

فصلنامه علمی پژوهش در ایمنی، سلامت و محیط زیست

ایمنی و سلامت کارگران بخش کشاورزی در معرض آفت کش‌ها: چالش‌ها و راهکارها

مانی جباری^{۱*}، میترا جباری^۲

نویسنده مسئول: ^۱ کارشناس ارشد، گروه علوم و مهندسی باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بیرجند، ایران
^۲ کارشناس ارشد، گروه علوم و مهندسی باغبانی، دانشکده تولید گیاهی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

مشخصات مقاله	چکیده
تاریخچه مقاله:	<p>آفت‌کش‌ها به طور گسترده در تولید محصولات کشاورزی برای جلوگیری یا کنترل آفات، بیماری‌ها، علف‌های هرز و سایر عوامل بیماری‌زای گیاهی به منظور کاهش یا حذف تلفات عملکرد و حفظ کیفیت بالای محصول مورد استفاده قرار می‌گیرند. استفاده صحیح از آفت‌کش‌ها برای سلامت کشاورزان و حفاظت از محیط زیست بسیار مهم است. آفت‌کش‌ها معمولاً حاوی ترکیبات سمی هستند که در صورت تماس مداوم، می‌توانند مشکلاتی همچون مسمومیت حاد، بیماری‌های مزمن پوستی، اختلالات تنفسی و حتی سرطان‌زایی را در کارگران ایجاد کنند. با توجه به این خطرات، بررسی و اجرای استانداردهای ایمنی برای حفاظت از این گروه از کارگران ضروری است. این مقاله با هدف بررسی نقش آفت‌کش‌ها بر کشاورزان با روش تحلیلی-توصیفی و از طریق مطالعه مقالات مرتبط انجام شده است که به تحلیل خطرات ناشی از استفاده بی‌رویه و نامناسب آفت‌کش‌ها در محیط‌های کشاورزی پرداخته و اهمیت آموزش‌های ایمنی، استفاده از تجهیزات حفاظت فردی، و بهبود فرآیندهای مدیریت آفت‌کش‌ها را مورد بحث قرار می‌دهد. همچنین، به ضرورت توسعه سیاست‌های حمایتی و فراهم آوردن محیط‌های کاری سالم برای کارگران کشاورزی اشاره می‌شود تا خطرات به حداقل برسد و سلامت کارگران در بلندمدت حفظ شود. برای محافظت از سلامت کشاورزان، محیط زیست و بهبود پایداری کنترل شیمیایی آفات، درک کمی از رفتار کشاورزان در استفاده از آفت‌کش‌ها بسیار مهم است. آموزش‌های چندرشته‌ای و مؤثرتر باید برای افزایش استفاده ایمن از آفت‌کش‌ها ارائه شود. این امر کارگران را قادر می‌سازد تا هنگام استفاده از آفت‌کش‌ها، رفتارهای آگاهانه‌تر و ایمن‌تری را اتخاذ کنند.</p>
نوع مقاله: علمی	
دریافت: ۱۴۰۴/۰۸/۲۳	
بازنگری: ۱۴۰۴/۰۹/۱۵	
پذیرش: ۱۴۰۴/۰۹/۱۸	
ارائه آنلاین: ۱۴۰۴/۰۹/۲۵	
*نویسنده مسئول: mani.jabbari.mp@gmail.com	
کلید واژه‌ها:	
رفتار ایمنی	
سواد سلامت	
کار ایمن	
محیط زیست.	

۱- مقدمه

یافته‌های تحقیقاتی و آمار حوادث کاری در حوزه کشاورزی نشان می‌دهد که کار کشاورزی خطرناک است [۱]. این خطرات نه تنها شامل آسیب‌های شغلی، بلکه بیماری‌های شغلی نیز می‌شود که ممکن است به دلیل ماهیت کار کشاورزی و محیط کار رخ دهد. قرار گرفتن در معرض آفت‌کش‌های شغلی بر سلامت کارگران تأثیر می‌گذارد و بیشترین علائم گزارش شده، اثرات کوتاه‌مدت هستند، زیرا اثرات بلندمدت بر سلامت به داده‌های دقیق‌تری نیاز دارد. شایع‌ترین علائم عبارتند از: سردرد، حالت تهوع، استفراغ، سرگیجه، تعریق بیش از حد، افزایش بزاق، تاری دید و سوزش پوست و چشم [۲، ۳].

بیشتر مطالعات به اهمیت توسعه برنامه‌های آموزشی فشرده در مورد ایمنی شغلی خاص آفت‌کش‌ها، برای افزایش سواد کارگران و کمک به شیوه‌ها و رفتارهای ایمن‌تر، ایمنی غذایی بهتر و حفظ محیط زیست و سلامت عمومی اشاره دارند [۴، ۵].

آفت‌کش‌ها به طور گسترده در اکثر بخش‌های تولید کشاورزی برای جلوگیری یا کاهش تلفات ناشی از آفات استفاده می‌شوند و بنابراین می‌توانند عملکرد و کیفیت محصول را بهبود بخشند [۶]. بنابراین، از این دیدگاه، آفت‌کش‌ها را می‌توان به عنوان ابزاری اقتصادی، صرفه‌جویی در نیروی کار و کارآمد برای مدیریت آفات در اکثر بخش‌های تولید کشاورزی در نظر گرفت.

با وجود محبوبیت و استفاده گسترده از آفت‌کش‌ها، نگرانی‌های جدی در مورد خطرات سلامتی ناشی از قرار گرفتن کشاورزان در معرض آفت‌کش‌ها هنگام مخلوط کردن و استفاده از آفت‌کش‌ها یا کار در مزارع و از بقایای آنها روی غذا و در آب آشامیدنی برای عموم مردم مطرح شده است [۷].

اکثر آفت‌کش‌ها به دلیل ماهیت خود، درجه بالایی از سمیت را نشان می‌دهند، زیرا برای از بین بردن موجودات خاص طراحی شده‌اند و بنابراین خطر آسیب را ایجاد می‌کنند. در این زمینه، استفاده از آفت‌کش‌ها نه تنها نگرانی‌های جدی در مورد اثرات بالقوه بر سلامت انسان، بلکه در مورد تأثیرات بر حیات وحش و اکوسیستم‌های

حساس نیز ایجاد کرده است [۸]. اغلب، استفاده از آفت‌کش‌ها نتیجه معکوس می‌دهد زیرا گونه‌های مفید مانند دشمنان طبیعی آفات را از بین می‌برد و احتمال ایجاد مقاومت آفات در برابر آفت‌کش‌ها را افزایش می‌دهد. علاوه بر این، بسیاری از کاربران نهایی دانش کمی در مورد خطرات مرتبط با استفاده از آفت‌کش‌ها، از جمله نقش اساسی استفاده صحیح و اقدامات احتیاطی لازم دارند [۹].

بازنگری در شیوه‌ها و سیستم‌های کشاورزی فعلی برای حفظ سلامت عمومی و محیط زیست و محافظت از کشاورزان و کارگران بخش کشاورزی که در صورت عدم رعایت شیوه‌های مناسب، بیشتر در معرض این مواد شیمیایی قرار می‌گیرند، ضروری است [۳، ۴].

اتخاذ شیوه‌های مناسب پیشنهادی توسط نهادهای بهداشت و ایمنی شغلی (OHS) و بهداشت عمومی، از جمله استفاده از اقدامات حفاظت فردی، به کارگران این امکان را می‌دهد که مواجهه شغلی خود را با مواد شیمیایی کشاورزی شناخته شده یا بالقوه خطرناک مختلف، مانند آفت‌کش‌ها، به طور قابل توجهی کاهش دهند و در نتیجه خطرات آسیب به سلامتی را کاهش دهند [۱۰]. در کار با آفت‌کش‌ها، این شیوه‌ها باید در طول فرآیند در انبار؛ در حین حمل و نقل به/از مزارع؛ در آماده‌سازی مخلوط، کاربرد و پس از کاربرد؛ در حین ورود مجدد به مناطق تحت تیمار و در حین دفع زباله و بسته‌بندی خالی اجرا شوند، بنابراین، رعایت دستورالعمل‌ها در هر مرحله برای محافظت از کارگران در برابر افزایش مواجهه شغلی که می‌تواند به طور بالقوه به سلامت آنها آسیب برساند، ضروری است. لازم به ذکر است که میزان مواجهه به عوامل زیادی مانند ماهیت ماده فعال، خواص سمی مواد، زمان مواجهه، آسیب‌پذیری کارگر یا فناوری استفاده بستگی دارد و به همین دلیل، ارائه اطلاعات دقیق در مورد رابطه بین استفاده از آفت‌کش‌های مختلف و خطرات ناشی از مواجهه برای کارگران برای مقامات بهداشت، ایمنی و محیط زیست دشوار و پیچیده است [۱۱].

عوامل رفتاری و آموزشی که می‌توانند منجر به آلودگی آفت‌کش‌ها و مشکلات بهداشتی در کارگران بخش کشاورزی شوند عبارتند از: استفاده از آفت‌کش‌های ممنوعه؛ عدم

ممکن است اثرات مضرى بر سلامت آنها و محیط زیست داشته باشد.

۲- مواد و روش

روش اصلی این پژوهش تحلیل- توصیفی بوده و ضمن مطالعه مقالات مرتبط با موضوع و جمع آوری اطلاعات از مجلات و نشریات مرتبط با موضوع، مبتنی بر روش کتابخانه‌ای پرداخته شده و در نهایت به تجزیه اطلاعات به دست آمده و نتیجه‌گیری از آنها پرداخته می‌شود.

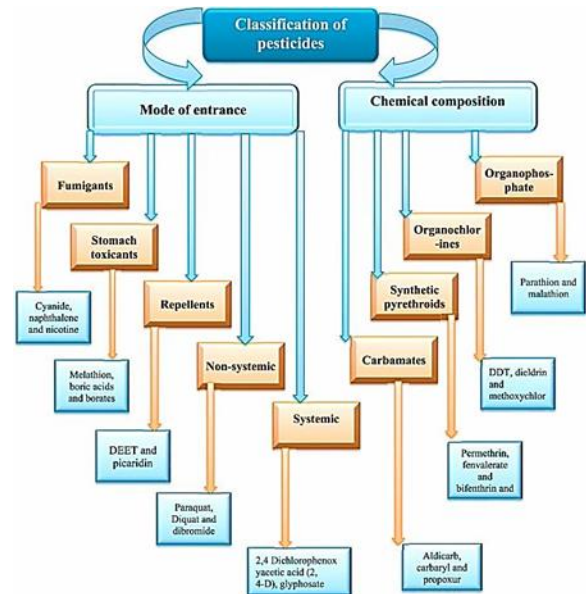
۳- یافته‌ها

۱-۳ عوامل مؤثر بر مواجهه انسان با آفت‌کش‌ها

مواجهه انسان با آفت‌کش‌ها ممکن است از طریق مواجهه شغلی در مورد کارگران کشاورزی در مزارع و گلخانه‌ها، کارگران صنعت آفت‌کش‌ها و آفات خانگی رخ دهد [۷، ۱۶]. بدیهی است که کارگرانی که آفت‌کش‌های فرموله شده را مخلوط، بارگیری، حمل و استفاده می‌کنند، معمولاً گروهی هستند که به دلیل ماهیت کارشان بیشترین مواجهه را دریافت می‌کنند و بنابراین در معرض بیشترین خطر مسمومیت‌های حاد احتمالی قرار دارند [۱۷].

شکل فرمولاسیون محصولات آفت‌کش ممکن است بر میزان مواجهه تأثیر بگذارد. مایعات، مستعد پاشیدن و گاهی اوقات ریختن هستند که منجر به تماس مستقیم با پوست یا تماس غیرمستقیم با پوست از طریق آلودگی لباس می‌شود. جامدات، ممکن است هنگام بارگیری در تجهیزات کاربرد، گرد و غبار ایجاد کنند که منجر به قرار گرفتن در معرض صورت و چشم‌ها و همچنین خطرات تنفسی می‌شود. نوع بسته‌بندی محصولات آفت‌کش نیز می‌تواند بر احتمال مواجهه تأثیر بگذارد. به عنوان مثال، باز کردن کیسه‌های آفت‌کش می‌تواند بسته به نوع بسته‌بندی در ترکیب با فرمولاسیون ماده مؤثر، منجر به نوعی مواجهه شود. همچنین، اندازه قوطی‌ها، بطری‌ها یا سایر ظروف مایع ممکن است بر احتمال نشت و پاشیدن تأثیر بگذارد. علاوه بر این، مواد شیمیایی کمکی مورد استفاده در فرمولاسیون آفت‌کش‌ها برای افزایش کارایی آنها از نظر فعالیت

استفاده از تجهیزات حفاظت فردی؛ رفتارها و شیوه‌های ناامن در طول فرآیند جابجایی آفت‌کش‌ها؛ استفاده بیش از حد؛ کم‌ارزش‌گذاری اطلاعات برچسب؛ عملیات سم‌پاشی ناکافی در مزارع و باغات؛ دفع نادرست ظروف خالی آفت‌کش و بقایای آن؛ اطلاعات ناکافی در مورد خطرات، اثرات بهداشتی و زیست‌محیطی و آموزش و پرورش ناکافی در مورد استفاده ایمن از آفت‌کش‌ها [۱۰، ۱۳].



شکل ۱- طبقه بندی آفت‌کش‌ها بر اساس نحوه ورود و ترکیب شیمیایی

شواهد نشان می‌دهد که ایمنی و بهداشت شغلی در کشاورزی موضوعی است که کمتر مورد بحث قرار گرفته است، زیرا تعداد کمی از کشاورزان در زمینه بهداشت شغلی آموزش می‌بینند [۱۴، ۱۵]. بنابراین، مطالعات بیشتر بر روی دانش، نگرش، ادراک، شیوه‌ها و رفتارهای کشاورزان و کارگران بخش کشاورزی برای حمایت از مقاماتی که سیاست‌ها و برنامه‌های آگاهی‌بخشی را برای کارگران جهت تشویق استفاده ایمن از آفت‌کش‌ها شکل می‌دهند، ضروری است [۱۳].

این مقاله با هدف تعیین خطرات اصلی که کارگران کشاورزی در معرض آن قرار دارند و رفتارهای پرخطری که هنگام استفاده از آفت‌کش‌ها اتخاذ می‌کنند، انجام شد که

مواجهه زیاد با یک آفت‌کش با سمیت متوسط نسبت به مواجهه کم با یک آفت‌کش بسیار سمی ایجاد شود. آزمایش‌های سمیت مربوطه برای ارزیابی ریسک سلامت انسان که توسط [۲۴] الزامی شده‌اند عبارتند از (۱) آزمایش سمیت حاد، که اثرات قرار گرفتن کوتاه مدت در معرض یک دوز واحد از آفت‌کش (قرار گرفتن در معرض دهانی، پوستی و استنشاقی، سوزش چشم، سوزش پوست، حساسیت پوستی، سمیت عصبی) را ارزیابی می‌کند، (۲) آزمایش سمیت زیر مزمن، که اثرات قرار گرفتن در معرض مکرر متوسط (دهانی، پوستی، استنشاقی، آسیب سیستم عصبی) را در یک دوره زمانی طولانی‌تر (۳۰ تا ۹۰ روز) ارزیابی می‌کند، (۳) آزمایش سمیت مزمن، که اثرات قرار گرفتن در معرض مکرر طولانی مدت را که در بیشتر طول عمر حیوان آزمایشی ادامه دارد ارزیابی می‌کند و برای تعیین اثرات یک محصول آفت‌کش پس از قرار گرفتن در معرض طولانی مدت و مکرر (به عنوان مثال، اثرات مزمن غیر سرطانی و سرطانی) در نظر گرفته شده است، (۴) آزمایش‌های رشد و تولید مثل، که هرگونه اثر بالقوه در جنین یک ماده باردار در معرض قرار گرفته (یعنی نقص مادرزادی) و اینکه چگونه قرار گرفتن در معرض آفت‌کش ممکن است بر توانایی یک حیوان آزمایشی برای تولید مثل موفقیت‌آمیز تأثیر بگذارد را ارزیابی می‌کند، (۵) آزمایش جهش‌زایی که پتانسیل یک آفت‌کش را برای تأثیرگذاری بر اجزای ژنتیکی سلول ارزیابی می‌کند و (۶) آزمایش اختلال هورمونی، که پتانسیل آفت‌کش را برای مختل کردن سیستم غدد درون‌ریز (شامل مجموعه‌ای از غدد و هورمون‌هایی که تولید می‌کنند و رشد، نمو، تولید مثل و رفتار حیوانات از جمله انسان را تنظیم می‌کنند) اندازه‌گیری می‌کند. آزمایش‌های سمیت حاد برای محاسبه دوز کشنده متوسط (LD_{50}) مورد نیاز است، که دوز آفت‌کشی است که برای کشتن نیمی از حیوانات آزمایش شده هنگام ورود به بدن از طریق یک مسیر خاص لازم است. به عنوان مثال، اگر ماده بلعیده شود، این رقم LD_{50} خوراکی است، در حالی که اگر از طریق پوست جذب شود، LD_{50} پوستی است. علاوه بر این، غلظت کشنده استنشاقی حاد (LC_{50})، که غلظت آفت‌کش مورد نیاز برای کشتن نیمی از حیوانات آزمایش شده در معرض

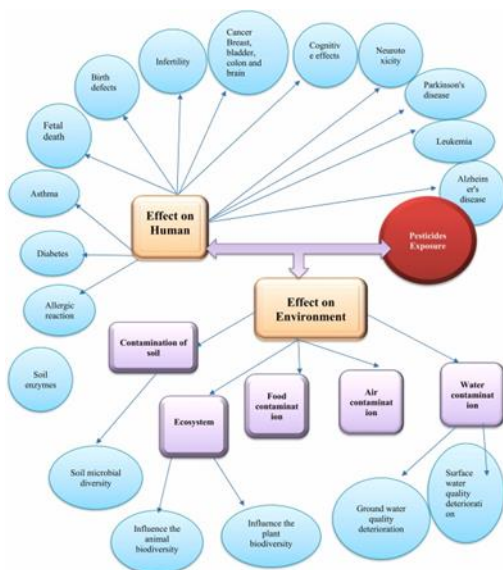
بیولوژیکی (به عنوان مثال، افزایش تماس بین ماده مؤثر و هدف مولکولی خاص آن) و همچنین برای تسهیل کاربرد و رسیدن به گونه‌های هدف، ممکن است خود سمیت نشان دهند و در نتیجه به اثر کلی مواجهه با یک محصول آفت‌کش تجاری کمک کنند [۱۸]. شرایط آب و هوایی در زمان استفاده، مانند دمای هوا و رطوبت، ممکن است بر نوسانات شیمیایی محصول، میزان تعریق بدن انسان و استفاده از تجهیزات حفاظت فردی توسط کاربران تأثیر بگذارد [۱۹، ۲۰]. باد به طور قابل توجهی باعث افزایش رانش اسپری می‌شود. با افزایش سرعت باد، مقدار آفت‌کشی که از منطقه هدف از بین می‌رود و مسافتی که آفت‌کش حرکت می‌کند، افزایش می‌یابد، بنابراین سرعت باد بیشتر به طور کلی باعث رانش بیشتر می‌شود. علاوه بر این، رطوبت نسبی پایین و دمای بالا باعث تبخیر سریع‌تر قطرات اسپری بین نازل اسپری و هدف نسبت به رطوبت نسبی بالا و دمای پایین می‌شود.

قرار گرفتن عموم مردم در معرض آفت‌کش‌ها عمدتاً از طریق خوردن غذا و نوشیدن آب آلوده به آفت‌کش‌ها رخ می‌دهد، در حالی که قرار گرفتن قابل توجه در معرض آفت‌کش‌ها می‌تواند در نزدیکی محل کاری که از آفت‌کش‌ها استفاده می‌کند یا حتی زمانی که کارگران اقلام آلوده را به خانه می‌آورند نیز رخ دهد [۲۱].

۲-۳ تأثیر آفت‌کش‌ها بر سلامت انسان

ارزیابی ریسک تأثیر آفت‌کش‌ها بر سلامت انسان به دلیل تفاوت در دوره‌ها و سطوح مواجهه، نوع آفت‌کش‌ها (از نظر سمیت)، مخلوط‌ها یا ترکیبات مورد استفاده در مزرعه و ویژگی‌های جغرافیایی و هواشناسی مناطق کشاورزی که آفت‌کش‌ها در آنها استفاده می‌شوند، فرآیندی آسان و دقیق نیست [۲۲، ۲۳]. چنین تفاوت‌هایی عمدتاً به افرادی که آفت‌کش‌ها را در مزرعه آماده می‌کنند، و همچنین جمعیتی که در نزدیکی مناطق سم‌پاشی شده، انبارهای آفت‌کش، گلخانه‌ها یا مزارع باز زندگی می‌کنند، اشاره دارد. بنابراین، با توجه به اینکه خطر سلامت انسان تابعی از سمیت و مواجهه با آفت‌کش‌ها است، انتظار می‌رود خطر بیشتری از

مواجهه قابل قبول اپراتور (AOEL) بر اساس مطالعات سمیت کوتاه مدت مربوط به مسیر خوراکی آفت کش ها محاسبه می شود [۲۷].

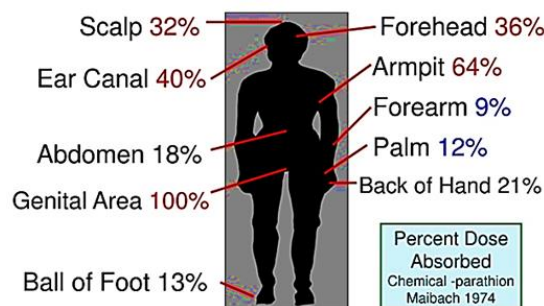


شکل ۳- اثرات آفت کش ها بر انسان و محیط زیست

۳-۳ دانش، نگرش و ادراک کشاورزان

با توجه به مطالعات مربوط به دانش، نگرش و ادراک کشاورزان/کارگران کشاورزی در مورد استفاده ایمن از آفت کش ها، در اکثر مطالعات، دانش ضعیفی از اثرات سمی آفت کش ها و طبقه بندی های سمیت مشاهده شد [۲۸، ۲۹]. تعداد زیادی از مطالعات نشان دهنده عدم آگاهی در مورد خواندن و تفسیر برچسب ها/تصویرنگارها و انتخاب محصول با توجه به مشکل/آفت شناسایی شده بودند، تنها درصدی از کشاورزان در مورد استفاده از آفت کش ها آموزش دیده اند که بیشتر آنها بر میزان آفت کش مورد استفاده به جای ایمنی در استفاده از آفت کش ها متمرکز بوده اند، که نشان می دهد بیش از نیمی از آنها چند سالی است که بدون آموزش از آفت کش ها استفاده می کنند [۲۸، ۱۴، ۲۹، ۲]. [۱۳]. برخی از کارگران کشاورزی توانستند مسیرهای ورود آفت کش ها به بدن انسان را شناسایی کنند و کاهش دوز مصرفی، استفاده از تجهیزات حفاظت فردی و استفاده از آفت کش های کم سمی تر را به عنوان اقدامات فعال برای کاهش خطر مرتبط با مواجهه شغلی مشخص کردند [۳۰].

(به مدت ۴ ساعت) آفت کش است، نیز محاسبه می شود. مقادیر غلظت کشنده زمانی استفاده می شوند که مسیر تجویز از طریق استنشاق یا مصرف از طریق آب آشامیدنی (به جای خوراکی، پوستی و غیره) باشد [۲۴، ۲۵]. (شکل ۲)



شکل ۲- میزان جذب آفت کش ها در بخش های مختلف بدن

LD50 خوراکی معمولاً کمتر از LD50 پوستی است زیرا آفت کش ها می توانند راحت تر از طریق معده وارد جریان خون شوند تا از طریق پوست [۲۶]. مطالعات طولانی مدت که حیوانات آزمایشی را در معرض طیف وسیعی از دوزهای آفت کش قرار می دهند، امکان تعریف نقطه مرجعی را فراهم می کنند که در زیر آن هیچ عارضه جانبی رخ نمی دهد. این دوز (نقطه مرجع)، که به عنوان سطح بدون اثر جانبی مشاهده شده (NOAEL) یا سطح بدون اثر مشاهده شده (NOEL) شناخته می شود، برای استخراج میزان مصرف روزانه قابل قبول (ADI) برای انسان استفاده می شود، که به عنوان مقدار ماده شیمیایی که می تواند هر روز برای یک عمر بدون هیچ آسیبی مصرف شود، تعریف می شود. شایان ذکر است که یک ضریب ایمنی یا عدم قطعیت ۱۰۰ برابری در محاسبه میزان مصرف روزانه ایمن غذا توسط انسان در نظر گرفته می شود. این کار برای غلبه بر تفاوت های بین حیواناتی که در آزمایش ها استفاده می شوند و همچنین تفاوت های بین انسان ها (تغییرپذیری بین فردی) انجام می شود. همچنین دوز مرجع حاد (ARfD) برای مواردی محاسبه می شود که افراد در نتیجه مصرف همزمان برخی از مواد غذایی (با آلودگی متفاوت آفت کش مختلف به آفت کش) سطوح بسیار بالاتری از یک آفت کش نسبت به مصرف روزانه قابل قبول دریافت می کنند. مقدار دوز مرجع حاد بر اساس کمترین سطح بدون اثر جانبی مشاهده شده است، اما با یک ضریب عدم قطعیت مناسب تنظیم می شود. برای افرادی که مرتباً با آفت کش ها کار می کنند، سطح

۴-۳ آفت‌کش‌ها و محیط زیست

آفت‌کش‌ها، علاوه بر اثرات منفی بالقوه بر سلامت انسان، اثرات نامطلوبی نیز بر محیط زیست (آلودگی آب، خاک و هوا، اثرات سمی بر موجودات غیرهدف) دارند [۳۱]. به طور خاص، استفاده نامناسب از آفت‌کش‌ها با موارد زیر مرتبط بوده است: (۱) اثرات نامطلوب بر موجودات غیرهدف (به عنوان مثال، کاهش جمعیت گونه‌های مفید)، (۲) آلودگی آب از رانش آفت‌کش‌ها، (۳) آلودگی هوا از آفت‌کش‌های فرار، (۴) آسیب به گیاهان غیرهدف از رانش علف‌کش، (۵) آسیب به محصولات تنابویی از بقایای علف‌کش باقی مانده، (۶) آسیب به محصول به دلیل میزان بالای و زمان نادرست کاربرد یا شرایط نامساعد محیطی در زمان و پس از کاربرد آفت‌کش [۳۲]. بسیاری از اثرات نامطلوب آفت‌کش‌ها بر محیط زیست به تعاملات بین خواص فیزیکوشیمیایی (فشار بخار، پایداری، حلالیت، pK_a) آفت‌کش، جذب خاک و پایداری خاک، عوامل خاک (pH، اجزای آلی، سطوح معدنی، رطوبت خاک، میکروفلور خاک، جانوران خاک)، گونه‌های گیاهی و تغییرات اقلیمی بستگی دارد [۳۲]. همچنین، سمیت، غلظت مصرفی، شرایط آب و هوایی غالب پس از استفاده از آفت‌کش و مدت زمان ماندگاری آفت‌کش در محیط می‌تواند اثرات نامطلوب آن بر محیط زیست را توجیه کند. عوامل خاک و شرایط آب و هوایی مدت‌هاست که به عنوان مهمترین عواملی که بر سرنوشت آفت‌کش در محیط و در نتیجه فعالیت، گزینش‌پذیری و اثرات نامطلوب بر محیط زیست تأثیر می‌گذارند، شناخته شده‌اند [۳۳]. متأسفانه، از آنجایی که این عوامل از مکانی به مکان دیگر و از سالی به سال دیگر متفاوت هستند، نتایج هر مطالعه میدانی در مورد سرنوشت و رفتار آفت‌کش برای یک مکان و فصل خاص، خاص است. بنابراین، برای ارزیابی ریسک زیست‌محیطی، رفتار و سرنوشت یک آفت‌کش در ابتدا با محاسبه غلظت زیست‌محیطی پیش‌بینی‌شده (PEC) ارزیابی می‌شود که در ایالات متحده به عنوان غلظت زیست‌محیطی تخمینی (EEC) شناخته می‌شود [۲۷]. این غلظت‌ها برای خاک، آب، رسوب و هوا محاسبه می‌شوند و اعتبارسنجی با مقایسه با داده‌های به‌دست‌آمده از سه سطح آزمایش (مورد نیاز برای اهداف تأیید-ثبت) برای ارزیابی سمیت آفت‌کش بر روی موجودات غیرهدف کلیدی انجام می‌شود. همچنین، نسبت مواجهه با سمیت (TER) نیز برای تعیین اینکه آیا خطر برای موجود زنده قابل قبول است یا خیر محاسبه می‌شود [۳۴].

۵-۳ کاهش تأثیر منفی آفت‌کش‌ها

علیرغم اختلاف نظرهای مداوم در مورد میزان خطر ناشی از آفت‌کش‌ها، به نظر می‌رسد که مردم به طور فزاینده‌ای نگران استفاده از آفت‌کش‌ها و به ویژه در مورد تأثیرات آنها بر سلامت انسان و کیفیت محیط زیست شده‌اند [۳۵]. محققان شروع به توسعه سیستم‌های مدیریت محصول جایگزین برای به حداقل رساندن اثرات منفی کشاورزی بر محیط زیست و سلامت انسان کردند. به طور خاص، مدیریت یکپارچه محصولات کشاورزی (ICM) شامل دستورالعمل‌هایی است که اتحادیه‌های کشاورزان باید برای اجرای اقدامات برای تولید محصولات کشاورزی ایمن با توجه همزمان به محیط زیست از آنها استفاده کنند [۳۶].

علاوه بر این، مدیریت یکپارچه محصولات کشاورزی شامل اقداماتی برای اجرای شیوه‌های خوب کشاورزی (GAP)، ایمنی و بهداشت کارگران، ایمنی محصولات، ردیابی کامل اندازه‌گیری‌ها و اقدامات خاص برای حفظ محیط زیست است [۳۷]. برای کنترل آفات، مدیریت یکپارچه محصولات کشاورزی استفاده از روش‌های مکمل مدیریت آفات (مانند مقاومت محصول در برابر حشرات و قاچ‌ها، کنترل بیولوژیکی و سایر اقدامات فیزیکی) را برای کاهش جمعیت آفات یا علف‌های هرز به زیر سطح آسیب اقتصادی آن و به حداقل رساندن اثرات آفت‌کش‌ها بر سایر اجزای اکوسیستم کشاورزی تشویق می‌کند [۳۸]. در مورد استفاده از آفت‌کش‌ها، مدیریت یکپارچه محصولات کشاورزی استفاده از آفت‌کش‌ها را فقط از طریق یک برنامه مدیریت تلفیقی آفات (IPM) مجاز می‌داند [۳۶، ۳۷] که در آن معیارهای خاصی برای انتخاب آفت‌کش‌ها استفاده می‌شود.

آفت‌کش‌هایی که برای استفاده در مدیریت تلفیقی آفات انتخاب می‌شوند عبارتند از: (۱) از نظر بیولوژیکی مؤثر (انتخاب‌پذیری بالا، تأثیر سریع، اثر باقیمانده بهینه، تحمل خوب گیاه، خطر کم مقاومت)، (۲) کاربرپسند (سمیت حاد و مزمن کم، فرمولاسیون بهینه، بسته‌بندی ایمن، روش کاربرد آسان، پایداری طولانی مدت در انبار)، (۳) سازگار با محیط زیست (سمیت کم برای موجودات غیرهدف، تجزیه سریع در محیط زیست، تحرک کم در خاک، عدم وجود باقیمانده در غذا و میزان کاربرد پایین)، (۴) از نظر اقتصادی مقرون به صرفه (نسبت هزینه/سود خوب برای کشاورز، طیف گسترده فعالیت، قابل استفاده در مدیریت تلفیقی آفات، ویژگی‌های نوآورانه محصول، رقابتی) [۳۹].

این مواد شیمیایی کشاورزی جدید در ترکیب با اقدامات مناسب انجام شده برای کاربرد ایمن‌تر و مؤثرتر آفت‌کش‌ها، حفاظت

آموزشی و آگاهی‌بخشی می‌توانند اثرات مطلوب را داشته باشند و به دانش کارگران کمک کنند [۱۳، ۲۹]. اهمیت پوشیدن تجهیزات حفاظت فردی حتی در مواقع گرمای بیش از حد، نمونه‌ای از مواردی است که باید در سطح آموزشی به آنها پرداخته شود؛ اگر توضیح داده شود که با انجام این کار، تماس با یکی از مسیرهای اصلی ورود - پوست - بقایای آفت‌کش‌ها به بدن انسان کاهش می‌یابد، این موضوع بهتر درک خواهد شد [۳، ۱۰، ۲۹]. مطالعات نشان داده‌اند که از اهمیت و اولویت بالایی برخوردار است که این برنامه‌ها تمام مراحل استفاده از آفت‌کش‌ها، از جمله دفع صحیح بسته‌بندی‌های خالی و بقایای آفت‌کش‌ها، را پوشش دهند که در صورت اجرا، به کاهش خطرات برای سلامت انسان و حیوان و محیط زیست کمک خواهد کرد [۱۳، ۴۵].

همچنین ضروری است که از نگهداری آفت‌کش‌ها در خانه‌ها جلوگیری شود، زیرا این کار نه تنها کارگر، بلکه تمام خانواده او، به ویژه کودکان را در معرض خطر قرار می‌دهد [۳۰]. استفاده غیرضروری از آفت‌کش‌ها در مناطق تحت تیمار و استفاده از غلظت بالاتر از توصیه شده، متأسفانه رایج است و یک رفتار پرخطر می‌باشد که منجر به چندین مشکل می‌شود. این مشکلات شامل آسیب به محصولات باکیفیت به دلیل وجود بقایای ناخواسته است که ممکن است بر ایمنی مواد غذایی تأثیر بگذارد؛ افزایش مقاومت در برابر آفات و رسوب مواد مضر در منابع خاک و آب که سلامت انسان و حیوان را تهدید می‌کند. کارگران بخش کشاورزی باید تشویق شیوه‌های خوب کشاورزی (GAP) توصیه شده توسط کارشناسان احترام بگذارند و به عنوان مثال، غلظت توصیه شده را محلول‌پاشی کنند و یا با تعریف میزان صحیح استفاده قبل از خرید و آماده‌سازی، مدیریت کارآمدتری را پیش بگیرند [۴۶، ۴۷]. برنامه‌های آموزشی در مورد مدیریت آفات، با تأثیر مثبت بر استفاده ایمن از آفت‌کش‌ها مرتبط بوده‌اند، زیرا به کشاورزان اجازه می‌دهند دانش خود را در مورد روش‌های جایگزین برای کنترل شیمیایی افزایش و به آنها در شناسایی آفات کمک کنند. این امر باید مورد ترویج قرار گیرد، زیرا کشاورزان را به سمت اتخاذ رویه‌های مسئولانه‌تر و مناسب‌تر برای استفاده از مواد شیمیایی و همچنین رویکردهای پایدارتر به اقتصاد، جامعه و محیط زیست سوق می‌دهد. از این رو، اهمیت پرداختن به این مباحث در آموزش آشکار می‌شود [۳، ۱۰، ۲۹].

در مورد تجهیزات حفاظت فردی، مطالعات نشان داد که برخلاف آنچه مطلوب است، این روش هنوز هم توسط کارگران بخش کشاورزی، حتی در میان کسانی که با محصولات بسیار سمی

شیمیایی از محصولات را به یکی از تثبیت‌شده‌ترین فناوری‌ها در کشاورزی تبدیل می‌کند که به نظر می‌رسد علیرغم ظهور سریع راه‌حل‌های بیوتکنولوژیکی جدید، همچنان نقش مهمی در تجارت کشاورزی ایفا خواهد کرد [۴۰].

۴- بحث

محققان تأیید می‌کنند که عدم نظارت و مقررات مناسب منجر به اثرات نامطلوب بیشتر آفت‌کش‌ها و بقایای آنها در کشورهای در حال توسعه در مقایسه با کشورهای توسعه یافته شده است. اگرچه در کشورهای توسعه یافته، مقررات و قوانین مربوط به فروش و خرید این محصولات به طور قابل توجهی مؤثر است، اما هنوز کشورهایی وجود دارند که چنین قوانینی در آنها نامشخص یا هنوز اجرا نشده‌اند و این امر دریچه‌ای از فرصت را به سوی بازار آزاد (که این روزها به راحتی در دسترس است) و قیمت‌های جذاب‌تر می‌گشاید که منجر به خطرات بیشتر برای سلامتی و محیط زیست می‌شود [۴۱، ۴۲].

برخی از مطالعات در مورد اثربخشی مداخلات برای ارتقای ایمنی آفت‌کش‌ها بیان می‌کنند که آموزش و پرورش نیز از پیش‌سازهای مهم رفتارهای ایمن هستند. این موضوع همچنین توسط برخی از مطالعات منتخب اثبات شده است که در آنها ارتباط مثبتی بین سطح بالاتر آموزش و پرورش و اجرای رفتارها و شیوه‌های ایمن استفاده از آفت‌کش‌ها، مانند استفاده از تجهیزات حفاظت فردی (PPE)، نگهداری صحیح محصولات و دفع مناسب زباله‌ها و بسته‌بندی آفت‌کش‌ها مشاهده شده است [۳، ۲۹، ۳۰]. از سوی دیگر، مطالعات نشان می‌دهند که سن و تجربه کشاورزی با ایمنی آفت‌کش‌ها ارتباط منفی دارند؛ به عنوان مثال، کشاورزان مسن‌تر شیوه‌ها و رفتارهای نامناسب‌تری نسبت به کشاورزان جوان‌تر اتخاذ می‌کنند [۴۳، ۵، ۳۰]. این امر ممکن است به دلیل سطح پایین آموزش، عدم آگاهی از سمیت و خطرات آفت‌کش‌ها، باور به اینکه افزایش استفاده از این محصولات منجر به بهره‌وری بیشتر می‌شود، و این واقعیت که آنها پس از سال‌ها مواجهه با این مواد، هنوز پیامدهای واقعی سلامتی را تجربه نکرده‌اند، باشد [۴۴، ۱۰، ۴]. با این حال، برخی مطالعات به نیاز به سرمایه‌گذاری در برنامه‌های آگاهی‌بخشی و آموزشی چندرشته‌ای با نمایش تجربیات سایر کشاورزان، همراه با فیلم و عکس، تمرکز دقیق و گروه‌های بحث و گفتگو اشاره می‌کنند که در عین حال با سطح آموزشی این جمعیت سازگار باشند تا یادگیری را تسهیل کنند. تنها در این صورت است که برنامه‌های

حال توسعه با چالش‌های بزرگی در زمینه نظارت بر استفاده از آفت‌کش‌ها و بهبود شرایط کاری کشاورزان مواجه هستند، نیاز به تقویت قوانین و سیاست‌های ایمنی بیش از پیش احساس می‌شود. دولت‌ها، سازمان‌های بهداشتی و کشاورزان باید به‌طور مشترک تلاش کنند تا از سلامت کارگران کشاورزی محافظت کنند. در نهایت، با توجه به خطرات زیان‌آور آفت‌کش‌ها برای سلامت کارگران کشاورزی، انجام پژوهش‌های بیشتر در زمینه شناسایی ترکیبات سمی جدید، توسعه روش‌های جایگزین و بهبود روش‌های ایمنی و حفاظتی برای این گروه از افراد ضروری است. این اقدامات نه تنها به نفع کارگران کشاورزی، بلکه به نفع سلامت عمومی و حفاظت از محیط زیست نیز خواهد بود.

تضاد و تعارض منافع - نویسنده هر گونه تعارض و تضاد منافع اعم از تجاری و غیر تجاری و شخصی را که در ارتباط مستقیم یا غیر مستقیم با اثر منتشر شده است رد می‌نماید.

۶-مراجع

[1] Merisalu E, Leppala J, Jakob M, Rautiainen R. Variation in Eurostat and national statistics of accidents in agriculture. *Agronomy Research*. 2019, 17, 1969–1983.

[2] Aniah P, Kaunza-Nu-Dem MK, Dong-Uuro PP, Ayembilla JA, Osumanu IK. Vegetable farmers' knowledge on pesticides use in Northwest Ghana. *Environment, Development and Sustainability*. 2021, 23, 7273–7288.

[3] Nath A, Deka PA. A Case Study on Practices and Acute Toxicity Symptoms Associated with Pesticide Use Among the Farmers of Mid Brahmaputra Valley of Assam. In *Environmental Degradation: Challenges and Strategies for Mitigation*; Springer International Publishing: Cham, Switzerland, 2022; pp. 329–344.

[4] Mehmood Y, Arshad M, Mahmood N, Kächele H, Kong R. Occupational hazards, health costs, and pesticide handling practices among vegetable growers in Pakistan. *Environmental Research*. 2021, 200, 111340.

[5] Masruri B, Dehdari T, Yekzamani P, Moghadasi N, Ashtarinezhad A. Assessment of

سروکار دارند، به طور قابل توجهی کم ارزش تلقی می‌شود، به این معنی که تنها درصد کمی از آنها در طول آماده‌سازی و سم‌پاشی با آفت‌کش‌ها از تجهیزات کافی استفاده می‌کنند. پرکاربردترین تجهیزات شامل پیراهن‌های آستین بلند، شلوار و برخی اقلام برای محافظت از صورت است [۱۰، ۲۹، ۴۴]. مطالعات نشان داد که سطح تحصیلات بالاتر، دسترسی به آموزش در منطقه، تأمین مالی از سوی مؤسسات محلی و منبع درآمدی جدا از درآمد حاصل از کشاورزی، ارتباط مثبتی با استفاده از تجهیزات حفاظت فردی (PPE) دارد [۴۸]. همچنین نیاز به بازنگری در شیوه‌های کشاورزی برای تشویق کشاورزی پایدارتر و تقویت دانش کشاورزان در مورد مدیریت آفات، کمپوست، حفاظت از منابع و کوددهی وجود دارد. این امر باعث تغییر در نگرش‌ها، ادراکات و شیوه‌های کشاورزان می‌شود و مطمئناً به استفاده آگاهانه‌تر و ایمن‌تر از آفت‌کش‌ها کمک خواهد کرد. تعیین عواملی که بر ایمنی در کار با آفت‌کش‌ها تأثیر می‌گذارند، اولین گام برای ایجاد سیاست‌های جامعی است که ایمنی را برای سلامت و محیط زیست تضمین می‌کند [۴۶]. به این ترتیب، بهبود سواد سلامت منجر به تصمیمات بهداشتی بهتر، کاهش عوامل خطر، افزایش رفتارهای ایمنی و کاهش هزینه‌های مرتبط با مراقبت می‌شود.

۵-نتیجه‌گیری

آفت‌کش‌ها نقش کلیدی در تأمین منابع قابل اعتماد محصولات کشاورزی با قیمت‌های مناسب برای مصرف‌کنندگان، بهبود کیفیت محصولات و تضمین سود بالا برای کشاورزان داشته‌اند. تحقیقات نشان داده‌اند که کارگران کشاورزی به دلیل تماس مکرر با آفت‌کش‌ها در معرض مشکلات جدی بهداشتی قرار دارند که می‌تواند شامل مسمومیت حاد، اختلالات عصبی، مشکلات تنفسی و حتی بیماری‌های مزمن نظیر سرطان باشد. این خطرات به‌ویژه زمانی تشدید می‌شود که استانداردهای ایمنی به‌طور کامل رعایت نمی‌شوند یا تجهیزات حفاظت فردی به‌درستی استفاده نمی‌شود. از طرفی، آموزش مستمر کارگران و ارتقای آگاهی آنها در مورد خطرات آفت‌کش‌ها و روش‌های صحیح استفاده از این مواد شیمیایی یکی از مهم‌ترین راهکارهای کاهش این خطرات محسوب می‌شود. علاوه بر این، استفاده از فناوری‌های نوین مانند سیستم‌های هوشمند پاشش آفت‌کش‌ها و روش‌های جایگزین نظیر کشاورزی ارگانیک می‌تواند به کاهش مصرف آفت‌کش‌ها و در نتیجه کاهش میزان تماس کارگران با مواد شیمیایی خطرناک کمک کند. از آنجا که بسیاری از کشورها به‌ویژه در مناطق در

- [14] Sharafi K, Pirsahab M, Maleki S, Arfaeinia H, Karimyan K, Moradi M, Safari Y. Knowledge, attitude and practices of farmers about pesticide use, risks, and wastes; a cross-sectional study (Kermanshah, Iran). *Science of the Total Environment*. 2018, 645, 509–517.
- [15] Myzabella N, Fritschi L, Merdith N, El-Zaemey S, Chih H, Reid A. Occupational health and safety in the palm oil industry: A systematic review. *International Journal of Occupational Medicine and Environmental Health*. 2019, 10, 159–173.
- [16] Atreya K. Health costs from short-term exposure to pesticides in Nepal. *Social Science & Medicine*. 2008, 67, 511-519.
- [17] Fenske RA, Day EW. Assessment of exposure for pesticide handlers in agricultural, residential and institutional environments. In *Occupational and Residential Exposure Assessment for Pesticides*; Franklin, C.A., Worgan, J.P., Eds.; John Wiley & Sons: Chichester, UK, 2005; pp. 13-43 .
- [18] Surgan M, Condon M, Cox C. Pesticide risk indicators: Unidentified inert ingredients compromise their integrity and utility. *Journal of Environmental Management*. 2010, 45, 834-841.
- [19] Jindal T, Singh DK, Agarwal HC. Effect of UV radiation and temperature on mineralization and volatilization of coumaphos in water. *Journal of Environmental Science and Health, Part B*. 2007, 42, 367-372.
- [20] Gil Y, Sinfort C, Guillaume S, Brunet Y, Palagos B. Influence of micrometeorological factors on pesticide loss to the air during vine spraying: Data analysis with statistical and fuzzy inference models. *Biosystems Engineering*. 2008, 100, 184-197.
- [21] Jaga K, Dharmani C. Sources of exposure to and public health implications of organophosphate pesticides. *Pan American Journal of Public Health* 2003, 14, 171-185.
- knowledge and practice of pistachio farmers in terms of pistachio pesticide safety. *Human and Ecological Risk Assessment: An International Journal*. 2021, 27, 595–605.
- [6] Cooper J, Dobson H. The benefits of pesticides to mankind and the environment. *Crop Protection*. 2007, 26, 1337-1348.
- [7] Soares WL, Porto MFD. Estimating the social cost of pesticide use: An assessment from acute poisoning in Brazil. *Ecological Economics*. 2009, 68, 2721-2728.
- [8] Power AG. Ecosystem services and agriculture: Tradeoffs and synergies. *Philosophical Transactions of the Royal Society B*. 2010, 365, 2959-2971.
- [9] Damalas CA, Theodorou MG, Georgiou EB. Attitudes towards pesticide labelling among Greek tobacco farmers. *International Journal of Pest Management*. 2006, 52, 269-274 .
- [10] Mardigian P, Chalak A, Fares S, Parpia A, El Asmar K, Habib RR. Pesticide practices in coastal agricultural farms of Lebanon. *International Journal of Environmental Health Research*. 2021, 31, 132–147 .
- [11] Fagnoli M, Lombardi M, Puri D, Casorri L, Masciarelli E, Mandic-Rajc`evic´ S, Colosio C. The safe use of pesticides: A risk assessment procedure for the enhancement of occupational health and safety (OHS) management. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2019, 16, 310.
- [12] Afshari M, Karimi-Shahanjarini A, Khoshravesh S, Besharati F. Effectiveness of interventions to promote pesticide safety and reduce pesticide exposure in agricultural health studies: A systematic review. *PLoS ONE*. 2021, 16, e0245766.
- [13] Kumari D, Sebastian AJ, John S. Pesticide handling practices and health risks among the apple orchard workers in Western Indian Himalayan region. *Human and Ecological Risk Assessment*. 2021, 27, 15–29 .

- during pesticide application—A case study. *Sustainability*. 2021, 13, 10107.
- [31] Mariyono J. Direct and indirect impacts of integrated pest management on pesticide use: A case of rice agriculture in Java, Indonesia. *Pest Management Science*. 2008, 64, 1069-1073.
- [32] Eleftherohorinos IG. *Weed Science: Weeds, Herbicides, Environment, and Methods for Weed Management*; AgroTypos: Athens, Greece, 2008.
- [33] Monaco JT, Weller SC, Ashton FM. Herbicide registration and environmental impact. In *Weed Science: Principles and Practices*, 4th ed.; Monaco, T.J., Weller, S.C., Ashton, F.M., Eds.; John Wiley & Sons: New York, NY, USA, 2002.
- [34] Hornsby AG, Buttler TM, Brown RB. Water quality and the environment. Managing pesticides for crop production and water quality protection: Practical grower guides. *Agriculture, Ecosystems & Environment*. 1993, 46, 187-196.
- [35] Damalas CA. Understanding benefits and risks of pesticide use. *Scientific Research and Essays*. 2009, 4, 945-949.
- [36] Nwilene FE, Nwanze KF, Youdeowei A. Impact of integrated pest management on food and horticultural crops in Africa. *Entomologia Experimentalis et Applicata*. 2008, 128, 355-363.
- [37] Chandler D, Davidson G, Grant WP, Greaves J, Tatchell GM. Microbial biopesticides for integrated crop management: An assessment of environmental and regulatory sustainability. *Trends in Food Science and Technology*. 2008, 19, 275-283.
- [38] Way MJ, Van Emden HF. Integrated pest management in practice pathways towards successful application. *Crop Protection*. 2000, 19, 81-103.
- [39] Palacios Xutuc CN. Manual to Train Trainers on Safe and Correct Use of Plant
- [22] Pastor S, Creus A, Parrón T, Cebulska-Wasilewska A, Siffel C, Piperakis S, Marcos R. Biomonitoring of four European populations occupationally exposed to pesticides: Use of micronuclei as biomarkers. *Mutagenesis*. 2003, 18, 249-258.
- [23] Bolognesi C. Genotoxicity of pesticides: A review of human biomonitoring studies. *Mutation Research*. 2003, 543, 251-272.
- [24] EPA. Registering Pesticides, 2009. Available online: <http://www.epa.gov/pesticides/regulating/registering/index.htm> (accessed on 1 April 2011).
- [25] WHO. International Code of Conduct on the Distribution and Use of Pesticides: Guidelines for the Registration of Pesticides; World Health Organization: Rome, Italy, 2010.
- [26] Nesheim ON, Fishel FM, Mossler M. Toxicity of Pesticides; Pesticide Information Office, Food Science and Human Nutrition Department, Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida: Gainesville, FL, USA, 2008; p. 7.
- [27] Matthews GA. *Pesticides: Health, Safety and the Environment*; Blackwell Publishing: Oxford, UK, 2006.
- [28] Akter M, Fan L, Rahman MM, Geissen V, Ritsema CJ. Vegetable farmers' behaviour and knowledge related to pesticide use and related health problems: A case study from Bangladesh. *Journal of Cleaner Production*. 2018, 200, 122-133.
- [29] Bakhtawer SA. A cross sectional survey of knowledge, attitude and practices related to the use of insecticides among farmers in industrial triangle of Punjab, Pakistan. *PLoS ONE*. 2021, 16, e0255454.
- [30] Nwadike C, Joshua VI, Doka PJS, Ajaj R, Hashidu UA, Gwary-Moda S, Danjin M, Moda HM. Occupational safety knowledge, attitude, and practice among farmers in northern nigeria

- [47] Schreinemachers P, Grovermann C, Praneetvatakul S, Heng P, Nguyen TTL, Buntong B, Le NT, Pinn T. How much is too much? Quantifying pesticide overuse in vegetable production in Southeast Asia. *Journal of Cleaner Production*. 2020, 244, 118738.
- [48] Moreira A, da Silva MV. Pesticide Application as a Risk Factor/Behaviour for Workers' Health: A Systematic Review. *Environments*. 2023, 10, 160.
- Protection Products and Integrated Pest Management (IPM); CropLife Latin America: Guatemala City, Guatemala, 2010.
- [40] Smith K, Evans DA, El-Hiti GA. Role of modern chemistry in sustainable arable crop protection. *Philosophical Transactions of the Royal Society B*. 2008, 363, 623-637.
- [41] Garcês A, Pires I, Rodrigues P. Teratological effects of pesticides in vertebrates: A review. *Journal of Environmental Science and Health, Part B, Pesticides, Food Contaminants, and Agricultural Wastes*. 2020, 55, 75-89 .
- [42] Barizon RRM, Figueiredo RdO, de Souza Dutra DRC, Regitano JB, Ferracini VL. Pesticides in the surface waters of the Camanducaia River watershed, Brazil. *Journal of Environmental Science and Health, Part B, Pesticides, Food Contaminants, and Agricultural Wastes*. 2020, 55, 283-292 .
- [43] Memon QUA, Wagan SA, Chunyu D, Shuangxi X, Jingdong L, Damalas CA. Health problems from pesticide exposure and personal protective measures among women cotton workers in southern Pakistan. *Science of the Total Environment*. 2019, 685, 659-666 .
- [44] Bagheri A, Emami N, Damalas CA, Allahyari MS. Farmers' knowledge, attitudes, and perceptions of pesticide use in apple farms of northern Iran: Impact on safety behavior. *Environmental Science and Pollution Research*. 2019, 26, 9343-9351 .
- [45] Bagheri A, Emami N, Allahyari MS, Damalas CA. Pesticide handling practices, health risks, and determinants of safety behavior among Iranian apple farmers. *Human and Ecological Risk Assessment*. 2018, 24, 2209-2223 .
- [46] Sookhtanlou M, Allahyari MS, Surujlal J. Health Risk of Potato Farmers Exposed to Overuse of Chemical Pesticides in Iran. *Safety and Health at Work*. 2022, 13, 23-31.

Safety and Health of Agricultural Workers Exposed to Pesticides: Challenges and Solutions

Mani Jabbari*¹, Mitra Jabbari ²

¹ Department of Horticultural Science and Engineering, Faculty of Agriculture, Birjand University, Iran

² Department of Horticultural Science and Engineering, Faculty of Plant Production, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources.

ARTICLE INFO

Article history:

Article Type: Research paper

Received: 29 April 2024

Received in revised form: 08
December 2021

Accepted: 16 December 2024

Available online: 28 December 2024

*Correspondence:

mani.jabbari.mp@gmail.com

Keywords:

Safety Behavior

Health Literacy

Safe Work

Environment

ABSTRACT

Agricultural workers are exposed to various chemical hazards from pesticides on a daily basis that can have adverse effects on their health. Pesticides are widely used in agricultural production to prevent or control pests, diseases, weeds, and other plant pathogens in order to reduce or eliminate yield losses and maintain high product quality. The proper use of pesticides is very important for the health of farmers and environmental protection. Pesticides usually contain toxic compounds that, if continuously exposed, can cause problems such as acute poisoning, chronic skin diseases, respiratory disorders, and even carcinogenesis in workers. Given these risks, it is essential to review and implement safety standards to protect this group of workers. This article aims to investigate the role of pesticides on farmers with an analytical-descriptive method and through the study of related articles that analyze the risks arising from the excessive and inappropriate use of pesticides in agricultural environments and discusses the importance of safety training, the use of personal protective equipment, and improving pesticide management processes. It also points out the need to develop supportive policies and provide healthy working environments for agricultural workers to minimize risks and maintain workers' health in the long term. To protect farmers' health, the environment, and improve the sustainability of chemical pest control, it is very important to understand farmers' behavior in using pesticides. Multidisciplinary and more effective training should be provided to increase the safe use of pesticides. This will enable workers to adopt more informed and safer behaviors when using pesticides