



Available online: <https://ijhe.tums.ac.ir>

مقاله پژوهشی

بررسی انواع و میزان آفت کش های مصرفی در کشاورزی استان آذربایجان شرقی

محمد مسافری^{۱*}، جعفریحیی زاده^۲، یوسف محمدیان^۳، فرزانه مشتاقی^۴

- ۱- مرکز تحقیقات سلامت و محیط زیست، دانشگاه علوم پزشکی تبریز، تبریز، ایران
- ۲- کمیته تحقیقات دانشجویی دانشگاه علوم پزشکی تبریز، تبریز، ایران
- ۳- گروه مهندسی بهداشت حرفه ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تبریز، تبریز، ایران
- ۴- سازمان جهاد کشاورزی استان آذربایجان شرقی، تبریز، ایران

چکیده

اطلاعات مقاله:

زمینه و هدف: استفاده گسترده از آفت کش ها ضمن آلودگی اکوسیستم، باعث ایجاد خطر جدی برای سلامتی موجودات زنده می شود. آگاهی از نوع و میزان آفت کش های مصرفی می تواند پایه اطلاعات مناسبی را برای مدیریت مشکلات احتمالی ناشی از مصرف آفت کش ها فراهم نماید. مطالعه حاضر با هدف اصلی تعیین نوع و میزان آفت کش های مصرفی و سرانه مصرف آفت کش ها در واحد سطح زمین های کشاورزی در استان آذربایجان شرقی در سال ۱۴۰۰ انجام گردید.

روش بررسی: مقادیر و انواع آفت کش ها با مراجعه به سازمان جهاد کشاورزی و دیگر مراجع ذیربط تهیه و تحلیل گردید. محاسبات لازم در مورد میزان آفت کش های مصرف شده در واحد سطح با استفاده از مساحت اراضی کشاورزی استان انجام گرفت.

یافته ها: ۴۰۳ نوع آفت کش در استان به ترتیب فراوانی علف کش < حشره کش < قارچ کش < کنه کش < متفرقه < ضد عفونی کننده، استفاده می شود. از نظر کمیت مصرف شده حشره کش < علف کش < قارچ کش < متفرقه < کنه کش و ضد عفونی کننده، ۲۸۷۳۷۳۰ kg انواع آفت کش های مصرفی را در سال ۱۳۹۷ تشکیل می دهد. نسبت کل آفت کش های مصرف شده به آفت کش های توزیع شده از کانال رسمی (دولتی) ۲/۵۱ برابر است. حداقل، حداکثر و میانگین مصرفی به ازای هر هکتار زمین کشاورزی در شهرستان های استان ۰/۴، ۲۱/۴ و ۵/۳۳ ± ۴/۲۱ و در کل استان ۲/۳۸ kg/ha است. ارتباط معنی داری بین مقدار آفت کش های توزیع شده با تعداد کشاورزان و فروشندگان وجود دارد.

نتیجه گیری: میانگین مصرف آفت کش ها در استان بالاتر از میانگین جهانی است. مدیریت مناسب آفت کش ها با توجه به ریسک های محیط زیستی و سلامتی ضروری می نماید.

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۱/۲۰
تاریخ ویرایش: ۱۴۰۳/۰۳/۲۹
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۴/۰۳
تاریخ انتشار: ۱۴۰۳/۰۶/۲۶

واژگان کلیدی: آفت کش، آلودگی محیط زیست، آذربایجان شرقی، سلامت، کشاورزی

پست الکترونیکی نویسنده مسئول:
mosaferim@tbzmed.ac.ir

Please cite this article as: Mosaferi M, Yahyazadeh J, Mohammadian Y, Moshtaghi F. Investigating the types and amounts of pesticides used in agriculture in the East Azerbaijan province. Iranian Journal of Health and Environment. 2024;17(2):325-42.

مقدمه

افزایش جمعیت جهان منجر به نیاز روز افزون به مواد غذایی شده و در این میان آفات مختلف همواره تولید محصولات کشاورزی را تهدید می نمایند و کاهش محصولات کشاورزی به عنوان یک مشکل مهم از دیرباز مطرح بوده است؛ لذا آفت کش ها به میزان وسیعی در کشاورزی جهت کنترل انواع آفات از جمله نامتودها، حشرات، پاتوژن ها یا علف های هرز در گیاهان و خاک ها استفاده می شود. بر اساس تعریف سازمان حفاظت محیط زیست ایالات متحده، آفت کش به هر ماده یا مخلوطی از موادی گفته می شود که مشتمل بر حشره کش، علف کش، قارچ کش، کنه کش و غیره بوده و برای پیشگیری، نابود کردن، دفع یا کنترل هر گونه آفت استفاده می شود. در نظر گرفته می شود که آفت کش ها برای ارگانسیم های هدف سمی و کارآمد است و برای ارگانسیم ها و محیط های غیر هدف ایمن است (۱). در سراسر جهان تقریباً ۹۰۰۰ گونه حشرات و کنه، ۵۰۰۰۰ گونه پاتوژن گیاهی و ۸۰۰۰ گونه علف های هرز به محصولات زراعی آسیب می رسانند. آفات حشرات باعث ۱۴ درصد تلفات، پاتوژن های گیاهی ۱۳ درصد و علف های هرز ۱۳ درصد تلفات می شوند. حدود یک سوم محصولات کشاورزی با استفاده از آفت کش ها تولید می شود و بدون کاربرد آفت کش، از دست دادن میوه ها، سبزیجات و غلات ناشی از آسیب آفات به ترتیب به ۷۸، ۵۴ و ۳۲ درصد می رسد. ضمن آنکه هنگام استفاده از آفت کش ها از بین رفتن محصول از آفات به ۳۵ تا ۴۲ درصد کاهش می یابد (۲). در دنیا مقدار آفت کش های مصرفی در عمل بسیار زیاد و تقریباً ۲ میلیون تن ماده فعال است که بخش عمده آن مرتبط با استفاده بیشتر از چند محصول آفت کش است. از دو میلیون تن آفت کش ۴۷/۵ درصد مربوط به علف کش، ۲۹/۵ درصد حشره کش، ۱۷/۵ درصد قارچ کش و ۵/۵ درصد سایر آفت کش ها است (۳). چین بزرگترین کشور تولیدکننده آفت کش ها بوده و پس از آن ایالات متحده آمریکا و آرژانتین جای دارد. با این حال، تا سال ۲۰۲۰، مصرف جهانی آفت کش ها تا ۳/۵ میلیون تن برآورد شده است (۴). بر اساس آمار موجود، مصرف جهانی آفت کش ها به طور چشمگیری

بین سال های ۱۹۶۰ تا ۱۹۹۰ افزایش پیدا کرد و سپس آهسته تر شد اما این روند افزایشی مصرف، همچنان به ویژه در کشورهای درحال توسعه ادامه دارد. گزارش هایی مبنی بر افزایش پانزده برابری مصرف برخی آفت کش ها در جهان نگرانی ها را دو چندان نموده است. گردش مالی مرتبط با تجارت آفت کش ها می تواند به عنوان عاملی محرک در راستای افزایش مصرف آنها در دنیا در نظر گرفته شود (۵).

نگرانی های مختلفی در ارتباط با مصرف آفت کش ها و تاثیر آنها بر اکوسیستم، سلامت انسان ها و آلودگی محیط زیست مطرح است. اگرچه آفت کش ها برای تولید محصولات زراعی مفید هستند، اما استفاده گسترده از آفت کش ها به دلیل تغلیظ زیستی و طبیعت پایدار می تواند عواقب جدی داشته باشد. آفت کش های مختلف به طور مستقیم یا غیرمستقیم هوا، آب، خاک و کل اکوسیستم را آلوده می کنند که باعث ایجاد خطر جدی برای سلامتی موجودات زنده می شود (۴). بر اساس یافته های Tang و همکاران (۲۰۲۱) ۶۴ درصد از زمین های کشاورزی جهان (تقریباً ۲۴/۵ میلیون کیلومتر مربع) در معرض خطر آلودگی آفت کش ها توسط بیش از یک ماده فعال قرار دارند و ۳۱ درصد در معرض خطر بالا هستند. از میان مناطق پرخطر، حدود ۳۴ درصد در مناطق با تنوع زیستی بالا، ۵ درصد در مناطق کم آب و ۱۹ درصد در کشورهای با درآمد کم و متوسط قرار دارند. حوزه های آبخیز آفریقای جنوبی، چین، هند، استرالیا و آرژانتین به عنوان مناطقی با نگرانی بالا شناسایی شده اند زیرا خطر آلودگی آفت کش ها بالا بوده، تنوع زیستی بالایی دارند و از کمبود آب رنج می برند (۶).

بر اساس اعلام دفتر مدیریت آفت کش های وزارت جهاد کشاورزی، تا قبل از سال ۱۳۸۴ مصرف سم در ایران بیش از ۲۷۰۰۰ تن بود و ترکیب آن را عمدتاً حشره کش ها (بیش از ۶۰ درصد) تشکیل می داد. میزان تولید محصولات کشاورزی (بجز دام، طیور و آبزیان) در آن سال ها کمتر از هفتاد میلیون تن بوده است، در صورتی که در سال های اخیر علی رغم افزایش سطوح و میزان تولید محصولات کشاورزی، مصرف سموم به کمتر از ۲۰۰۰۰ تن رسیده است. درصد حشره کش ها در

فن پروپاترین، آترازین و کلروپیریفوس شناسایی شدند (۸). مطالعه Saghafipour و همکاران (۲۰۱۶) نشان داد که غلظت باقی مانده آفت کش های ارگانو فسفره آزینفوس متیل و دیازینون و سم کارباماته کاربایل در آب اکثر رودخانه های اصلی قم بیش از حد مجاز اتحادیه اروپا بوده و در صورت کاربرد مداوم این سموم در بخش کشاورزی استان قم این آلاینده ها تهدیدی جدی برای سلامت عمومی مردم محسوب می شود (۹). مطالعه Ahmadi-Mamaqani و همکاران (۲۰۱۱) نیز حکایت از آن دارد که غلظت دیازینون در رودخانه تجن با شروع فعالیت های کشاورزی به خصوص شالیکاری های اطراف رودخانه افزایش یافته و در تمام فصل تابستان با غلظت های متفاوتی بسته به زمان استفاده ظاهر می شود و اکوسیستم رودخانه را به مخاطره می اندازد (۱۰). بر اساس یافته های Aghilinezhad و همکاران در سال ۱۳۸۵ بخش کشاورزی ۲۵/۹ درصد از حجم فعالیت های اقتصادی و ۲۶ درصد شاغلین بالای ۱۰ سال کشور را به خود اختصاص داده و مقدار فروش سموم آفت کش در سال ۲۷/۲ هزار تن بوده است و در مناطق مختلف بسته به نوع محصول و اثر بخشی، سموم خاص مصرف شده است. در رفسنجان و ساوجبلاغ بیش از ۹۵ درصد سموم مصرفی ارگانو فسفره ها بوده و حدود ۶۸ درصد کشاورزان واحدهای تحت پژوهش از هیچگونه وسایلی حفاظتی استفاده نکرده اند. تنها ۲۵ درصد کشاورزان مدعی بوده اند که اطلاعات درج شده در برچسب سموم را متوجه می شوند. همچنین ۵۵ درصد کشاورزان شهرستان های مورد مطالعه ظروف باقی مانده سموم را در محیط رها کرده و ۲۷ درصد از آنها اقدام به سوزاندن یا دفن ظروف کرده اند (۱۱). Damari و همکار (۲۰۱۵) در پژوهشی تحت عنوان سند سیاستی کاهش آلاینده ها و باقیمانده آفت کش ها در محصولات کشاورزی در ایران، شش مداخله "گسترش کشاورزی ارگانیک"، "افزایش نظارت بر واردات سموم و آفت کش ها"، "تجهیز آزمایشگاه ها و به کارگیری دانش روز با مشارکت بخش خصوصی"، "آموزش در راستای افزایش آگاهی کشاورزان"، "بازنگری قوانین موجود و عملیاتی ساختن آن ها" و "ایجاد و اعمال نظام شناسه دار

ترکیب سموم مصرفی به کمتر از ۴۰ درصد رسیده و عمده ترکیب آن را علف کش ها با بیش از ۶۰ درصد تشکیل می دهد. یکی از سیاست های سازمان حفظ نباتات استفاده بیشتر از علف کش ها در افزایش راندمان تولید محصولات کشاورزی است. گفته می شود ۲۵ درصد سموم مصرفی بخش کشاورزی پرخطر هستند اما غالب این سموم مصرف انسانی نداشته و بر روی محصول باقی نمی ماند. ضمناً ۷۵ درصد از نیاز کشور به آفت کش ها در داخل کشور براساس مواد اولیه وارداتی فرموله می شود و ۲۵ درصد مابقی به صورت آماده مصرف به کشور می آید.

بر اساس بررسی سابقه موضوع، در ارتباط با آمار و انواع سموم و آفت کش های مصرفی در بخش کشاورزی در کشور اطلاعات انتشار یافته جدیدی وجود ندارد. با این حال باقیمانده سموم در منابع آب و محصولات کشاورزی مختلف و اثر مصرف سموم بر سلامت کشاورزان توسط محققین مختلفی سنجش و گزارش شده است. Ebadi و همکاران (۲۰۰۵) موضوع سموم سنواتی را در کشور مورد بررسی قرار دادند. این مواد شامل تمام سمومی است که در حال حاضر به دلیل ممنوع بودن، خراب شدن یا آسیب دیدگی و گذشتن تاریخ مصرف، قابل مصرف نبوده و یا طبق مقررات مورد استفاده قرار نمی گیرند. با توجه به ارقام و سطح زیر کشت و شرایط اقلیمی، استان گیلان در زمان پژوهش دارای بالاترین میزان سم سنواتی و استان کردستان دارای کمترین میزان سم سنواتی بوده است. در این مطالعه مصرف سرانه برای سموم معادل ۰/۳۵ کیلوگرم به ازای هر نفر ایرانی در سال ذکر شده است که معادل مصرف ۲۴۰۰۰ تن سم و آفت کش در سال است. مقدار سموم سنواتی موجود در انبارهای کشور نیز حدود ۶۳۷ تن ذکر شده که بیشترین مقدار آن به ترتیب مربوط به شرکت خدمات حمایتی کشاورزی، سازمان حفظ نباتات، سازمان تعاون روستایی و واحدهای کشت و صنعت بوده است (۷).

بر اساس مطالعه Nikmaram و همکاران (۲۰۲۱) تحت عنوان بررسی، شناسایی و اندازه گیری آفت کش ها و سموم و تأثیر آن بر منابع آبی شهر تبریز، سموم مالاتیون، دیازینون،

مصرفی در استان آذربایجان شرقی ارائه شده است. جامعه آماری مورد مطالعه در تحقیق حاضر کلیه شهرستان‌های استان آذربایجان شرقی می باشد. لذا آمار سموم و آفت‌کش‌های مصرفی در کلیه شهرستان‌های استان تهیه و تحلیل شد و از اینرو نیازی به تعیین تعداد نمونه به روش آماری وجود نداشت. برای تهیه نتایج ارائه شده در مطالعه حاضر دو دسته از اطلاعات مورد نیاز بود. این اطلاعات شامل مساحت انواع اراضی کشاورزی دیم و تحت آبیاری استان آذربایجان شرقی و نیز اطلاعات انواع و مقادیر سموم و آفت‌کش‌های مصرفی در استان به تفکیک شهرستان‌ها بود. اطلاعات مربوط به اراضی کشاورزی از سالنامه‌های آماری استان قابل استخراج است اما با توجه به اینکه جهاد کشاورزی استان به عنوان متولی اصلی امر کشاورزی و نیز توزیع کود و آفت‌کش‌ها است در وهله اول، مکاتبه و مراجعه به سازمان جهاد کشاورزی استان و ادارات جهاد کشاورزی شهرستان‌ها در سال ۱۴۰۰-۱۳۹۹ در برنامه قرار گرفت و سعی شد تا اطلاعات به روز این سازمان تهیه شود. متأسفانه در خصوص ارائه اطلاعات در این سازمان برخی محدودیت‌ها وجود داشت. از اینرو در ارتباط با آمار سموم و آفت‌کش‌های مصرفی در استان، صرفاً آمار سال ۱۳۹۷ در اختیار محقق قرار گرفت و تحلیل‌های لازم بر روی آن انجام شد.

در مرحله جمع‌آوری اطلاعات مشخص شد که سموم و آفت‌کش‌های مورد استفاده در کشاورزی استان از دو منبع توزیع می‌شود. منبع اول به صورت رسمی و از طریق سیستم دولتی و ارائه حواله است. اما منبع دوم مربوط به سیستم غیر رسمی و غیردولتی به صورت آزاد و بدون حواله است که توسط فروشگاه‌های سموم کشاورزی موجود در سطح شهرها در اختیار کشاورزان قرار می‌گیرد. منشا سموم غیررسمی احتمالاً واردات مجاز یا غیر مجاز است که به نظر می‌رسد نظارتی بر آنها از نظر کمی و کیفی وجود ندارد.

در طی تحقیق سعی بر آن شد که مقادیر و انواع آفت‌کش‌های تهیه و توزیع شده بصورت رسمی (سیستم دولتی با ارائه حواله) و غیررسمی (سیستم غیر دولتی به صورت آزاد)

کردن محصولات و تقویت نظام نظارت" به عنوان راهکارهای مداخله جهت کاهش و اصلاح مصرف آفت‌کش‌ها در سطح ملی شناسایی شده اند. این تحقیق توصیه می‌کند که به منظور افزایش تاثیر سیاست‌ها، رویکرد تلفیقی از هر شش گزینه بایستی استفاده شود. همچنین با مروری بر علل مصرف نادرست آفت‌کش‌ها، معلوم می‌شود که تمام فرایندهای مدیریت کنونی سموم و آفت‌کشها در کشور نیاز به ارتقا کیفی دارد (۱۲).

برای مدیریت مشکلات احتمالی ناشی از مصرف آفت‌کش‌ها، آگاهی از نوع و میزان آفت‌کش‌های مصرفی می‌تواند پایه اطلاعاتی مناسبی را فراهم نماید. استان آذربایجان شرقی از جمله قطب‌های مهم کشاورزی و محصولات باغی در کشور است که اطلاعات مستند و منتشر شده‌ای در خصوص نوع و میزان آفت‌کش‌های مصرفی در آن وجود ندارد. از اینرو هدف اصلی مطالعه حاضر بررسی نوع و میزان انواع آفت‌کش‌های مصرفی در بخش کشاورزی و سرانه مصرف آفت‌کش‌ها در واحد سطح زمین‌های کشاورزی است.

مواد و روش‌ها

– منطقه مورد مطالعه

استان آذربایجان شرقی با مساحت $45490/89 \text{ km}^2$ ، $2/76$ درصد از مساحت کشور را به خود اختصاص داده است این استان در گوشه شمال غربی فلات ایران بین 45 درجه و 5 دقیقه طول غربی، 48 درجه و 22 دقیقه طول شرقی، 36 درجه و 45 دقیقه عرض شمالی و 39 درجه و 26 دقیقه عرض جنوبی قرار دارد. عوامل توپوگرافی، عرض جغرافیایی و جریانات هوایی سبب شده است که استان آذربایجان شرقی از تنوع اقلیمی قابل توجهی برخوردار باشد. بر اساس آخرین تقسیمات سیاسی در سال 1397 ، استان آذربایجان شرقی دارای 21 شهرستان، 46 بخش، 64 شهر و 146 دهستان است. همچنین، از 3077 آبادی استان آذربایجان شرقی 2079 آبادی (88 درصد) دارای سکنه هستند.

– جمع‌آوری اطلاعات آفت‌کش‌ها و اراضی کشاورزی
در این مطالعه صرفاً اطلاعات مربوط به نوع و میزان سموم

سطح کل اراضی کشاورزی بر حسب هکتار / مقدار کل سالیانه آفت‌کش‌های مصرف بر حسب کیلوگرم = میزان مصرف آفت‌کش به ازای هر هکتار

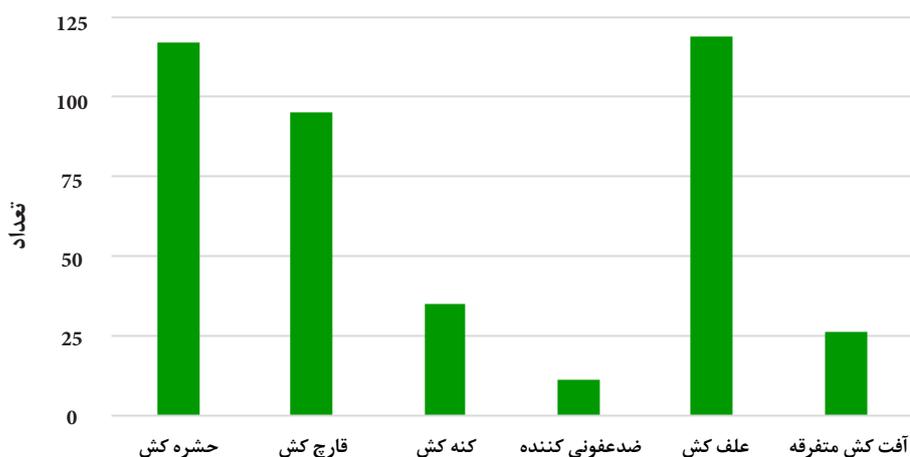
یافته‌ها

– انواع آفت‌کش‌های مصرفی

آفت‌کش‌های مصرفی در استان آذربایجان شرقی از دو کانال رسمی (در قالب حواله دولتی و زیر نظر سازمان جهاد کشاورزی استان) و غیر رسمی (بدون حواله دولتی به صورت فروش آزاد) توسط ۲۸۵ فروشگاه در بیست شهرستان استان به کشاورزان عرضه می‌شود. در جدول ۱ این آفت‌کش‌ها بر اساس نام تجاری به تفکیک رسمی و غیر رسمی ارائه شده است. بر اساس جدول، تنوع و فراوانی آفت‌کش‌های عرضه شده غیر رسمی بیشتر از آفت‌کش‌های رسمی است و بیشترین موارد مربوط به حشره‌کش‌ها، علف‌کش‌ها و قارچ‌کش‌ها است. بر اساس یافته‌های تحقیق، ۴۰۳ نوع آفت‌کش شامل حشره‌کش، علف‌کش، قارچ‌کش، کنه‌کش، گندزدایی کننده بذر و سایر سموم آفت‌کش متفرقه در استان توزیع می‌شود (نمودار ۱) که ترتیب فراوانی آنها به صورت زیر است:

علف‌کش < حشره‌کش < قارچ‌کش < کنه‌کش < متفرقه < ضد عفونی کننده

مشمول بر حشره‌کش، علف‌کش، قارچ‌کش، کنه‌کش، ضد عفونی کننده و سموم آفت‌کش متفرقه در استان آذربایجان شرقی علاوه بر سازمان جهاد کشاورزی استان، از طریق مراجعه به سازمان حفظ نباتات، مدیریت شرکت تعاونی روستایی استان، سالنامه‌های آماری و رسمی وزارت خانه‌ها، اطلاعات گمرک استان و همچنین فروشندگان سموم آفت‌کش تهیه و بر حسب شهرستان‌های استان و سطح اراضی کشاورزی و میزان آفت‌کش استفاده شده بر حسب کیلوگرم در هکتار تحلیل شود. در مواردی جهت راستی آزمایی و افزایش ضریب اطمینان، از داده‌های سایر بخش‌های موازی نیز استفاده شد. به عنوان مثال ضمن مکاتبه با کلیه شبکه‌های بهداشت و درمان شهرستان‌ها (با هماهنگی و از طرف مرکز بهداشت استان) اطلاعات سموم و آفت‌کش‌های توزیع شده در ادارات جهاد کشاورزی شهرستان‌ها نیز گردآوری شده و با نتایج اخذ شده از اداره کل جهاد کشاورزی استان مطابقت داده شد. همچنین اطلاعات آفت‌کش‌های تایید شده توسط وزارت بهداشت و درمان از سامانه جامع بازرسی وزارت بهداشت و درمان جمع‌آوری و با داده‌های سموم دارای مجوز تهیه و توزیع کشور مطابقت داده شد. برای محاسبه مقدار سم مصرفی بر حسب واحد اراضی کشاورزی از رابطه ساده زیر استفاده شد:



نمودار ۱- انواع و تعداد آفت‌کش‌های توزیع شده در استان آذربایجان شرقی

شده‌اند در حالی که فروشگاه های عرضه (غیر رسمی)، اوزان کمتر و تا ۵۰ g نیز فروش وجود دارد که متأسفانه فروشندگان الزامی به فروش محصولات در بسته بندی اصلی خود نداشته و در موارد متعددی آفت کش به صورت فله نیز عرضه می‌شود که امکان استفاده از برچسب آفت کش برای مصرف کننده از بین می‌رود.

آفت‌کش‌های مصرف شده در استان به دو صورت رسمی با حواله دولتی و غیررسمی به صورت فروش آزاد، در فروشگاه‌های عرضه آفت کش و سموم نباتی توزیع شده‌اند. بر اساس بررسی به عمل آمده در این میان آفت‌کش‌های توزیع شده رسمی ارزش مالی به نسبت کمتری در مقایسه با عرضه غیر رسمی دارند. همچنین در بیشتر موارد در اوزان بالاتری نیز توزیع

جدول ۱- انواع آفت کش های مصرفی در استان آذربایجان شرقی

ردیف	نوع آفت‌کش	رسمی	غیررسمی
۱	حشره کش	اتیون - اکسی دیمتون - کنفیدور - پرمترین - تیودیکارب - دلنامترین - دiazینون مایع - Diazینون گرانول - Diazینون پودر - تریکلرفن - دیمتوات - فوزالون - فن والریت - کارباریل - کلرپیریفوس - سایپرترین - آمیتراز - مالاتیون - استامی پراید - فنیتروتیون - پروفنفسوس - دی کلروس - تیاکلوپراید - تیاکلوپراید + دلنامترین - پیری پروکسی فن - فیپرونیل - ایندوکساکارب - دیفلوبنزورون - اسپروسیفن - لامبدا سایهالوترین - فلوپیرادیفورون - اسپیروتترامات - تیمتوکسام - سایهالوترین - فلومورون - نیکلو پراید - بوپروفزین - لامبدا سایهالوترین	پروتئوس - دسیس - کالیسو - آپلاود - تریسر - کنفیدور - آوانت - آدمیرال - آکتارا - نیم آزال - کاسکید - آکتارا - کروز - مموری - کاروین - آگروتریل - تریگارد - ری جنت - اتابرون - دانتوتسو - دیمیلین - موونتو - آلدیکارب - آلدیرین - میتاک - اتیون - داواگرو - رسپونسار - بیوالترین - بیورسمترین - ناترال - سوین - کوراکرون - آکتلیک - چه س - نئوپینامین - دارتون - اکتین - پودرسیلیس - سومیسیدین - کیدبال - لباسید - پادان - هوستا کوئیک - متیل بروماید - سیتوت - وینست پی - سومی پلواکون/زئون - مالاتیون - روگور - زولون - فسک - ویسپو - پومدبرود - بوداکس - امامکتین بنزوات - میتومیل - کنسالت - آبامکتین - دورسبان - فن پروپاترین - ریپکورد - بازودین - اسپانسر - فوجی مایت - آمبوش - آوانته - موسپیلان - میمیک - لوفوکس - سومیتیون - سیوانتو - پریمور - بیسکایا - ایمونیت - آگریفلکس - افوریا - اوبرون - دیپترکس - تنداکسیر
۲	قارچ کش	گل گوگرد - توپاز - کالکسین - بنلیت - نوردوکس - تیلت - فولیکور - دیتان ام ۴۵ - باویستین - دیتان زد ۷۸ - ملپرکس - کاپتان - استروبی - ریدومیل - متالاکسیل گرانول - محلول بردو - داکونیل - رورال تی اس - فلینت - دومارک - انویل - اکویشین پرو - توپسین ام - کوپراویت - نوردوکس - ناتوو - فالکن - بلیس - کولیس - رانمن - لونا - اینفیتیو - پرویکورانتری - رکس دو	فیلینت - مونسرن - کولیس - دومارک - استروبی - اپوس - اورتیوپ (دیفوروبین) - بایکور - آلتو - فولیکور - ایمپکت - تیلت - کوپراویت - رورال تی اس - توپاز - کالکسین - مانکوزب - متالاکسین - داکونیل - کاپتافول - بیم - تری فمین - تریکودرمن - تاپسین - دودین - تریمیدال - آگری - سلست - انویل - واپام - هینوزان - بنلیت - تریفمین - بردوفیکس - روبین - پارس باسیل - دیویند - لاماردور - کاپتان - پروفایلر - فالکن - ناتوو - یونیفرم - اینفیتیو - سیگنوم - لونا - رانمن - تریکومیکس اچ وی - تیوویت جت - تاجیگاران - اکورد - الیت - بلکیوت - آرتیا - آمیستاراکسترا - آرتیوا - محلول بردو - نوردوکس - زینب - پریکورانتری - اکویشین پرو

ادامه جدول ۱- انواع آفت کش های مصرفی در استان آذربایجان شرقی

ردیف	نوع آفت کش	رسمی	غیر رسمی
۳	کنه کش	امایت- کنومایت- ارتوس- نئورون- نیسورون- پروپال- ورتی مک- دانیتول- پراید- سان مایت- انویدور- سیترازون- باروک(اتوکسازول)- باروک - آپولو(کلوفنتزین)- تدیون وی ۱۸	ابرون - باروک- بایفنازیت - کلنان - نئورون - میتاک - امایت - نیسورون - ارتوس - سیترازون - پروپال - آکاسید - آکریسید- پراید- انویدور - کلنان -ایمازالیل - دانی ساربا - روغن ولک
۴	ضد عفونی کننده	کاربوکسن تیرام- کاربوکسین - کاربندازیم - دیویند - رورال تی اس - بایتان- مانکوزب - ارتیواتاپ	ویتاواکس - سومی ایت- فولیکورراکسیل
۵	علف کش	ساترن- اوردرام - بازاگران - راندآپ - رونستار - پروپانیل(استام)- ریفت - کوریل-داکتال - آفالن - گالانت - گراماکسون- ترفلان - آترازین - نابو اس - گل -سوپرگالانت - فوکوس - سنکور - توتریل-لوتنرل -فن + دیس مدیفام - بوتاکلر - بن سولفورون متیل - پرتیلاکلر(ریفت) - نیکوسولفورون - لتاگران - توفور دی -دوپلسان سوپر- تایپک - گرانتستار- توتال -پوما سوپر- پرسوئیت- پرومایسید - شوالیه -دیالن سوپر- ایلوکسان - آپيروس	ریفت - بسنا - اکریپ - سنکور - کریسمت- تیتوس- فوزیلید فورت -کانووی - کارمکس-گالانت - نابو اس - تاپیک - ویدمستر - سلکت سوپر- آتلانتیس-پنترال - لوتنرال - پرسوئیت - کروز - آکسیال - مایستراپور - آلاکلر - سونلان - ژزاپریم - ژزاپاکس - سان رایز - سورپاس - تاپ استار - گل - رون استار - آگروکسون - اپتام - پانتر - آزررت - توتریل - برومایسید - رونیت - لونداکس - گراماکسون - آگیل - استام - گراگارد - استومپ - گراسپ - لوگران اکسترا - گرانتستار - توفوردی - داسفاپون - بتنال آ ام - کوبکس - داکتال - پیرامین - گلنیکس - لگزون - اوردرام - توتریل - وجین- لینورون - ویپ سوپر- بتنال پروگرس- تیونکارب - دیکلوفوپ متیل - ترفلان - ماچتی - توتریل - بازاگرانراندآپ - آلون - کانسیل اکتیو - ویلیکس اگروست - نومی - لینتور - تراکسوس - دوپلسان سوپر - دیالن سوپر - سوپرپاور - آپيروس - پوما سوپر-یونیورسال - اتللو
۶	متفرقه	روغن ولک - کلرات - رابیت X - زینک فسفات - راتوک - کائولن - متالدهاید(متالانجی)	نماکور - راگی - نماتول - لارینات - کاتلار - فسفوردوزنگ - کلرات -آکتوسین - راکومین - وارفارین - سیماژ - تلون - فوستوکسین - گاز فسفین - برلکس - برودیفاکوم - ولوم پرایم - متالدهید - راتوک

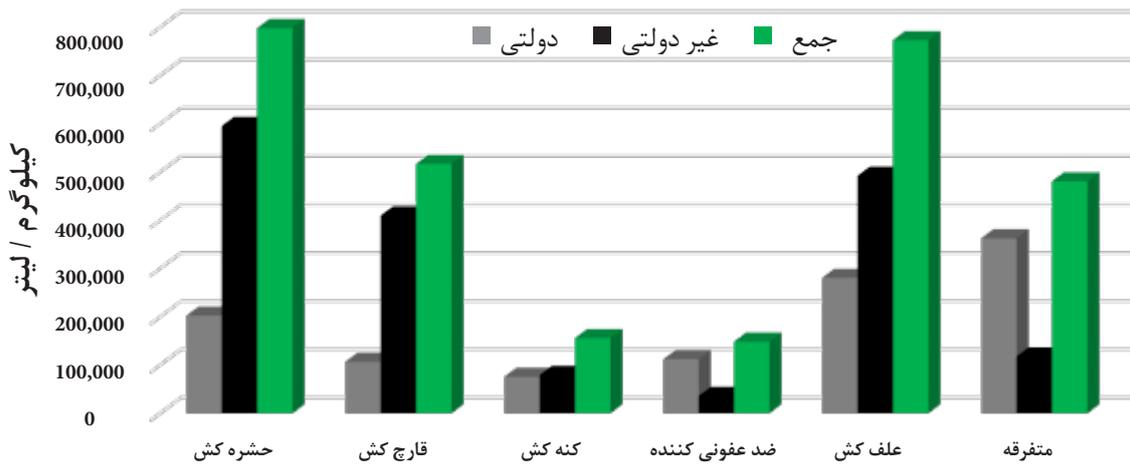
مقادیر آفت کش های مصرفی

از نظر کمی، ۱۱۴۱۶۵۷ kg آفت کش و سموم نباتی در سطح استان در سیستم رسمی توزیع شده است. این میزان در سیستم غیررسمی (فروش خصوصی) ۱۷۳۲۰۷۳ kg است که از نظر وزنی ۲۰ درصد بیشتر از سیستم رسمی است. در مجموع ۲۸۷۳۷۳۰ kg انواع آفت کش در سطح استان توزیع شده است. نسبت کل آفت کش های مصرف شده به آفت کش های توزیع

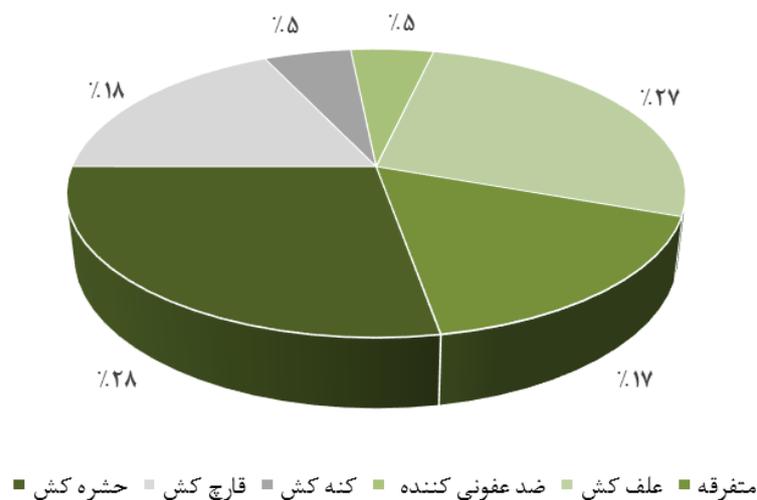
شده از کانال رسمی (دولتی) برابر ۲/۵۱ برابر است. نمودار ۲ مقادیر انواع آفت کش های توزیع شده از مبادی رسمی و غیر رسمی را نمایش می دهد. بر اساس این نمودار، حشره کش ها به میزان ۷۹۸۳۶۷ کیلوگرم، قارچ کش ها ۵۱۶۹۵۵ کیلوگرم، کنه کش ها ۱۵۵۸۷۱ کیلوگرم، ضد عفونی کننده ها ۱۴۸۴۵۲ کیلوگرم، علف کش ها ۷۷۳۲۴۶ کیلوگرم و نهایتاً آفت کش های متفرقه ۴۸۰۸۳۹ کیلوگرم مصرف شده اند. بر اساس نمودار

آفت کش های توزیع شده از کانال رسمی و بالطبع مصرف آن در مقایسه با سال های گذشته به شدت دارای روند صعودی است. این روند صعودی می تواند ناشی از افزایش اراضی زیر کشت یا افزایش میزان مصرف به ازای واحد سطح زمین های کشاورزی باشد.

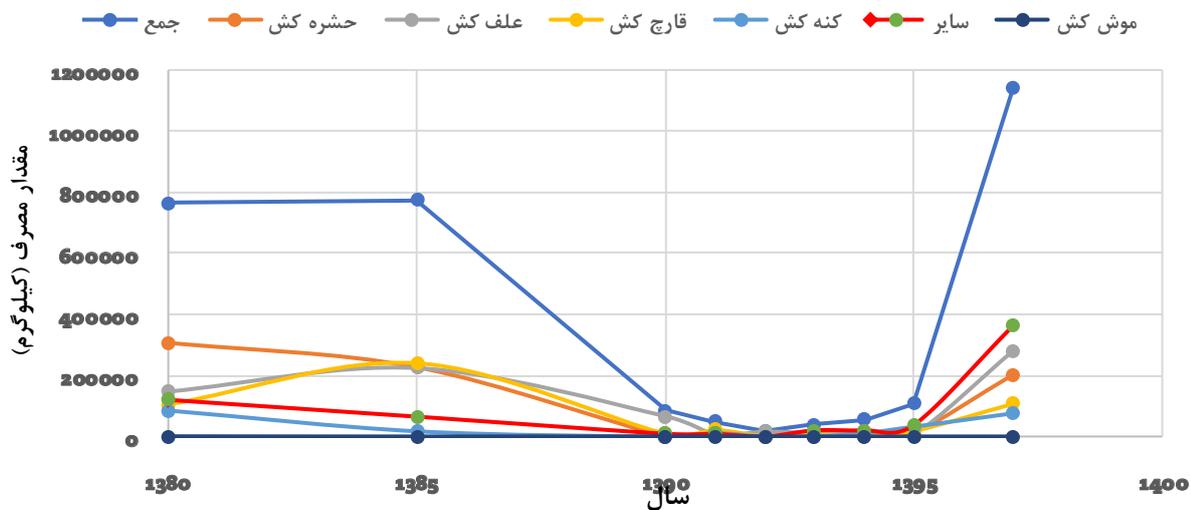
۳ فراوانی کمی انواع آفت کش های مصرف شده در استان به ترتیب زیر است:
حشره کش < علف کش < قارچ کش < متفرقه < کنه کش و ضد عفونی کننده
با در نظر گرفتن نمودار ۴ مشخص می شود که مقادیر



نمودار ۲- مقادیر سالانه انواع آفت کش های توزیع شده در استان آذربایجان شرقی (رسمی و غیر رسمی) بر حسب کیلوگرم



نمودار ۳- مقایسه درصد کمی انواع آفت کش های مصرفی در استان آذربایجان شرقی در سال ۱۳۹۷



نمودار ۴- تغییرات توزیع انواع آفت کش دولتی (رسمی) در استان آذربایجان شرقی در بازه زمانی ۱۳۸۰ تا ۱۳۹۷

مردند، اهر، میانه هستند. اما بیشترین مقادیر سموم توزیع شده از کانال رسمی به ترتیب در شهرستان های شبستر، مراغه و میانه است. بر اساس جدول ۲ و آمار مربوط به آفت کش های توزیع شده از مسیر دولتی، حداقل، حداکثر و میانگین کیلوگرم آفت کش مصرفی به ازای هر هکتار زمین کشاورزی در شهرستان های مختلف به ترتیب برابر ۰/۱۵، ۸/۵۲ و 212 ± 168 kg/ha است. در محاسبه کلی برای استان این عدد 0.95 kg/ha است. همانگونه که پیش از این اشاره شد، نسبت کل آفت کش های مصرف شده به آفت کش های توزیع شده از کانال رسمی (دولتی) $2/51$ برابر است. با اعمال ضریب $2/51$ ، اعداد فوق برای حداقل، حداکثر و میانگین به ترتیب برابر 0.4 ، 21.4 و 533 ± 421 kg/ha برای شهرستان های مختلف و 238 kg/ha در سطح استان است. چنانچه در نظر بگیریم که بیشتر سموم و آفت کش ها برای اراضی با کشت آبیاری استفاده می شوند این عدد می تواند ۴ برابر شده و به 952 kg/ha نیز برسد.

بر اساس جدول ۳ ارتباط معنی داری بین مقدار آفت کش های توزیع شده با تعداد کشاورزان و فروشندگان سموم مشاهده

مقدار آفت کش مصرفی به ازای واحد سطح اراضی کشاورزی در جدول ۲ اطلاعات مربوط به اراضی کشاورزی استان به تفکیک شهرستان و مقدار آفت کش مصرف شده که از کانال رسمی دولتی توزیع گردیده ارائه شده است. استان آذربایجان شرقی دارای 1198742 ha زمین مورد استفاده برای انواع زراعت است که این مقدار حدود ۲۶ درصد از کل مساحت استان را شامل می گردد. ۲۵ درصد زمین های زراعی $(300124$ ha) به صورت آبی و ۷۵ درصد $(898573$ ha) به صورت دیم کشت می گردد و در مجموع 272974 بهره بردار در شغل کشاورزی فعالیت دارند. در مقایسه با سال ۱۳۹۳ تعداد کشاورزان استان $1/6$ برابر شده است. مساحت زمین های کشاورزی نیز از 212926 ha به 1198742 ha رسیده است که $5/6$ برابر افزایش نشان می دهد. نتیجه این افزایش، افزایش مصرف آفت کش ها در استان است. شهرستان جلفا با 7119 ha کمترین و شهرستان میانه با 170213 ha بیشترین مساحت اراضی کشاورزی را در اختیار دارند. بیشترین فروشندگان سموم به ترتیب در شهرستان های ملکان، تبریز و مراغه وجود دارد. بیشترین تعداد کشاورزان نیز به ترتیب در

می‌شود. این ارتباط با مساحت اراضی کشاورزی معنی دار نیست. عبارت دیگر به نظر می‌رسد بیشترین مصرف آفت‌کش‌ها اغلب نکته جالب ارتباط منفی معنی‌دار مقدار سم مصرفی به ازای هر هکتار با مساحت اراضی کشاورزی در هر شهرستان است. به اراضی با کشت دیم.

جدول ۲- برآورد مصرف کیلوگرم در هکتار برای آفت‌کش‌ها در استان آذربایجان شرقی با در نظر گرفتن مساحت اراضی کشاورزی

ردیف	نام شهرستان	تعداد فروشندگان سم	تعداد کشاورزان	انواع آفت‌کش توزیع		میزان توزیع آفت‌کش بعد از اعمال ضریب ۲/۵۱
				مساحت (ha)	شده (kg) از کانال رسمی	
۱	آذرشهر	۹	۱۲۷۸۱	۱۴۹۳۲	۱۹۵۷۸	۳/۳
۲	اسکو	۱۱	۱۱۴۱۴	۲۵۵۷۹	۱۴۳۸۸	۱/۴
۳	اهر (هوراند)	۱۵	۲۳۵۲۰	۱۲۰۰۴۶	۶۹۸۲۳	۱/۵
۴	بستان آباد	۳	۱۳۶۱۰	۹۸۰۶۱	۱۷۵۹۶	۰/۴
۵	بناب	۲۲	۱۱۱۷۰	۱۵۷۳۵	۷۵۶۸۰	۴/۸
۶	تبریز	۳۸	۱۷۹۶۸	۵۶۷۷۷	۹۰۹۰۰	۱/۶
۷	جلفا	۶	۵۰۸۹	۷۱۱۹	۳۱۶۱۹	۴/۴۴
۸	چارالیماق	۴	۶۲۸۹	۱۱۳۳۸۴	۱۷۴۰۴	۰/۴
۹	خداآفرین	۷	۵۴۵۵	۱۳۹۵۸	۶۸۲۰	۰/۴۸
۱۰	سراب	۱۳	۱۴۹۱۷	۸۸۳۴۷	۴۰۶۰۵	۰/۴۵
۱۱	شبستر	۱۵	۱۷۷۷۳	۲۳۸۲۵	۲۰۳۰۰۹	۸/۵۲
۱۲	عجب‌شیر	۱۵	۸۷۸۹	۱۱۳۲۲	۲۳۱۳۱	۲/۰۴
۱۳	کلبر	۴	۸۵۱۱	۴۰۳۳۸	۸۳۶۸	۰/۲
۱۴	مراغه	۳۴	۱۶۷۵۴	۸۱۱۷۲	۱۵۲۵۸۴	۱/۸۷
۱۵	مرند	۲۱	۲۳۷۸۸	۳۸۰۴۸	۱۱۶۵۶۰	۳/۰۶
۱۶	ملکان	۴۳	۲۰۴۲۸	۳۴۳۷۳	۶۸۸۹۵	۲
۱۷	میانه	۱۴	۲۳۰۷۱	۱۷۰۲۱۳	۱۱۹۲۱۰	۰/۷
۱۸	هریس	۲	۹۲۷۷	۵۷۷۹۲	۱۰۶۵۰	۰/۱۸
۱۹	هشترود	۶	۱۱۵۷۴	۱۳۸۵۰۱	۴۷۰۲۲	۰/۳۳
۲۰	ورزقان	۳	۱۰۷۹۶	۴۹۲۲۰	۷۸۱۵	۰/۱۵
	استان	۲۸۵	۲۷۲۹۷۴	۱۱۹۸۷۴۲	۱۱۴۱۶۵۷	۰/۹۵

جدول ۳- همبستگی بین مصرف آفت‌کش‌ها و سموم به ازای هر هکتار با مساحت اراضی کشاورزی، کشاورزان و فروشندگان آفت‌کش‌ها

مساحت اراضی کشاورزی	تعداد کشاورزان	تعداد فروشندگان آفت‌کش	مقدار آفت‌کش‌های توزیع شده رسمی	کیلوگرم آفت‌کش به ازای هر هکتار (اصلاح شده)	کیلوگرم آفت‌کش به ازای هر هکتار (اصلاح شده)
۱	۱	۱	۱	۱	۱
مساحت اراضی کشاورزی	تعداد کشاورزان	تعداد فروشندگان	مقدار آفت‌کش‌های توزیع شده رسمی	کیلوگرم آفت‌کش به ازای هر هکتار	کیلوگرم آفت‌کش به ازای هر هکتار (اصلاح شده)
۰/۳۸۲	۰/۱۰۴	۰/۵۸۰**	۰/۱۴۱	۰/۴۵۷*	۰/۴۵۶*
تعداد کشاورزان	تعداد فروشندگان	مقدار آفت‌کش‌های توزیع شده رسمی	کیلوگرم آفت‌کش به ازای هر هکتار	کیلوگرم آفت‌کش به ازای هر هکتار (اصلاح شده)	
۰/۳۸۲	۰/۱۰۴	۰/۵۸۰**	۰/۱۴۱	۰/۴۵۷*	۰/۴۵۶*
تعداد فروشندگان	مقدار آفت‌کش‌های توزیع شده رسمی	کیلوگرم آفت‌کش به ازای هر هکتار	کیلوگرم آفت‌کش به ازای هر هکتار (اصلاح شده)		
۰/۳۸۲	۰/۱۰۴	۰/۵۸۰**	۰/۱۴۱	۰/۴۵۷*	۰/۴۵۶*
مقدار آفت‌کش‌های توزیع شده رسمی	کیلوگرم آفت‌کش به ازای هر هکتار	کیلوگرم آفت‌کش به ازای هر هکتار (اصلاح شده)			
۰/۳۸۲	۰/۱۰۴	۰/۵۸۰**	۰/۱۴۱	۰/۴۵۷*	۰/۴۵۶*
کیلوگرم آفت‌کش به ازای هر هکتار	کیلوگرم آفت‌کش به ازای هر هکتار (اصلاح شده)				
۰/۳۸۲	۰/۱۰۴	۰/۵۸۰**	۰/۱۴۱	۰/۴۵۷*	۰/۴۵۶*

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed). **, Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

بحث

خصوصاً مقدار مصرف آفت‌کش‌ها در سایر استان‌های کشور اطلاعات معتبر منتشر شده و در دسترس وجود ندارد که نتایج تحقیق حاضر با آنها مقایسه شود. اما در استان آذربایجان شرقی، آفت‌کش‌های مصرف شده به دو صورت رسمی با حواله دولتی و غیر رسمی (منبع تهیه و توزیع آفت‌کش غیر دولتی است) به صورت فروش آزاد، در فروشگاه‌های عرضه آفت‌کش و سموم نباتی توزیع شده‌اند. بر اساس بررسی به عمل آمده در این میان آفت‌کش‌های توزیع شده رسمی ارزش مالی به نسبت کمتری در مقایسه با عرضه غیر رسمی دارند. همچنین در بیشتر موارد در اوزان بالاتری نیز توزیع شده‌اند؛ در حالی که فروشگاه‌های عرضه (غیر رسمی)، اوزان کمتر و تا ۵۰ گرم نیز فروش وجود دارد که متأسفانه فروشندگان الزامی به فروش محصولات در بسته‌بندی اصلی خود نداشته و در موارد متعددی آفت‌کش به صورت فله نیز عرضه می‌شود که امکان استفاده از برچسب آفت‌کش برای مصرف کننده از بین می‌رود.

در جهان تا کنون حدود ۱۰۹۳ آفت‌کش مختلف به ثبت رسیده که نزدیک به ۲۵ درصد آنها به دلیل مشکلات بهداشتی و زیست محیطی ممنوع شده‌اند. با توجه به اثرات متعدد سلامت عمومی و محیط زیستی مرتبط با استفاده از آفت‌کش‌ها، داده‌های جامع کاربرد آفت‌کش‌ها برای متخصصان محیط زیست و بهداشت، سازمان‌های دولتی و گروه‌های اجتماعی اولویت بالایی دارد. در این زمینه، حتی رویکردهای سیستم اطلاعات جغرافیایی نیز برای نمایش تخمین‌های استفاده از آفت‌کش‌های کشاورزی استفاده می‌شود (۱۳، ۱۴). مطالعه حاضر همگام با دیگر مطالعات جهان کوششی برای ارائه تصویری از انواع و میزان مصرف آفت‌کش‌های کشاورزی در استان آذربایجان شرقی است. ایران اگرچه خود تولیدکننده آفت‌کش نیست اما تنوع بالایی از انواع آفت‌کش‌ها به کشور یا وارد شده و یا پس از واردات مواد اصلی، آفت‌کش‌ها فرموله، بسته‌بندی و توزیع می‌گردند. در

بر اساس اطلاعات موجود در حال حاضر کنترل کیفی خاصی جهت اطمینان از کیفیت این آفت کش ها و ترکیبات آنها از طرف سازمان های مسئول (موسسه استاندارد یا وزارت بهداشت و ...) وجود ندارد. پایین بودن کیفیت سم می تواند منجر به پایین بودن قدرت اثر بخشی آن شود. در نتیجه کشاورز برای حصول اطمینان از کنترل آفت مجبور به مصرف بیش از مورد نیاز آن یا مصرف ترکیبی از چند نوع آفت کش می شود. به همین دلیل مصرف آفت کش ها در کشور روز به روز می تواند افزایش یابد و باعث ایجاد عواقب نامطلوب زیست محیطی و سلامتی گردد.

بر اساس آمار موجود ساختار مصرف آفت کش ها در سراسر جهان از دهه ۱۹۶۰ دستخوش تغییرات قابل توجهی شده و نسبت علف کش ها در مصرف آفت کش ها به سرعت افزایش یافته بطوری که از ۲۰ درصد در سال ۱۹۶۰ به ۴۸ درصد در سال ۲۰۰۵ رسیده است. همچنین نسبت مصرف حشره کش ها و قارچ کش ها/باکتری کش ها علیرغم افزایش فروش آنها کاهش یافته است. افزایش سریع مصرف علف کش باعث تشدید و بهره‌وری کشاورزی شده است. بیشتر سموم دفع آفات در سراسر جهان برای محصولات میوه و سبزیجات استفاده می‌شود. در کشورهای توسعه یافته از آفت کش ها، عمدتاً علف کش ها، بیشتر برای ذرت استفاده می‌شود. در مطالعه حاضر و در منطقه بررسی مشاهده شد که مقادیر مصرف حشره کش ها اندکی بیشتر از علف کش ها است. بر اساس اطلاعات منتشر شده توسط Zhang و همکاران (۲۰۱۱) مقادیر مصرف علف کش ها در دنیا ۴۸ درصد، حشره کش ها ۲۵ درصد، قارچ کش ها و باکتری کش ها ۲۴ درصد و سایر ۳ درصد است (۲). این مقادیر بر اساس نتایج مطالعه حاضر به ترتیب ۲۷، ۲۸، ۲۳ و ۲۲ درصد است. بالا بودن آفت کش هایی که در مطالعه حاضر در گروه "سایر" قرار می‌گیرند نسبت به مقدار جهانی قابل توجه و نیازمند شفاف شدن است.

در دهه آخر قرن گذشته، فروش جهانی آفت کش ها نسبتاً ثابت و بین ۲۷۰ تا ۳۰۰ میلیارد دلار بود. اروپا در آن زمان بزرگترین مصرف کننده سموم دفع آفات در جهان بوده و در رتبه دوم آسیا قرار داشته است. اما در حال حاضر آسیا با مصرف ۵۳ درصد

سموم، رتبه اول را در دنیا دارد. در مورد دیگر کشورها، چین، ایالات متحده، فرانسه، برزیل و ژاپن بزرگترین تولیدکنندگان، مصرف کنندگان یا تاجران آفت کش در جهان هستند (۲). بر اساس منابع جدیدتر، تقریباً سالانه ۲ میلیون تن سموم دفع آفات در سراسر جهان استفاده می‌شود که چین بزرگترین مصرف کننده و پس از آن ایالات متحده آمریکا و آرژانتین قرار می‌گیرند. این میزان به سرعت در حال افزایش است و تا سال ۲۰۲۰، مصرف جهانی آفت کش ها تا ۳/۵ میلیون تن برآورد شده است (۴). طبق گزارش سالانه سازمان خواربار و کشاورزی ملل متحد، در سال ۲۰۲۳ این میزان حدود ۴/۱ میلیون تن برآورد شده است که نسبت به سال ۲۰۲۲، حدود ۳/۵ درصد افزایش داشته است (۱۵).

در مطالعه حاضر میانگین مصرف آفت کش ها در سطح استان آذربایجان شرقی $2/38 \text{ kg/ha}$ برای کل اراضی کشت آبی و دیم برآورد شد که با فرض مصرف آفت کش ها در اراضی کشاورزی این رقم $9/52 \text{ kg/ha}$ خواهد بود. این عدد در کشورهای کویت ۴/۵، ژاپن ۱۸/۹۴، چین ۱۰/۴۵، مکزیک ۷/۸۷، برزیل ۶/۱۶، آلمان ۵/۱۲، فرانسه ۴/۸۵، انگلیس ۴، آمریکا ۳/۸۸، مراکش ۱۲/۰۲ و هند $0/26 \text{ kg/ha}$ است (۵). میانگین مصرف جهانی آفت کش ها $0/6 \text{ kg/ha}$ است. مصرف آفت کش ها در استان آذربایجان شرقی بسیار بالاتر از میانگین جهانی بوده و نیازمند توجه مناسب و مؤثر است (۱۵). مقدار مصرف آفت کش ها و سموم کشاورزی به ازای هر نفر در استان آذربایجان شرقی در سال مورد بررسی حدود $0/73 \text{ kg}$ محاسبه شد که در مقایسه با مقدار $0/35 \text{ kg}$ ذکر شده توسط Ebadi در سال ۱۳۸۴ (۷) بیش از دو برابر است که جای توجه و نگرانی وجود دارد. Khodadadi (۲۰۱۰) نشان داد که باقی مانده سموم در منابع آب ارتباط مستقیمی با مقدار سموم مصرفی دارد و در صورت عدم کنترل مصرف سموم، این آلاینده‌های مقاوم، تهدید جدی برای سلامت مصرف کنندگان خواهند بود (۱۷).

بالا بودن مصرف در برخی از کشورهای همسایه ایران از جمله پاکستان نیز دیده می‌شود که در مقایسه با میانگین جهانی، مصرف آفت کش ها بالا بوده و در دو دهه گذشته افزایش

مصرف آفت‌کش‌ها از سال ۱۳۹۳ به بعد در استان آذربایجان شرقی، تابعی از افزایش مساحت اراضی کشاورزی است که با الگوی جهانی همخوانی دارد. Vos و همکار گزارش کرده که تولید محصولات کشاورزی از سال ۱۹۶۰ تا ۲۰۱۲ بیش از سه برابر شده و نیاز به مواد غذایی و محصولات کشاورزی در جهان از سال ۲۰۱۳ تا سال ۲۰۵۰ به میزان ۵۰ درصد افزایش خواهد یافت (۲۲). بررسی آمار پانزده ساله آفت‌کش‌های توزیع شده رسمی بین سال‌های ۲۰۰۱ تا ۲۰۱۸ در استان آذربایجان شرقی نشانگر وجود نوسانات شدید و گاه تاجندین برابری تناژ آفت‌کش‌های توزیع شده در خلال این سال‌ها است. دلایل زیر مواردی هستند که احتمالاً این تفاوت‌ها را توجیه نمایند:

– فقدان استاندارد مصرف و مصارف بی‌رویه و غیر صحیح
– درخواست‌های بدون ملاحظات و بی‌رویه برای واردات در برخی سال‌ها

– فقدان برنامه ریزی و عدم توجه به نیازهای کشور در زمینه سموم و آفت‌کش‌ها

– صدور مجوزهای واردات کارشناسی نشده

– قاچاق نامحدود انواع سموم آفت‌کش و واردات غیر مجاز سموم ثبت نشده

– فقدان وجود پایگاه داده مناسب و ثبت آمار با قابلیت اعتماد پایین

بر اساس متن کامل گزارش نهایی تحقیق و تفحص مجلس شورای اسلامی درباره عملکرد سازمان حفظ نباتات (اردیبهشت ۱۴۰۳)، "طبق آمار به دست آمده از گمرک جمهوری اسلامی ایران از سال ۱۳۹۰ الی ۱۴۰۱ بالغ بر (۲۹۹) میلیون لیتر/کیلو سموم شیمیایی اعم از آماده مصرف و تکنیکال به کشور وارد شده است که بالغ بر ۲۲۷۸ میلیون دلار بدان اختصاص یافته است و نکته با اهمیت آنکه بخشی از سموم فوق الذکر؛ شامل سمومی شیمیایی است که نام آن سموم در جدول سموم شیمیایی منسوخ و یا تعلیق شده توسط سازمان حفظ نباتات قرار گرفته است."

نتیجه‌گیری

در مطالعه حاضر انواع و مقدار آفت‌کش‌های مصرفی در استان

نگران‌کننده ۱۱۶۹ درصدی داشته است. مقادیر آفت‌کش‌های مورد استفاده به ترتیب پیرتروئیدها < ارگانوفسفات‌ها > ارگانوکلرین‌ها < کاربامات‌ها است. در این میان آفت‌کش‌های کلره آلی به دلیل ماندگاری در محیط، توانایی انتقال از طریق انواع بسترها و سمیت‌های انسانی و محیط زیستی، مشکل‌سازترین آنها است (۱۸). بر اساس مطالعه Tang و همکاران ۶۴ درصد از زمین‌های کشاورزی جهان (تقریباً ۲۴/۵ میلیون کیلومتر مربع) در معرض خطر آلودگی آفت‌کش‌ها توسط بیش از یک ماده فعال قرار دارند و ۳۱ درصد در معرض خطر بالا هستند. از میان مناطق پرخطر، حدود ۳۴ درصد در مناطق با تنوع زیستی بالا، ۵ درصد در مناطق کم آب و ۱۹ درصد در کشورهای با درآمد کم و متوسط قرار دارند. حوزه‌های آبخیز آفریقای جنوبی، چین، هند، استرالیا و آرژانتین به عنوان مناطقی با نگرانی بالا شناسایی شده اند زیرا خطر آلودگی آفت‌کش‌ها بالاست، تنوع زیستی بالایی دارند و از کمبود آب رنج می‌برند (۱۹). در مطالعه حاضر شهرستان‌هایی مانند شبستر، بناب و جلفا مقادیر بالایی از مصرف آفت‌کش‌ها را به ازای واحد هکتار اراضی خود دارند و احتمالاً اراضی آنها در معرض خطر بالایی از آلودگی با آفت‌کش‌ها قرار دارد که لازم است از سوی متولیان امر مورد توجه قرار گیرند. به نظر می‌رسد بیشترین مصرف آفت‌کش‌ها در استان آذربایجان شرقی اغلب برای اراضی آبی زیر کشت است نه برای اراضی با کشت دیم. در مطالعه Moinoddini و همکاران مشخص گردید که استان‌های مازندران، کرمان، گلستان، تهران و آذربایجان غربی بیشتر از سایر استان‌ها در معرض خطر ناشی از مصرف آفت‌کش‌های کشاورزی هستند و سمیت بالای زیست محیطی ناشی از حشره‌کش‌ها در این استان‌ها ناشی از مصرف نادرست و یا انتخاب نادرست دو و یا سه سم بوده است (۲۰). در کشورهای کامبوج، لائوس و ویتنام در جنوب شرقی آسیا مشخص شده که وقتی کشاورزان برای مصرف آفت‌کش‌ها از دوستان یا همسایگان خود مشاوره می‌گیرند مصرف آفت‌کش توسط کشاورزان ۴۵ درصد کاهش پیدا می‌کند؛ این در حالی است که وقتی از فروشندگان آفت‌کش‌ها مشاوره می‌گیرند میزان مصرف تا ۲۵۱ درصد افزایش می‌یابد (۲۱). روند افزایشی

کشاورزان و کاربران، اقدامات برای حفاظت بهتر از اکوسیستم‌ها و شیوه های مناسب برای توسعه کشاورزی و آبی‌پروری، تحقیقات علمی پیشرفته در تولید و ایمنی مواد غذایی و حفظ محیطزیست بخش مهمی از تلاش‌هایی هستند که باید در کشور مورد توجه قرار گیرند. مطابق با استاد و قوانین بالا دستی کشور در امر نظارت بر سلامت محصولات خام کشاورزی، وزارت جهاد کشاورزی مسئول نظارت بر نوع و میزان استفاده از سموم و آفت‌کش‌ها در مزارع و باغات کشاورزی بوده و وزارت بهداشت به عنوان متولی اصلی سلامت می‌بایست با همکاری وزارت جهاد کشاورزی علاوه بر تعیین میزان مجاز استفاده از سموم در محصولات کشاورزی با پایش محصولات در سطح عرضه، از عرضه محصولات کشاورزی غیر مجاز جلوگیری نماید.

از کاستی‌ها و محدودیت‌های این مطالعه عدم دسترسی به اطلاعات جدید سال‌های اخیر است که ناشی از حساسیت‌های به اشتراک‌گذاری آمار و اطلاعات در دستگاه متولی است که امید است این محدودیت‌ها مرتفع شود. انجام تحقیقات گسترده بر روی کمیت و کیفیت آفت‌کش‌های مصرفی، کنترل کیفیت آفت‌کش‌ها و سنجش باقیمانده سموم پرمصرف در محصولات کشاورزی و منابع آب و خاک قویاً قابل توصیه است.

ملاحظات اخلاقی

نویسندگان کلیه نکات اخلاقی شامل عدم سرقت ادبی، انتشار دوگانه، تحریف داده‌ها و داده‌سازی را در این مقاله رعایت کرده‌اند. این مطالعه با کد اخلاق IR.TBZMED.VCR.REC.1398.456 به تصویب رسیده است.

تشکر و قدردانی

مقاله حاضر بخشی از پایان نامه کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی تبریز تحت عنوان "کمیت و کیفیت آفت‌کش‌های مصرفی و تعیین آگاهی و نگرش کارشناسان، فروشندگان و کشاورزان در مورد اثرات مصرف آفت‌کش‌ها از دیدگاه سلامت در استان آذربایجان

آذربایجان شرقی مورد بررسی قرار گرفت. در سال مورد بررسی در این استان بیش از ۲۸۷۳ تن انواع آفت کش از مبادی رسمی و غیر رسمی توزیع شده است و متوسط مصرف آفت کش به ازای هر هکتار از کل اراضی کشاورزی (آبیاری و دیم) حدود ۲/۳۸ kg بوده است. چنانچه این میزان صرفاً برای اراضی آبی محاسبه شود عدد مربوطه به چهار برابر افزایش خواهد یافت. این مقدار از مصرف، بالاتر از میانگین مصرف ملی و جهانی (۰/۶ kg/ha) است. بر اساس گزارش دفتر ساماندهی و توانمندسازی امور کشاورزی و آب (۱۳۹۳) با در نظر گرفتن اینکه حدود یک درصد سطح زیر کشت جهان در ایران است میانگین مصرف ماده موثره سموم در ایران ۰/۵۶۲ kg/ha است.

اگرچه انواع آفت‌کش‌ها مزایای زیادی در زمینه تولید مواد غذایی مرغوب و زیبایی آنها دارند، اما با وجود کنترل موقت خسارت، نگرانی در مورد پیامدهای محیط زیستی و بهداشتی استفاده از آفت‌کش‌ها همواره وجود دارد که آلودگی محیط‌زیست، منابع آب و به خطر افتادن سلامت انسان‌ها از آن جمله است. دانش انسان از اثرات آفت کش‌ها روی سلامت کم بوده و مستندات زیادی در این باره وجود ندارد. بخشی از آفت‌کش‌ها در صورت عدم رعایت اصول سم‌پاشی (از نظر نوع و میزان و دز سم، دفعات و زمان سم‌پاشی، شیوه سم‌پاشی و عدم رعایت دوره استراحت) در محصولات کشاورزی تجمع یافته و نهایتاً به مصرف‌کننده منتقل خواهد شد. لذا از بعد کشاورزی ایجاد مقاومت در آفات، نابودی موجودات غیر هدف و حشرات مفید در مورد سموم آفت‌کش مطرح است اما از بعد بهداشتی، آلودگی منابع آبی و خاک، ایجاد مسمومیت شغلی در کشاورزان و نیز باقیمانده سموم آفت‌کش در محصولات غذایی مواردی هستند که به عنوان دغدغه بهداشتی مطرح بوده و می‌توانند سلامت مصرف‌کنندگان را به خطر بیندازند (۱۷، ۲۳). استفاده گسترده از آفت‌کش‌ها ضرورت مدیریت مناسب کاربرد آفت‌کش‌ها را الزامی می‌کند که بخش مهمی از وظایف مسئولین است. استفاده محتاطانه از مواد شیمیایی در کشاورزی و مبارزه با ناقلین از طریق انجام آزمایش‌ها، ارزیابی دقیق ریسک مصرف، اخذ مجوز برای محصولات، آموزش

در فراهم نمودن اطلاعات مورد نیاز تحقیق مشارکت نمودند
تشکر نمایند.

شرقی" می‌باشد که بدون دریافت هر گونه کمک مالی انجام
شده است. نویسندگان بر خود لازم می‌دانند از کلیه افرادی که

References

1. USEPA. Pesticide Registration Manual: Chapter 1 - Overview of Requirements for Pesticide Registration and Registrant Obligations 2022. Available from: <https://www.epa.gov/pesticide-registration/pesticide-registration-manual-chapter-1-overview-requirements-pesticide>.
2. Zhang W, Jiang F, Ou J. Global pesticide consumption and pollution: With China as a focus. *Proceedings of the International Academy of Ecology and Environmental Sciences*. 2011;1(2):125-44.
3. Hassaan MA, El Nemr A. Pesticides pollution: Classifications, human health impact, extraction and treatment techniques. *The Egyptian Journal of Aquatic Research*. 2020;46(3):207-20.
4. Sharma A, Kumar V, Shahzad B, Tanveer M, Sidhu GPS, Handa N, et al. Worldwide pesticide usage and its impacts on ecosystem. *SN Applied Sciences*. 2019;1(11):1446.
5. Zhang W. Global pesticide use: Profile, trend, cost/benefit and more. *Proceedings of the International Academy of Ecology and Environmental Sciences*. 2018;8(1):1.
6. Tang FHM, Lenzen M, McBratney A, Maggi F. Risk of pesticide pollution at the global scale. *Nature Geoscience*. 2021;14(4):206-10.
7. Ebadi T, Yadegarian L, Farshchi P, Zou Alfagharpour M.R, Falahi P. Obsolete pesticide in Iran. *Journal of Environmental Sciences and Technology* 2005 (26):78-97 (in Persian).
8. Nikmaram S, Mohammadyari S, Abolhasani J, Ramazani ME, Riazati A. Investigation, identification and measurement of pesticides and toxins and its impact on water resources in Tabriz. *Food Hygiene*. 2021;11(44):55-71 (in Persian).
9. Saghafipour A, Khaksar MR, Jesri N, Rezaei F. The assessment of Diazinon, Carbaryl and Azinphous metyl pesticides Residue in the rivers of Qom, Iran in 2016. *Journal of Environmental Science and Technology*. 2019;21(9(88)):137-46 (in Persian).
10. Ahmadi MY, Khorasani N, Talebi Jahromi Kh, Hashemi SH, Bahadori Khosroshahi F. Agricultural activities effects on Diazinon pesticide concentration in Tajan River. *Environmental Sciences*. 2011;8(4):107-18 (in Persian).
11. Aghilinezhad MA, Farshad AA, Naghavi M, Haghani HR. Assessment of the relationship

- between pesticide and their effects on farmer health in various state. *Iran Occupational Health Journal*. 2006;3(1-2):81-85 (in Persian).
12. Damari B, Ahmadi Pishkuhi M, Abdollahi Z. Policy brief for reducing contaminants and residual pesticides in iran's agricultural crops. *Community Health*. 2015;2(4):256-65 (in Persian).
 13. Habran S, Philippart C, Jacquemin P, Remy S. Mapping agricultural use of pesticides to enable research and environmental health actions in Belgium. *Environmental Pollution*. 2022;301:119018.
 14. Dhananjayan V, Jayakumar S, Ravichandran B. Conventional methods of pesticide application in agricultural field and fate of the pesticides in the environment and human health. In: Rakhimol K R, Sabu Thomas, Tatiana Volova, Jayachandran K, editors. *Controlled release of pesticides for sustainable agriculture*: Springer; 2020. p. 1-39.
 15. Shattuck A, Werner M, Mempel F, Dunivin Z, Galt R. Global pesticide use and trade database (GloPUT): New estimates show pesticide use trends in low-income countries substantially underestimated. *Global Environmental Change*. 2023;1(81):102693.
 16. Berni I, Menouni A, El IG, Duca RC, Kestemont MP, Godderis L, et al. Understanding farmers' safety behavior regarding pesticide use in Morocco. *Sustainable Production and Consumption*. 2021;25:471-83.
 17. Khodadadi M, Samadi M, Rahmani A, Maleki R, Allahresani A, Shahidi R. Determination of Organophosphorous and Carbamate Pesticides Residue in Drinking Water Resources of Hamadan in 2007. *Iranian Journal of Health and Environment* 2010; 2 (4) :250-57.
 18. Syed JH, Alamdar A, Mohammad A, Ahad K, Shabir Z, Ahmed H, et al. Pesticide residues in fruits and vegetables from Pakistan: A review of the occurrence and associated human health risks. *Environmental Science and Pollution Research*. 2014;21(23):13367-93.
 19. Tang FH, Lenzen M, McBratney A, Maggi F. Risk of pesticide pollution at the global scale. *Nature Geoscience*. 2021;14(4):206-10.
 20. Moinoddini SS, Zand E, Kambouzia J, Mahdavi Damghani A, Deihim Fard R, Environmental risk assessment of registered insecticides in Iran using Environmental Impact Quotient (EIQ) index, *Journal Of Agroecology*. 2014; 6(2): 250-265.
 21. Schreinemachers P, Chen HP, Nguyen TT, Buntong B, Bouapao L, Gautam S, et al. Too much to handle? Pesticide dependence of smallholder vegetable farmers in Southeast Asia. *Science of the Total Environment*. 2017;593:470-77.
 22. Vos R, Bellù LG. Global trends and challenges to food and agriculture into the 21st century. *Sustainable Food and Agriculture An Integrated Approach*. 2019. p. 11-30.
 23. Medić Pap S, Popović B, Stojić N, Danojević D, Pucarević M, Červenski J, et al. The environmental issue of pesticide residues in agricultural soils in Serbia. *International Journal*

of Environmental Science and Technology. 2022:1-

14.



Available online: <https://ijhe.tums.ac.ir>
Original Article



Investigating the types and amounts of pesticides used in agriculture in the East Azerbaijan province

Mohammad Mosaferi^{1,*}, Jafar Yahyazadeh², Yusef Mohammadian³, Farzaneh Moshtaghi⁴

1- Health and Environment Research Center, Tabriz University of Medical Sciences, Tabriz, Iran

2- Student Research Committee, Tabriz University of Medical Sciences, Tabriz, Iran

3- Faculty of Health, Tabriz University of Medical, Tabriz, Iran

4- East Azerbaijan Agricultural Organization, Tabriz, Iran

ARTICLE INFORMATION:

Received: 08 April 2024
Revised: 18 June 2024
Accepted: 23 June 2024
Published: 16 September 2024

ABSTRACT

Background and Objective: The use of pesticides poses serious risks to the health of living organisms. Knowing the type and amount of pesticide use can provide a good information base for managing potential risks from pesticide consumption. This study was carried out with the main objective of determining the types and amounts of pesticides used on agricultural land in East Azarbaijan Province in 2021.

Materials and Methods: Information about the pesticides have been gathered and analyzed by referring to the Agricultural Jihad Organization and other relevant authorities. Calculations related to the amount of pesticides used per unit area were made using the total area of agricultural lands in the province.

Results: Considering the frequency, 403 kinds of pesticides are used in the following order: Herbicides > Insecticides > Fungicides > Acaricides > Others > Disinfectants. Considering total consumption of 2873730 kg pesticides, the order based on the amount is: Insecticides > Herbicide > Fungicides > Miscellaneous > Acaricides and Disinfectants based on the amount. The total ratio of pesticides used to pesticides distributed through the official (government) channel is 2.51. The minimum, maximum, and mean consumption values in counties are 0.4, 21.4, and 4.21 ± 5.33 kg/ha, respectively, and for province is 2.38 kg/ha. There is a correlation between the amount of pesticide applied and the number of farmers and traders.

Conclusion: The consumption of pesticides in the province is higher than the world average. Appropriate management of pesticides is required from the viewpoints of environment and health protection.

Keywords: Pesticides, Environmental pollution, East Azerbaijan, Health, Agriculture

***Corresponding Author:**
mosaferim@tbzmed.ac.ir

Please cite this article as: Mosaferi M, Yahyazadeh J, Mohammadian Y, Moshtaghi F. Investigating the types and amounts of pesticides used in agriculture in the East Azerbaijan province. *Iranian Journal of Health and Environment*. 2024;17(2):325-42.

