورد. نگاره ۲، میزان شاخص‌های اندازه‌گیری ریسک سلامتی برای هر سم مصرفی را نشان می‌دهد.

جدول ۴- شاخص‌های اندازه‌گیری ریسک سلامتی کشاورزان در استفاده بیش از حد مجاز سموم شیمیایی

شاخص‌های اندازه‌گیری ریسک سلامتی	وزن هر شاخص	نسبت سم مصرفی به مقدار مجاز*	میزان مجاز سم (هکتار)	متوسط میزان سم مصرفی (هکتار)	کشاورزان استفاده‌کننده	سموم بکاربرده شده
۳/۶۴۸	II=۳	۱/۲۱۶	۰/۲۵۰ l/ha	۰/۳۰۴ l/ha	۳۷۰ (۱۰۰٪)	ایمیدوکلورپرید (Imidacloprid 35% SC)
۳/۹۲۷	II=۳	۱/۳۰۹	۱۵ kg/ha	۱۹/۶۳۵ kg/ha	۳۷۰ (۱۰۰٪)	دیازینون گرانول (Diazinon 10% G)
۱/۱۱۹	U=۱	۱/۱۱۹	۲/۵۰ kg/ha	۲/۷۹۷ kg/ha	۳۷۰ (۱۰۰٪)	کلرتالونیل (داکونیل) (Chlorothalonil 75% WP)
۵/۲۲۳	II=۳	۱/۷۴۱	۱ kg/ha	۱/۷۴۱ kg/ha	۳۷۰ (۱۰۰٪)	متری‌بوزین (سنکور) (Metribuzin 70% WP)
۳/۵۴۰	II=۳	۱/۱۸۰	۳ l/ha	۳/۵۴۰ l/ha	۳۷۰ (۱۰۰٪)	پاراکوات (Paraquat 20% SL)
۸/۵۱۴	II=۳	۲/۸۳۸	۲ l/ha	۵/۶۷۶ l/ha	۱۴۴ (۳۹٪)	کلرپیرفوس (Chlorpyrifos 40.8% EC)
۳/۳۸۲	U=۲	۱/۶۹۱	۶ l/ha	۱۰/۱۴۶ l/ha	۱۲۹ (۳۵٪)	رانداب (گلافوزیت) (Glyphosate 41% SL)
۲/۱۹۰	U=۱	۲/۱۹۰	۲ l/ha	۴/۳۸۰ l/ha	۹۶ (۲۶٪)	تری‌فلورالین (Trifluralin 48% EC)

\*: برای ساده شدن محاسبات در یکسان‌سازی شاخص‌ها، واحدهای لیتر و کیلوگرم، معادل هم در نظر گرفته شده است.

به منظور گروه‌بندی کشاورزان نسبت به ریسک خطر سلامتی و شناسایی شاخص‌های تعیین‌کننده، از مدل درخت تصمیم‌گیری به روش CRT استفاده شد. مطابق نتایج گروه‌بندی کشاورزان، ۳۵/۴ درصد پاسخ‌گویان در گروه با ریسک پایین سلامتی؛ ۲۸/۹ درصد در گروه کشاورزان با ریسک متوسط سلامتی و ۳۵/۷ درصد در گروه کشاورزان با ریسک بالای سلامتی جهت مصرف سموم شیمیایی قرار داشتند؛ بنابراین با توجه به درجه سمیت سموم و محاسبه شاخص ریسک سلامتی در استفاده از سموم، نتایج حاکی از ریسک سلامتی بالا در استفاده از انواع سموم شیمیایی میان غالب کشاورزان است.



نگاره ۲- شاخص های اندازه گیری ریسک سلامتی برای هر سم مصرفی در منطقه تحقیق

برای تعیین مهم ترین عوامل پیش بینی کننده ریسک سلامتی در استفاده از سموم شیمیایی، از یک مدل درخت تصمیم گیری مبتنی بر مدل معادلات ساختاری استفاده شد. ۱۲ متغیر سن (سال)، تجربه کشاورزی (سال)، میزان تحصیلات (سال)، درآمد متوسط سالیانه (میلیون ریال)، اندازه مزرعه (هکتار)، ادراک از اثرات سلامتی و زیست محیطی آفت کش های شیمیایی، دانش عمومی درباره اثرات آفت کش های شیمیایی، تجربیات قبلی عوارض سلامتی در اثر استفاده بیش از حد آفت کش ها، هزینه تهیه آفت کش های شیمیایی، مطالعه برجسب سموم، هنجار اجتماعی و سابقه شرکت در دوره های آموزشی (ساعت) وارد مدل شدند. مطابق جدول ۵ و نگاره ۳، مدل درخت تصمیم گیری، توانست در قالب ۸ گره، بخش قابل توجهی از تغییرپذیری میزان ریسک سلامتی در مصرف سموم شیمیایی (۷۴/۱ درصد) میان کشاورزان را توضیح دهد. همچنین میزان تخمین خطا (۰/۲۵۹) و میزان خطای استاندارد (۰/۰۲۳) برای استفاده از مدل، قابل قبول به دست آمد.

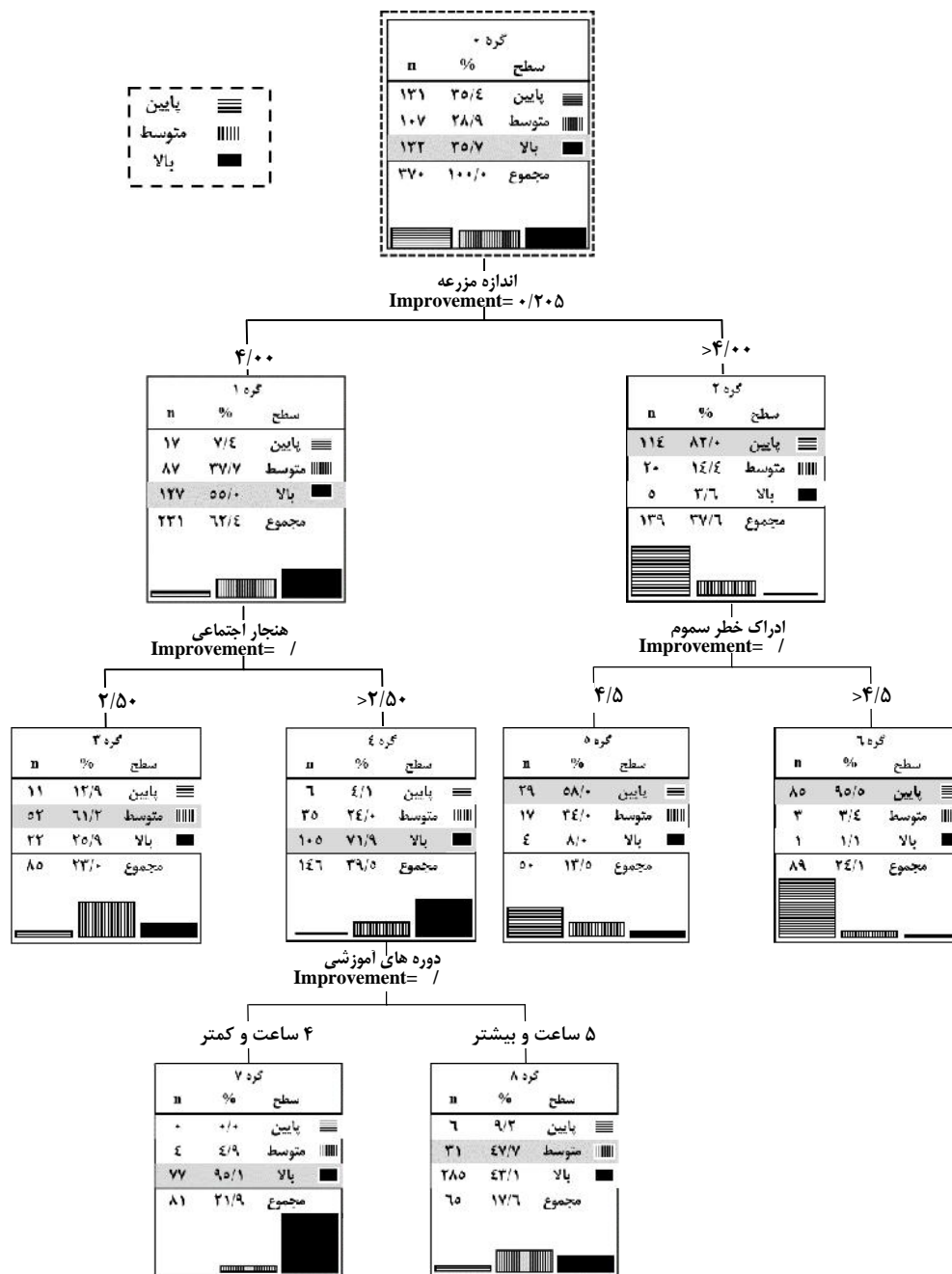
جدول ۵- طبقه بندی سه گروه پاسخ گوینان و درصد تبیین در مدل درخت تصمیم گیری

درصد پیش بینی صحیح	ریسک سلامتی			مشاهده ها	
	مقادیر پیش بینی شده			ریسک پایین	ریسک متوسط
	ریسک بالا	ریسک متوسط	ریسک پایین		
۰/۸۷/۰	۰	۱۷	۱۱۴	ریسک پایین	ریسک سلامتی
۰/۷۷/۶	۴	۸۳	۲۰	ریسک متوسط	
۰/۵۸/۳	۷۷	۵۰	۵	ریسک بالا	
۰/۷۴/۱	۰/۲۱/۹	۰/۴۰/۵	۰/۳۷/۶	درصد کل	

Estimate: ۰/۲۵۹; Std. Error: ۰/۰۲۳

مطابق نگاره ۳، از میان متغیرهای وارد شده، متغیرهای اندازه مزرعه، هنجار اجتماعی، ادراک از اثرات سلامتی و زیست محیطی آفت کش های شیمیایی و سابقه شرکت در دوره های آموزشی، نقش تعیین کننده ای در پیش بینی ریسک سلامتی در مصرف سموم شیمیایی داشتند. مطابق یافته ها، اولین و مهم ترین متغیر اثرگذار بر شاخص ترکیبی تحقیق، اندازه مزرعه (با میزان بهبود ۰/۲۰۵) بود. بر اساس این متغیر، گروه کشاورزان دارای مزارع مساوی و کمتر از ۴ هکتار (۶۲/۴٪ کل پاسخ گوینان)، بیشتر در معرض ریسک سلامتی در مصرف سموم شیمیایی قرار داشتند که در میان آنان، ۵۵ درصد در معرض ریسک سلامتی با سطح بالا قرار داشتند (گره ۱). این در حالی است که در میان اعضای گروه کشاورزان با اندازه مزرعه بزرگ تر از ۴ هکتار (۳۷/۶٪ کل پاسخ گوینان)، تنها ۳/۶

درصد در معرض ریسک سلامتی با سطح بالا قرار داشتند و ۸۲ درصد از آنان نیز در سطح ریسک سلامتی پایین قرار داشتند (گره ۲)؛ بنابراین می‌توان اذعان کرد که همگام با نتایج تحقیقات نکاتو و همکاران (Negatu et al., 2016)؛ شریف‌زاده و همکاران (Sharifzadeh et al., 2018) و لی و هی (Li & He, 2020)، افزایش اندازه مزرعه، منجر به کاهش احتمال کشاورزان در بیش مصرفی و ریسک سلامتی در مصرف سموم دفع آفات می‌شود. به عبارتی، اندازه مزرعه کشاورزان بر میزان استفاده از سموم دفع آفات آنان تأثیر منفی و معنی‌داری داشته است. به نظر می‌رسد، زمین‌های بزرگ‌تر در مقایسه با مزارع کوچک‌تر، به میزان سموم کمتری برای سم‌پاشی نیاز دارند. به عبارتی، کشاورزان کوچک‌مقیاس میزان سم بیشتری به نسبت اندازه مزرعه خود، مصرف می‌کنند.



برای کشاورزانی که به عنوان اعضای گره ۱ طبقه‌بندی شده‌اند، متغیر هنجار اجتماعی در مصرف سموم شیمیایی، پیش‌بینی‌کننده مهم برای تعیین میزان ریسک سلامتی بود. در این گره، کشاورزانی که هنجار اجتماعی بیشتری (بیش از دو گویه تأییدکننده) نسبت به مصرف سموم شیمیایی داشتند (گره ۴)، نسبت به کشاورزان در گره مقابل (گره ۳) به میزان بیشتری در معرض ریسک سلامتی قرار داشتند؛ به طوری که ۷۱/۹ درصد آنان در معرض ریسک سلامتی بالا قرار داشتند که این یافته، هم‌راستا با یافته‌های وانگ و همکاران (Wang et al., 2018) و محمود و همکاران (Mehmood et al., 2020) بود. به عبارتی، متغیر هنجار اجتماعی در اینجا بر بیش‌مصرفی مصرف سموم شیمیایی مؤثر بود. همچنین در میان کشاورزانی که به عنوان اعضای گره ۲ طبقه‌بندی شده‌اند، ادراک از اثرات سلامتی و زیست‌محیطی آفت‌کش‌های شیمیایی، تنها متغیر پیش‌بینی‌کننده مهم برای میزان ریسک سلامتی در استفاده بیش از حد سموم شیمیایی بود. در این گره، ۹۵/۵ درصد کشاورزانی که ادراک صحیح‌تری (بیش از ۴ گویه تأییدکننده) از اثرات سلامتی و زیست‌محیطی آفت‌کش‌های شیمیایی را داشتند (گره ۶)، به میزان کمتری در مقایسه با اعضای گره مقابل (گره ۵)، خود را در معرض ریسک سلامتی قرار می‌دادند. این نتیجه، هم‌راستا با تحقیقات دامالاس و عبدالله‌زاده (Damalas & Abdollahzadeh, 2016)، وانگ و همکاران (Wang et al., 2018)، محمود و همکاران (Mehmood et al., 2020)؛ جوکو و همکاران (Joko et al., 2020) و راسل‌گرین و همکاران (Russell-Green et al., 2020) بود. همچنین همگام با تحقیقات بندری و همکاران (۱۳۹۷) و هوشمندان مقدم فرد و شمس (۱۳۹۵)، در میان اعضای گره ۴، کشاورزانی که دارای سابقه دوره‌های آموزشی، به میزان ۵ ساعت و بیشتر درباره مصرف سموم شیمیایی داشتند (گره ۸)، نسبت به کشاورزان با سابقه آموزشی ۴ ساعت و کمتر (گره ۷)، به میزان کمتری در معرض ریسک سلامتی قرار داشتند. جزئیات تکمیلی در نگاره ۳ ارائه شده است.

### نتیجه‌گیری و پیشنهادها

این تحقیق به دنبال آن بود تا مهم‌ترین عوامل پیش‌بینی‌کننده ریسک سلامتی در مصرف سموم شیمیایی میان کشاورزان سیب‌زمینی‌کار را بدست آورد. از محدودیت‌های تحقیق می‌توان محدود شدن ارزیابی ریسک سلامتی تنها به میزان مصرف سموم شیمیایی و درجه سمیت آن‌ها را دانست و ریسک سلامتی برای مصرف کودهای شیمیایی و دیگر نهاده‌های شیمیایی تقویتی خاک و آب، مدنظر قرار نگرفته است و نیازمند تحقیقات دیگری است. یافته‌های تحقیق نشان داد که کشاورزان در مصرف انواع سموم، بیش از حد مجاز، مصرف می‌کنند. به عبارتی به طور میانگین، کشاورزان در مصرف همه سموم بیش‌مصرفی دارند که این بیش‌مصرفی، برای سموم کلرپریفوس و تری‌فلورالین بیش از بقیه سموم است. با توجه به درجه سمیت سموم و محاسبه شاخص ریسک سلامتی در استفاده از سموم، نتایج حاکی از ریسک سلامتی بالا در استفاده از انواع سموم شیمیایی میان غالب کشاورزان است. در این زمینه، استفاده کشاورزان از سموم کلرپریفوس و علف‌کش متری بوزین (سنکور) بیشترین خطر سلامتی را به وجود می‌آورد، بنابراین پیشنهاد می‌شود اولویت برنامه‌های آموزشی- ترویجی و رسانه‌های ارتباط‌جمعی محلی، درباره سموم شیمیایی بیش از گذشته مورد توجه قرار گیرد و در توسعه برنامه‌های جایگزین سموم شیمیایی در منطقه تحقیق، باید بیشتر از بقیه سموم، متمرکز بر سموم اشاره شده در این تحقیق باشد. همچنین حذف تدریجی یارانه‌های حمایتی دولتی برای سموم خطرناک اشاره شده ممکن است بر کاهش میزان مصرف این سموم مؤثر باشد. تجربه شخصی کشاورزان در استفاده‌های قبلی سموم، اولویت اول منابع اطلاعاتی بر انتخاب میزان مصرف سموم شیمیایی بود. این در حالی است که اولویت آخر "مطالعه برچسب سموم" بود. کشاورزان در کشورهای در حال توسعه همچون ایران، به دلیل سطح پایین آموزش در مدیریت سموم دفع آفات، دانش محدودی در استفاده از سموم دفع آفات در مقادیر مجاز دارند. در نتیجه، کشاورزان هنگام انتخاب و استفاده از انواع سموم دفع آفات بیشتر از دیگر منابع اطلاعاتی به تجربه خود اتکا می‌کنند و غالباً معیارهای فنی و توصیه‌ها را برای مقادیر مجاز نادیده می‌گیرند. همچنین به نظر می‌رسد جذابیت‌های لازم برای توجه و اهمیت کشاورزان به برچسب سموم شیمیایی وجود ندارد. مطالب در برچسب برخی از سموم به زبان انگلیسی و یا غیربومی تدوین شده و بسیاری از علائم خطر بر روی برچسب‌ها برای کشاورزان معرفی نشده است. از این‌رو، پیشنهاد می‌گردد بخش ترویج نهادهای کشاورزی منطقه، ضمن بهبود برنامه‌های آموزشی هدفمندتر با تأکید بر اهمیت مطالعه برچسب سموم، لیستی از سموم پرکاربرد را در قالب رسانه‌های چاپی همچون بروشور یا برگه‌های تاشو، به زبان ساده و روان و با معرفی میزان مصرف مجاز و درجه خطرناکی سموم تهیه کرده و بین کشاورزان سیب‌زمینی‌کار پخش نمایند.

افزایش اندازه مزرعه کشاورز منجر به کاهش احتمال کشاورزان در میزان مصرف سموم دفع آفات می‌شود. به عبارتی، اندازه مزرعه کشاورزان بر میزان استفاده از سموم دفع آفات آنان تأثیر منفی و معنی‌داری داشته است. به عبارتی، زمین‌های بزرگتر در مقایسه به مزارع کوچک‌تر، به میزان سموم کمتری برای سم‌پاشی نیاز دارند. به عبارتی، کشاورزان کوچک‌مقیاس میزان سم بیشتری مصرف می‌کنند. در این زمینه، برای کشاورزان کوچک‌مقیاس با مزارع نزدیک به هم پیشنهاد می‌شود با ایجاد جلب مشارکت آنان و ایجاد اتحاد برای انجام فعالیت‌های سم‌پاشی با مقدار ایمن سموم شیمیایی، مدیریت مناسبی در مصرف سموم شیمیایی ایجاد نمایند.

کشاورزان می‌توانند به صورت نوبتی ولی با تجهیزات کامل ایمنی، چند مزرعه کنار هم را سم‌پاشی نمایند که مدیریت این فرایند می‌تواند در قالب تعاونی‌های تولیدی یا تشکلهای صورت گیرد. همچنین حمایت‌های آموزشی، فنی و اعتباری بیشتر از کشاورزان کوچک‌مقیاس برای جایگزینی سموم شیمیایی پرخطر و ایجاد تشکلهای کشاورزی جهت سم‌پاشی ایمن کشاورزان و یا مداخله تعاونی‌های تولیدی کشاورزان در بهبود مدیریت فعالیت‌های مشارکتی سم‌پاشی، بر کاهش هزینه‌های استفاده از سموم شیمیایی و بهبود ادراک صحیح کشاورزان بسیار اثربخش خواهد بود.

مطابق نتایج تحقیق، ادراک از اثرات سلامتی و زیست‌محیطی آفت‌کش‌های شیمیایی نقشی اثرگذار بر کاهش استفاده بیش از حد سموم میان کشاورزان دارد. در همین زمینه، طبق الگوی اعتقاد بهداشتی، هرچه یک کشاورز بیشتر اثرات سلامتی و تهدیدات سموم دفع آفات را درک کند، احتمال دارد که وی در استفاده از سموم دفع آفات و استفاده مجاز سموم شیمیایی رفتارهای ایمن‌تری نشان دهد (Sharifzadeh et al., 2018). شناخت ادراک کشاورزان از میزان خطرناکی سموم، متکی به بازخوردهای آموزشی از کشاورزان، توسط مروجان کشاورزی است. هرچند عامل افزایش دانش (توسط برگزاری دوره‌های آموزشی) می‌تواند با بهبود ادراک کشاورزان اثرگذار باشد، ولی بدون توجه به ادراک شکل گرفته کشاورزان، ارتقای رفتار ایمنی و ریسک سلامتی در استفاده از آفت‌کش‌ها رشد قابل قبولی نخواهد داشت (Joko et al., 2020)، بنابراین باید فعالیت‌های آموزشی به کشاورزان و استفاده از رسانه‌های جمعی، به گونه‌ای مدیریت شود تا بازخوردهای مداوم آموزشی (چه در زمان آموزش و چه در زمان فعالیت‌های سم‌پاشی کشاورزان) توسط مروجان کشاورزی، صورت گیرد. توجه به این اقدام، احتمالاً ادراک ناصحیح احتمالی کشاورزان در ارتباط با شدت اثرات سموم را بهبود خواهد داد. به علاوه، مطابق یافته‌های تحقیق، هنجار اجتماعی حاکم بر محیط کشاورزان بر تشویق بیش‌مصرفی و افزایش ریسک سلامتی در مصرف سموم شیمیایی تأکید دارد. بهبود هنجار اجتماعی در راستای کاهش ریسک سلامتی در مصرف سموم شیمیایی متکی به حمایت، همراهی و جلب نظر ریش‌سفیدان، معتمدان محلی و کشاورزان ماهر منطقه است. از این‌رو، برگزاری جلسات هم‌اندیشی با معتمدان محلی و توجه آنان در راستای مضررات بیش‌مصرفی سموم شیمیایی می‌تواند گام اولیه مناسبی برای بهبود هنجار اجتماعی در راستای کاهش بیش‌مصرفی سموم شیمیایی در میان کشاورزان باشد.

## منابع

- بندری، ا.، باقری، ا.، و سوختانلو، م. (۱۳۹۷). تحلیل رفتار ایمنی- بهداشتی کشاورزان دشت مغان در بکارگیری سموم شیمیایی. *مجله علوم ترویج و آموزش کشاورزی ایران*، دوره ۱۴، شماره ۲، صص ۱۸۳-۱۶۱.
- حسینی دهقان، ف.، و رضایی، ع. (۱۳۹۵). عوامل مؤثر بر رفتار کشاورزان در جهت تحقق ایمنی غذایی درون مزرعه‌ای. دومین کنگره سراسری در مسیر توسعه علوم کشاورزی و منابع طبیعی، گرگان، ۲۲ اردیبهشت، صص ۷-۱.
- رحیم‌نژاد، س.، بهرامی، ع.، قربانی، ف.، و رحیم‌پور، ر. (۱۳۹۶). مقایسه ارزیابی ریسک بهداشتی هیدروکربن‌های سرطان‌زا در هوای محیط کار در یک صنعت وابسته به نفت به روش سازمان حفاظت محیط‌زیست امریکا (EPA) و روش دپارتمان منابع انسانی مالزی. *مجله سلامت کار ایران*، دوره ۱۴، شماره ۵، صص ۱۱۷-۱۰۷.
- سوختانلو، م. (۱۳۹۸). واکاوی عوامل مؤثر بر بروز رفتار ایمنی در استفاده از آفت‌کش‌ها، میان سیب‌زمینی‌کاران دشت اردبیل. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی، معاونت پژوهشی دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل.

- هوشمندان مقدم فرد، ز.، و شمس، ع. (۱۳۹۵). عوامل مؤثر بر رفتار مصرف سموم شیمیایی توسط گلخانه داران استان زنجان. *مجله علوم ترویج و آموزش کشاورزی ایران*، دوره ۱۲، شماره ۱۹، صص ۱۳۱-۱۱۹.
- یزدان پناه، م.، توکلی، ک.، و مرزبان، ا. (۱۳۹۴). بررسی عوامل مؤثر بر نیت کشاورزان در رابطه با کاربرد ایمن سموم شیمیایی: کاربرد مدل اعتقادات سلامت. *مجله علوم ترویج و آموزش کشاورزی ایران*، دوره ۱۱، شماره ۲، صص ۲۹-۲۱.
- Abtew, A., Niassy, S., Affognon, H., Subramanian, S., Kreiter, S., Garzia, GT., and Martin, T. (2016). Farmers' knowledge and perception of grain legume pests and their management in the Eastern province of Kenya. *Crop Protection*, 87, 90-97.
- Afshari, M., Poorolajal, J., Assari, M. J., Rezapur-Shahkolai, F., and Karimi-Shahanjarini, A. (2018). Acute pesticide poisoning and related factors among farmers in rural Western Iran. *Toxicology and Industrial Health*, 34(11), 1-14.
- Akter, M., Fan, L., Rahman, M. M., Geissen, V., and Ritsema, C. (2018). Vegetable farmers' behavior and knowledge related to pesticide use and related health problems: A case study from Bangladesh. *Journal of Cleaner Production*, 200, 122-133.
- Asgar, E., Jafar, G., and Morteza, K. (2017). Colorado potato beetle (*Leptinotarsa decemlineata* Say) control potential of essential oil isolated from Iranian cymbopogon citratus stapf. *Natural product sciences. The Korean Society of Pharmacognosy*, 23(4), 235-238.
- Bagheri, A., Bondori, A., Allahyari, M. S., and Damalas, C. A. (2019). Modeling farmers' intention to use pesticides: An expanded version of the theory of planned behavior. *Journal of Environmental Management*, 248, 1-9.
- Bagnara, S., Tartaglia, R., Albolino, S., Alexander, T., and Fujita, Y. (2019). Advances in intelligent systems and computing. Paper presented at the Proceedings of the 20<sup>th</sup> Congress of the International Ergonomics Association (IEA) August 26-30, Springer International Publishing, Italy.
- Bartlett J. E., Kotrlik J. W., and Higgins, C. C. (2001). Organizational research: Determining appropriation sample size in survey research. *Inf. technol. Information Technology, Learning, and Performance Journal*, 19, 43-50.
- Bavel, J. J. V., Baicker, K., and Boggio, P. S. (2020). Using social and behavioral science to support COVID-19 pandemic response. *Nature Human Behavior*, 4, 460-471.
- Chandrashekar, H. M. (2020). Producers participatory approach towards organic in mysore district. *Research Explorer*, 8(26), 11-23.
- Chen, J., Lin, Y., and Kuo, W. (2013). Pesticide residue removal from vegetables by ozonation. *Journal of Food Engineering*, 114, 404-411.
- Chionis, D., and Karanikas, N. (2018). Differences in risk perception factors and behaviors amongst and within professionals and trainees in the aviation engineering domain. *Aerospace*, 5(2), 1-23.
- Cornell University. (2019). List of pesticide active ingredient EIQ values, the EIQ equation, collage of agriculture and life science. Available at: <<https://nysipm.cornell.edu/eiq/list-pesticide-active-ingredient-eiq-values/>>
- Damalas, C. A., and Abdollahzadeh, G. (2016). Farmers' use of personal protective equipment during handling of plant protection products: Determinants of implementation. *Science of The Total Environment*, 571, 730-736.
- Damalas C. A., and Khan, M. (2016). Farmers' attitudes towards pesticide labels: Implications for personal and environmental safety. *International Journal of Pest Management*, 62, 319-325.
- Deihimfard, R., Zand, E., Damghani, A. M., and Soufizadeh, S. (2007). Herbicide risk assessment during the wheat self-sufficiency Project in Iran. *Pest Management Science*, 63, 1036-1045.
- Diyanat, M., Mofidi, S., and Ramezani, M. (2019). Study of the soil characteristics and utilization history of Metribuzin Used in Potato Fields on its Efficiency to Control of Redroot Pigweed (*Amaranth retroflexus* L.). *Weed Research Journal*, 10(2), 1-14.
- El-Nahhal Y. (2016). Biochemical changes associated with long term exposure to pesticide among farmers in the gaza strip. *Occupational Diseases and Environmental Medicine*, 4(3), 72-82.
- Gao, Y., Dong, J., and Zhang, X. (2019) Enabling for-profit pest control firms to meet farmers' preferences for cleaner production: evidence from grain family farms in the Huang-huai-hai plain, China. *Journal of Cleaner Production*, 227(4), 141-148.
- Gizaw, Z. (2019). Public health risks related to food safety issues in the food market: A systematic literature review. *Environmental Health and Preventive Medicine*, 24(1), 1-21.
- Hahn, M. B., Riederer, A. M., and Foster, S. O. (2009). The livelihood vulnerability index: A pragmatic approach to assessing risks from climate variability and change— a case study in Mozambique. *Global Environmental Change*, 19, 74-88.

- Hashemi, S. M., Rostami, R., Hashemi, M. K., and Damalas, C. A. (2012). Pesticide use and risk perceptions among farmers in southwest Iran. *Human and Ecological Risk Assessment*, 18(2), 456-470.
- Huang, Y., Luo, X., Tang, L., and Yu, W. (2020). The power of habit: Does production experience lead to pesticide overuse? *Environmental Science and Pollution Research*, 27(5), 25287-25296.
- Jallow, M. F., Awadh, D. G., Albaho, M. S., and Devi, V. Y. (2017). Thomas BM. Pesticide knowledge and safety practices among farm workers in Kuwait: Results of a survey. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 14(340), 1-15.
- Jamal, F., Haque, Q. S., and Singh, S. (2016). The influence of pesticides on hepatic and renal functions in occupational sprayers of rural malihabad, Lucknow (India). *Toxicology: Open Access*, 1(1), 1-7.
- Jin, J., Wang, W., He, R., and Gong, H. (2016). Pesticide use and risk perceptions among small-scale farmers in Anqiu county, China. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 14(1), 1-10.
- Joko, T., Dewanti, N. A. Y., and Dangiran, H. L. (2020). Pesticide poisoning and the use of personal protective equipment (PPE) in Indonesian farmers. *Journal of Environmental and Public Health*, 1, 1-7.
- Keshavarz, M., Maleksaeidi, H., and Karami, E. (2017). Livelihood vulnerability to drought: A case of rural Iran. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 21, 223-230.
- Kniss, A. R., and Coburn, C. W., (2015). Quantitative evaluation of the environmental impact quotient EIQ for comparing herbicides. *PLoS ONE*, 106,e0131200.
- Lamichhane R., Lama N., Subedi S., Singh S. B., Bilakshan-Sah R., and Kumar Yadav, B. (2018). Health risk behavior and use of safety precaution among pesticide handling farmers of Duhabi-Bhaluwa region, Sunsari, Nepal. *International Journal of Clinical and Experimental Medicine Research*, 23, 37-43.
- Li, J., and He, R. (2020). Relationships among socioeconomic factors, rice planting method and pesticide use. *Environ Dev Sustain*, available at: <<https://doi.org/10.1007/s10668-020-00920-w>>
- Londoño Pineda, A. A., Vélez Rojas (Oscar), O. A., Jonathan, M. P., and Sujitha, S. B. (2019). Evaluation of climate change adaptation in the energy generation sector in Colombia via a composite index; A monitoring tool for government policies and actions. *Journal of Environmental Management*, 109453, 250, 1-9.
- Manfo, F. P. T., Mboe, S. A., Nantia, E. A., Ngoula, F., Telefo, P. B., Moundipa, P. F., and Cho-Ngwa, F. (2020). Evaluation of the effects of agro pesticides use on liver and kidney function in farmers from Buea. *Cameroon. Journal of Toxicology*, 20, 1-10.
- Mehmood, Y., Arshad, M., Kaechele, H., Mahmood, N., and Kong, R. (2020). Pesticide residues, health risks, and vegetable farmers' risk perceptions in Punjab, Pakistan. *Human and Ecological Risk Assessment: An International Journal*, 27(3), 846-864.
- Moradhaseli S., Sadighi, H., and Ataei, P. (2017). Investigation of the farmers' Safety and Protective Behavior to use pesticides in the farms. *Health Education and Health Promotion*, 5(2), 53-65.
- Morteza, Z., Mousavi, S. B., Baghestani, M. A., and Aitio, A. (2017). An assessment of agricultural pesticide uses in Iran, 2012-2014. *Journal of Environmental Health Science and Engineering*, 15(10), 1-8.
- Najafi Saleh, H., Kavosi, A., Pakdel, M., Yousefi, M., Baghal Asghari, F., and Mohammadi, A. A. (2018). Assessment health status of ICU medical equipment levels at Neyshabur hospitals using ICNA and ACC indices. *MethodsX*, 5, 1364-1372.
- Narendran, S. T., Meyyanathan, S. N., and Babu, B. (2020). Review of pesticide residue analysis in fruits and vegetables. Pre-treatment, extraction and detection techniques. *Food Research International*, 133, 109141.
- Negatu, B., Kromhout, H., Mekonnen, Y., and Vermeulen, R. (2016). Use of chemical pesticides in Ethiopia: A cross-sectional comparative study on knowledge, attitude, and practice of farmers and farm workers in three farming systems. *The Annals of Occupational Hygiene*, 60(5), 551-566.
- Nehra, M., Dilbaghi, N., Marrazza, G., Kaushik, A., Sonne, C., Kim, K.-H., and Kumar, S. (2021). Emerging nanobiotechnology in agriculture for the management of pesticide residues. *Journal of Hazardous Materials*, 401, 123369. <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2020.123369>
- Organization for Economic Cooperation and Development (OECD). (2008). *Handbook on constructing composite indicators: Methodology and user guide, European commission*. Publication of OECD. Available at: <<https://www.oecd.org/sdd/42495745.pdf>>.
- Pan, D., He, M., and Kong, F. (2020). Risk attitude, risk perception, and farmers' pesticide application behavior in China: A moderation and mediation model. *Journal of Cleaner Production*, 276, 1-12.
- Panda, S., Chakraborty, M., and Misra, S. K. (2016). Assessment of social sustainable development in urban India by a composite index. *International Journal of Sustainable Built Environment*, 5(2), 435-450.
- Philippe V., Neveen A., Marwa A., and Ahmad Basel, A.Y. (2021). Occurrence of pesticide residues in fruits and vegetables for the Eastern Mediterranean region and potential impact on public health. *Food Control*, 119, 107457.

- Rezaei, R., Safa, L., and Ganjkhanlo, M. M. (2020). Understanding farmers' ecological conservation behavior regarding the use of integrated pest management- an application of the technology acceptance model. *Global Ecology and Conservation*, e00941, 22, 1-18.
- Russell-Green, S., Cotton, J., and Brumby, S. (2020). Research engagement changes attitudes and behaviours towards agrichemical safety in Australian farmers. *Safety*, 6(1), 1-16.
- Schreinemachers, P., Grovermann, C., Praneetvatakul, S., Heng, P., Nguyen, T. T. L., Buntong, B., Le, N. T., and Pinn, T. (2020). How much is too much? Quantifying pesticide overuse in vegetable production in Southeast Asia. *Journal of Cleaner Production*, 244, 118738.
- Scriven, M. (2007). *The logic and methodology of checklists*. Kalamazoo, MI: The Evaluation Center. Available at: <<http://www.wmich.edu/evalctr/checklists/>>
- Serna, C., Czerny, M., Londoño, A., and Rojas, O. (2015). Livelihood assessment in district 1 of Medellín-Colombia. *Miscellanea Geographical*, 19(4), 9-20.
- Sharifzadeh, M. S., Abdollahzadeh, G., Damalas, C. A. and Rezaei, R. (2018). Farmers' criteria for pesticide selection and use in the pest control process. *Agriculture*, 8(24),1-16.
- Sookhtanlou, M., Allahyari, M. S. (2021). Farmers' health risk and the use of personal protective equipment (PPE) during pesticide application. *Environmental Science and Pollution Research*, 59, 1-16.
- Tajmiri, P., Fathi, S. A. A., Golizadeh, A., and Nouri-Ganbalani, G. (2017). Effect of strip-intercropping potato and annual alfalfa on populations of *Leptinotarsa decemlineata* Say and its predators *International Journal of Pest Management*, 63, 273-279.
- Wang, J., Chu, M., and Ma, Y. (2018). Measuring rice farmer's pesticide overuse practice and the determinants: A statistical analysis based on data collected in Jiangsu and Anhui provinces of China. *Sustainability*, 10, 1-17.
- WHO (World Health Organization). (2010). WHO recommended classification of pesticides by hazard and guidelines to classification 2009. World Health Organization. Inter-Organization Program for the Sound Management of Chemicals (IPCS). Available at: <[https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/44271/9789241547963\\_eng.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/44271/9789241547963_eng.pdf?sequence=1&isAllowed=y)>.
- Wilson, R. S., Zwickle, A., and Walpole, H. (2019). Developing a broadly applicable measure of risk perception. *Risk Analysis*, 39(4), 777-791.
- Wouterse, F., and Badiane, O. (2019). The role of health, experience, and educational attainment in agricultural production: evidence from smallholders in Burkina Faso. *Agricultural Economics* 50(4), 421-434.
- Yarpuz-Bozdogan, N. (2018). The importance of personal protective equipment in pesticide applications in agriculture. *Current Opinion in Environmental Science & Health*, 4, 1-4.



**Article Type: Research Article**

DOR: [20.1001.1.20081758.1400.17.1.8.4](https://doi.org/10.1001.1.20081758.1400.17.1.8.4)

## **The Most Important Predictors of Farmers Health Risk towards Pesticides Consumption (The Case of Potato Growers of Ardabil Province)**

**M. Sookhtanlou<sup>1\*</sup>, M. Savari<sup>2</sup> and H. Gholami<sup>3</sup>**

(Received: Nov. 29. 2020; Accepted: Apr 03. 2021)

### **Abstract**

Recently, slow adoption of chemical pesticides alternatives and the increasing of pests has greatly increased the health risk potential in pesticides consumption among farmers. Therefore, this descriptive survey study aimed to determine the most important predictors of health risk in pesticides consumption among potato growers in Ardabil province, Iran. A sample of 370 potato growers were chosen among Ardabil province potato growers (N= 4876), according to the table of Bartlett et al. using multi-stage sampling method. The results revealed that farmers overused in different chemical pesticides and the most farmers (35.7%) were at a high level of health risk. Chlorpyrifos and Trifluralin had the highest level of pesticides overuse, while Chlorpyrifos and Metribuzin were the most hazardous pesticides for health risk. According to the decision tree model and calculation of the composite index, farm size, social norm, perceived chemical pesticides risk and history of participation in training courses, were the most important predictors of health risk index, respectively. Training, technical and financial support for small-scale farmers to replace hazardous chemical pesticides; receiving continuous educational feedback from farmers' perception of pesticide overuse hazard and improving social norms with the local leaders' support and skilled farmers can reduce the health risk of farmers in chemical pesticides consumption.

**Keywords:** Ardabil province, Chemical pesticides, Health risk, Potato growers.

---

<sup>1</sup> Associate Professor, Faculty of Agriculture and Natural Resources. University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran.

<sup>2</sup> Assistant Professor of Agricultural Sciences and Natural Resources University of Khuzestan, Mollasani, Iran.

<sup>3</sup> Assistant professor, Institute of Agricultural Education and Extension, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran.

\* Corresponding Author, Email: [m.sookhtanlo@uma.ac.ir](mailto:m.sookhtanlo@uma.ac.ir)