



ارزیابی میزان تماس کارگران شاغل در گلخانه با سموم آنتی کولین استراز از طریق

پایش بیولوژیک

شهناز باکند^۱، یاسر دهقانی^۲، محمودرضا گوهری^۳، محمد حسین مصدق^۴، سید جلیل میرمحمدی^۵

تاریخ پذیرش: ۹۱/۰۱/۲۸

تاریخ ویرایش: ۹۰/۱۰/۰۳

تاریخ دریافت: ۹۰/۰۷/۲۶

چکیده

زمینه و هدف: سموم ارگانوفسفره از پر مصرف‌ترین حشره‌کش‌ها در مبارزه با آفات می‌باشند. این سموم در میزان فعالیت کولین استراز تداخل نموده و آن را مهار می‌سازند. اندازه‌گیری فعالیت کولین استراز کاربرد زیادی در تشخیص مسمومیت و آسیب‌های ناشی از حشره‌کش‌ها دارد. یکی از گروه‌هایی که در معرض مسمومیت با آفت‌کش‌هایی چون ارگانوفسفره‌ها و کاربامات‌ها قرار دارند کارکنان شاغل در گلخانه‌ها می‌باشند. هدف از این مطالعه ارزیابی میزان تماس کارگران شاغل در گلخانه با سموم آنتی کولین استراز از طریق اندازه‌گیری میزان فعالیت کولین استراز خون در کارکنان شاغل در گلخانه‌ها بود.

روش بررسی: این پژوهش یک مطالعه مقطعی از نوع توصیفی-تحلیلی بوده و به منظور ارزیابی میزان تماس کارکنان شاغل در گلخانه‌های خیار استان یزد با سموم ارگانوفسفره در سال ۸۹-۹۰ انجام شده است. در این مطالعه با استفاده از برآورد آماری ۴۰ نفر از کارکنان شاغل در گلخانه انتخاب و فعالیت آنزیم کولین استراز در نمونه‌های خون آن‌ها به روش الکترومتریک اندازه‌گیری و در نهایت با میزان زمینه مقایسه شد. در روش الکترومتریک با استفاده از تغییرات pH ایجاد شده به دلیل توقف آنزیم کولین استراز، می‌توان میزان فعالیت این آنزیم را تعیین نمود. نتایج حاصله با استفاده از نرم افزار spss16 مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

یافته‌ها: نتایج این مطالعه نشان داد درصد توقف آنزیم کولین استراز اریتروسیت‌ها در افراد بین ۱/۷۷٪ تا ۳۵/۴٪ متغیر بوده و میانگین و انحراف معیار آن ۹/۶۸ ± ۲۳/۲٪ تعیین گردید. به همین ترتیب درصد توقف آنزیم کولین استراز پلاسما بین ۱٪ تا ۲۸٪ متغیر بوده و میانگین و انحراف معیار آن برابر با ۱۶/۵۷ ± ۷/۹۲ بدست آمد. ارزیابی نتایج تحقیق نشان داد که از این تعداد ۲۵٪ (۱۰ نفر) بدون مسمومیت، ۱۷/۵٪ (۷ نفر) دارای مسمومیت اندک، ۵۵٪ (۲۲ نفر) دارای مسمومیت متوسط و ۲/۵٪ (۱ نفر) دچار مسمومیت شدید بودند.

نتیجه‌گیری: مسمومیت با سموم ارگانوفسفره در کشور ما به عنوان سومین علت مسمومیت و نیز علت اصلی مرگ و میر ناشی از مسمومیت‌ها گزارش شده است. بنابراین، با توجه به نتایج تحقیق و اهمیت ارزیابی تماس کارگران با سموم ارگانوفسفره می‌توان بیان داشت که استفاده از روش الکترومتریک روش بسیار مناسبی در پایش بیولوژیک کارگران در معرض می‌باشد. استفاده از این روش به دلیل ساده و پرتابل بودن، هزینه کم و در عین حال دقت بالا قابلیت آن را دارد که در مطالعات غربالگری و در تشخیص به موقع مسمومیت‌ها در مقیاس بزرگ بکار گرفته شود.

کلید واژه‌ها: پایش بیولوژیک، تماس شغلی، سموم آنتی کولین استراز، کارگران گلخانه.

مقدمه

کشورهای جهان و به ویژه کشورهای در حال توسعه، مبارزه شیمیایی و استفاده از آفت‌کش‌ها نقش اصلی را در حفاظت از محصولات ایفا می‌کند. از طرفی متأسفانه نیاز بازار مصرف در خصوص تأمین محصولات عاری از آفت منجر به استفاده بی رویه آفت‌کش‌ها در غلظت‌هایی فراتر از حدود توصیه شده گردیده است [۱ و ۲].

با توجه به روند رو به رشد جمعیت، نیاز به تولیدات کشاورزی و مواد غذایی در جهان روز به روز بیشتر شده و به دلیل محدودیت منابع کشاورزی و نیاز روز افزون به تولید محصولات کشاورزی، سیستم‌های کشاورزی سنتی جای خود را به سیستم‌های کشاورزی صنعتی و گلخانه‌ای داده است. در این سیستم‌ها، در بیشتر

۱- هیئت علمی مرکز تحقیقات بهداشت کار و دانشیار دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران.

۲- (نویسنده مسئول) دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت حرفه‌ای، مرکز تحقیقات بهداشت کار، دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران. yaserd2005@yahoo.com

۳- استادیار گروه آمار و ریاضی، مرکز تحقیقات مدیریت بیمارستانی دانشکده مدیریت و اطلاع‌رسانی، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران.

۴- عضو هیئت علمی دانشکده داروسازی دانشگاه علوم پزشکی یزد، یزد، ایران.

۵- عضو هیئت علمی دانشگاه علوم پزشکی یزد، یزد، ایران.

این رقم به مراتب بیشتر شده است [۶]. در کشور ما نیز مسمومیت با سموم ارگانوفسفره به عنوان سومین علت مسمومیت و علت اصلی مرگ و میر ناشی از مسمومیت‌ها گزارش شده است [۹].

تماس با آفت کش‌ها به ویژه سموم ارگانوفسفره که در بخش کشاورزی بیشترین مصرف را دارند منجر به اثرات حاد و مزمن می‌گردد. یکی از مهمترین مشکلات ناشی از ارگانوفسفره‌ها اثرات حاد آنها است. مسمومیت سیستمیک حاد ایجاد شده توسط ارگانوفسفره‌ها از طریق توقف آنزیم کولین استراز می‌باشد که باعث تجمع انتقال دهنده‌های استیل کولین در پایانه‌های عصبی می‌شود [۵]. اغلب آفت کش‌ها به ویژه آن‌هایی که در بخش کشاورزی استفاده می‌شود، ایجاد مسمومیت‌های حادی می‌کند که حتی ممکن است منجر به ایجاد مرگ شوند [۱۰]. از اثرات مزمن تماس با آفت کش‌ها به ویژه ارگانوفسفات‌ها می‌توان به پتانسیل سرطانزایی، اختلالات سیستم عصبی و اثرات تراژونیک اشاره نمود [۱۱].

یکی از بهترین راه‌های تعیین میزان تماس و به دنبال آن اثرات مواد شیمیایی بر انسان پایش بیولوژیک با استفاده از اندازه‌گیری بیومارکرها یا شاخص‌های زیستی مناسب می‌باشد. پایش بیولوژیک ابزاری مناسب برای ردیابی و تعیین مقدار ماده و یا متابولیت‌های حاصله در بدن؛ بدون در نظر گرفتن راه ورود و فاکتورهای مؤثر در میزان جذب می‌باشد. در این روش، شاخص‌های مواجهه در نمونه‌های بیولوژیکی اندازه‌گیری می‌شود. از جمله این شاخص‌ها می‌توان به ترکیب شیمیایی جذب شده به داخل بدن، متابولیت یا متابولیت‌های حاصل از ترکیب جذب شده مانند سطح فعالیت آنزیم، کربوکسی هموگلوبین، متهموگلوبین و غیره اشاره نمود [۱۲].

برای تعیین میزان فعالیت آنزیم کولین استراز روش‌های دقیق‌تر، ساده‌تر و مناسب‌تری با گذشت زمان پیشنهاد داده شده‌اند، از جمله این روش‌ها می‌توان به روش الکترومتری اشاره کرد. در این روش با استفاده از تغییرات pH ایجاد شده در خون به دلیل

متاسفانه امروزه در بیشتر کشورهای جهان به ویژه کشورهای در حال توسعه، مبارزه شیمیایی و استفاده از آفت کش‌ها نقش اصلی را در حفاظت از محصولات ایفا می‌کند. از طرفی نیاز بازار مصرف در خصوص تأمین محصولات عاری از آفت منجر به استفاده بی‌رویه آفت کش‌ها در غلظت‌هایی فراتر از حدود توصیه شده گردیده است [۲۰].

سیستم‌های گلخانه‌ای از نوع سرپوشیده و گرم و مرطوب بوده و در این سیستم‌ها به دلیل حساسیت بالای گیاهان در برابر آفت‌های گوناگون مرتباً از آفت کش‌های مختلفی چون سموم ارگانو فسفره، ارگانو کلره و کاربامات استفاده می‌شود. بر اساس شرایط جوی که در محیط‌های گلخانه به وجود می‌آید تماس کارگران با این سموم تشدید شده و می‌تواند عوارض مختلفی را بر کشاورزان تحمیل نماید.

ارگانو فسفات‌ها و کاربامات‌ها بطور وسیعی در دامپزشکی، بهداشت و کشاورزی استفاده می‌شود [۳]. بنابراین انسان‌ها، حیوانات و حتی محیط زیست ریسک تماس و آلوده شدن با این سموم را دارند [۴]. حشره‌کش‌های زیادی با هزاران نام تجاری وجود دارد که در حدود ۶۶ درصد از آن‌ها در کشاورزی استفاده می‌شوند. در این بین، آفت کش‌های مورد استفاده در بخش کشاورزی عمدتاً از نوع ترکیبات ارگانو فسفره می‌باشند [۵]. بر اساس تحقیق صورت گرفته در آمریکا در سال ۲۰۰۲، حدود ۸۰ درصد از آفت کش‌های مورد مصرف در این کشور را سموم ارگانو فسفره تشکیل می‌دادند [۷]. در کشور ما نیز آمار نشان می‌دهد که در سال ۱۳۷۳ تعداد ۱۸۷ نوع آفت کش بصورت مجاز وارد کشور شده که ۳۰ درصد آن‌ها از نوع فسفره بوده است [۸].

مطالعات انجام شده حاکی از آن است که در کشورهای در حال توسعه در حدود ۸۳۰ میلیون نفر در بخش کشاورزی مشغول به کار بوده و در این میان نزدیک به ۳ درصد کشاورزان یعنی سالانه حدود ۲۵ میلیون نفر دچار مسمومیت با سموم کشاورزی شده و می‌توان گفت که امروزه با گسترش صنعت کشاورزی

توقف آنزیم کولین استراز، می‌توان میزان فعالیت این آنزیم را تعیین نمود. از مزایای این روش می‌توان به ساده و پرتابل بودن، هزینه کم و در عین حال دقت بالای آن اشاره کرد [۱۳].

مجموعه این خصوصیات می‌تواند این روش را به عنوان روشی مناسب برای پایش بیولوژیک کارگران در معرض معرفی نماید.

بر اساس مطالعات صورت گرفته کاهش فعالیت ۱۵ تا ۲۵ درصدی از این آنزیم نشان دهنده تماس اندک، کاهش ۲۵ تا ۳۵ درصد نشان دهنده تماس متوسط و کاهش ۳۵ تا ۵۰ درصدی بیانگر مسمومیت شدید است [۱۴]. بنابراین، بر حسب میزان توقف آنزیم، از این بیومارکر می‌توان هم به عنوان یک "بیومارکر تماس" که نشان دهنده میزان تماس بوده و هم به عنوان "بیومارکر اثر" که نشان دهنده شدت مسمومیت در فرد مواجهه یافته می‌باشد استفاده نمود.

با توجه به سرشماری سال ۱۳۸۰ حدود ۲۵/۹ درصد کل شاغلین را کشاورزان تشکیل داده و این قشر سهم بزرگی از نیروی انسانی کشور را عهده‌دار می‌باشند [۱۵]. لذا استفاده بی‌رویه از سموم کشاورزی و عدم کنترل تماس نه تنها موجب به خطر افتادن سلامتی کارگران کشاورز شده بلکه آسیب به این قشر موجب صدمات اقتصادی و نیز پیامدهای اجتماعی نیز خواهد شد [۱۶]. لذا با توجه به اهمیت ارزیابی تماس کارگران با سموم ارگانوفسفره در کشور، هدف از انجام این تحقیق اندازه‌گیری میزان فعالیت آنزیم کولین استراز در کارگران شاغل در گلخانه‌ها به روش الکترومتریک و مقایسه آن با مقادیر مرجع به منظور ارزیابی نحوه تماس و تعیین میزان مسمومیت در این افراد بود.

روش بررسی

نوع مطالعه: مطالعه حاضر یک مطالعه مقطعی از نوع توصیفی و تحلیلی بوده و بر اساس برآورد آماری ۴۰ نفر از میان کارکنان شاغل در گلخانه‌های خیار در این پژوهش شرکت داشته و همگی مرد بودند. نحوه‌ی نمونه‌گیری در این مطالعه از نوع تصادفی دو مرحله‌ای

بود. انتخاب نمونه‌ها: در ابتدا به منظور انتخاب نمونه‌ها، با همکاری جهاد کشاورزی استان یزد لیست گلخانه‌های استان تهیه و با استفاده از روش‌های آماری محل گلخانه‌ها و تعداد نمونه‌ها برآورد شدند. پس از انتخاب نمونه‌ها توضیحات لازم در زمینه تحقیق به افراد ارائه شده و از آن‌ها رضایت‌نامه کتبی گرفته شد. همچنین اطلاعات مربوط به خصوصیات دموگرافیک افراد شرکت کننده با استفاده از پرسشنامه‌ای که به همین منظور تهیه شده بود جمع‌آوری گردید.

نمونه‌گیری: در این مرحله پس از ارائه توضیحات به نمونه مورد پژوهش و اخذ رضایت‌نامه کتبی، توسط یک فرد نمونه‌گیر ماهر و باتجربه از افراد شرکت کننده مقدار ۳ میلی‌لیتر خون وریدی گرفته شده و نمونه‌های جمع‌آوری شده با استفاده از ظروف مخصوص انتقال نمونه‌های بیولوژیک به آزمایشگاه انتقال داده شدند.

آنالیز نمونه‌ها: در ابتدا با استفاده از دستگاه سانتریفیوژ به مدت ۱۵ دقیقه و در ۳۰۰۰ دور در دقیقه بخش پلاسما و اریتروسیت هر یک از نمونه‌ها جدا شدند. مخلوط واکنش در یک بیکر ۱۰ میلی‌لیتری تهیه شده که حاوی ۳ میلی‌لیتر آب مقطر، ۰/۲ میلی‌لیتر پلاسما یا اریتروسیت‌ها و ۳ میلی‌لیتر از محلول بافر فسفات باریتال (pH=۸/۱) بود. ابتدا دستگاه pH متر کالیبره شده و pH اولیه مخلوط به وسیله الکتروود شیشه‌ای pH متر اندازه‌گیری و یادداشت شد. سپس ۰/۱ میلی‌لیتر محلول آبی ۱٪ یدید استیل کولین یا ۷/۵٪ یدید استیل تیوکولین به عنوان سوبسترا به مخلوط اضافه شده و به مدت ۲۵ دقیقه در انکوباتور ۳۷ درجه سانتی‌گراد قرار داده شده و مجدداً pH ثانویه مخلوط اندازه‌گیری و ثبت شد.

نمونه‌های شاهد: در کنار هر سری از نمونه‌ها نمونه شاهد نیز تهیه و آنالیز گردید. روش تهیه شاهد مشابه نمونه‌ها بوده با این تفاوت که مخلوط شاهد بدون نمونه پلاسما یا اریتروسیت خون بود.

میزان زمینه: جهت اطمینان از مقادیر میزان زمینه در افراد ایرانی تعداد ۱۰ نفر از افراد مرد سالم در



تعیین میزان زمینه فعالیت آنزیم کولین استراز پلازما و اریتروسیتها در افراد سالم: میانگین و انحراف معیار فعالیت کولین استراز پلازما و اریتروسیتها در افراد سالم به ترتیب برابر با $1 \pm 0/074$ و $1/133 \pm 0/06$ تعیین گردید. مقایسه میزان زمینه بدست آمده در افراد سالم با میزان زمینه گزارش شده برای فعالیت آنزیم کولین استراز در مردان سالم در مقالات خارجی [۱۳] اختلاف معنی داری را نشان نداد.

تعیین میزان فعالیت و درصد توقف آنزیم کولین استراز پلازما و اریتروسیتها در کارگران گلخانه: پس از مقایسه با مقادیر زمینه، میزان فعالیت و درصد توقف آنزیم کولین استراز پلازما و اریتروسیتها در کارگران گلخانه تعیین گردید. جدول ۱ خلاصه نتایج مربوط به میزان فعالیت و درصد توقف آنزیم کولین استراز پلازما و اریتروسیتها در کارگران گلخانه را نشان می دهد.

رتبه بندی مسمومیت با سموم آنتی کولین استراز در کارگران گلخانه: نمودار ۲ نشان دهنده نتایج مربوط به رتبه بندی مسمومیت با

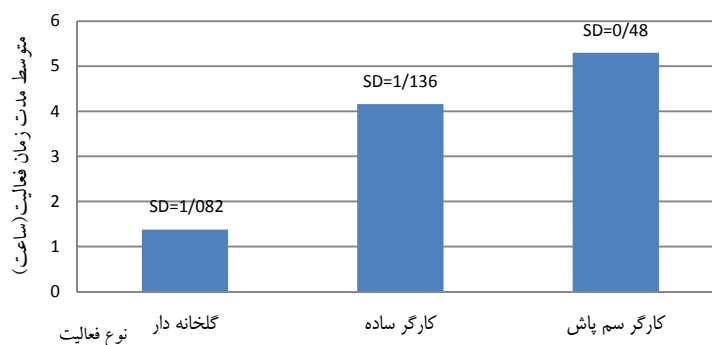
محدوده سنی $24 \pm 2/58$ که هیچ گونه تماسی با عوامل متوقف کننده آنزیم کولین استراز نداشتند انتخاب و مطابق با همین روش بررسی شده و با میزان زمینه ذکر شده در مقالات خارجی مورد مقایسه قرار گرفتند. در نهایت نتایج به دست آمده از کارگران گلخانه با مقادیر زمینه مربوط به افراد سالم مقایسه و با استفاده از نرم افزار SPSS16 مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

یافته‌ها

محدوده سنی افراد شرکت کننده در این مطالعه ۱۹-۴۶ سال بوده و میانگین سن آنها $30/53 \pm 6/73$ تعیین گردید.

نمودار ۱ نشان دهنده متوسط مدت زمان فعالیت بر اساس نوع فعالیت در گلخانه می باشد.

یافته‌های به دست آمده نشان داد متوسط زمان فعالیت در گلخانه برای گلخانه داران $1/375 \pm 1/082$ ، برای کارگران ساده $4/16 \pm 1/136$ و کارگران سم پاش $5/3 \pm 0/48$ می باشد.



نمودار ۱- متوسط مدت زمان فعالیت در گلخانه بر حسب نوع فعالیت

جدول ۱- میزان فعالیت و درصد توقف آنزیم کولین استراز پلازما و اریتروسیتها در میان کارگران شاغل در گلخانه

بیو مارکر	تعداد	حداقل	حداکثر	میانگین	انحراف معیار
فعالیت اریتروسیتها	۴۰	۰/۷۳	۱/۱۱	۰/۸۶	۰/۱۹
درصد توقف	۴۰	۱/۷۷	۳۵/۴۰	۲۳/۲	۹/۶۸
فعالیت پلازما	۴۰	۰/۷۲	۰/۹۹	۰/۸۳	۰/۰۷۹
درصد توقف پلازما	۴۰	۱	۲۸	۱۶/۵۷	۷/۲

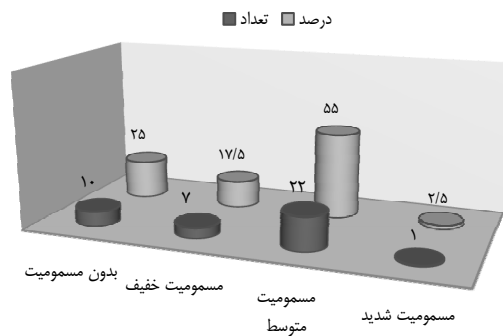
با سموم آنتی کولین استراز از طریق اندازه گیری میزان فعالیت کولین استراز خون به روش الکترومتریک در کارکنان شاغل در گلخانه‌ها بود. در این روش با استفاده از تغییرات pH ایجاد شده در خون به دلیل توقف آنزیم کولین استراز، میزان فعالیت این آنزیم تعیین مقدار گردید.

بر اساس نتایج جدول ۱ میزان توقف آنزیم کولین استراز اریتروسیت‌ها در افراد مورد مطالعه بین ۱/۷۷٪ تا ۳۵/۴٪ متغیر بوده و میانگین و انحراف معیار آن $۲۳/۲ \pm ۹/۶۸$ ٪ تعیین گردید. به همین ترتیب میزان توقف آنزیم کولین استراز پلاسما بین ۱٪ تا ۲۸٪ متغیر بوده و میانگین و انحراف معیار آن $۷/۹۲ \pm ۱۶/۵۷$ ٪ تعیین گردید. مقایسه میزان توقف آنزیم کولین استراز اریتروسیت‌ها در کارکنان گلخانه با میزان زمینه اختلاف معنی داری را نشان داد ($p < ۰/۰۰۱$). همچنین در مورد توقف آنزیم کولین استراز پلاسما نیز

سموم آنتی کولین استراز در کارکنان گلخانه‌ها می‌باشد. **بررسی رابطه شدت مسمومیت و استفاده از تجهیزات حفاظت فردی:** جدول ۲ رابطه میان شدت مسمومیت و استفاده از تجهیزات حفاظت فردی در کارکنان گلخانه را نشان می‌دهد.

بحث و نتیجه گیری

ترکیبات ارگانوفسفره از مهمترین و پرمصرف‌ترین آفت‌کش‌هایی هستند که در کشاورزی مورد استفاده قرار می‌گیرند [۱۷]. از آنجایی که مکانیسم اثر سمی این ترکیبات از طریق مهار آنزیم کولین استراز می‌باشد تعیین فعالیت این آنزیم در گلبول‌های قرمز و یا آنزیم پسودو کولین استراز در سرم یا پلاسما مطمئن‌ترین و گسترده‌ترین شاخص بیولوژیک برای ارزیابی تماس انسان با این سموم به حساب می‌آید [۱۸]. هدف از این مطالعه ارزیابی میزان تماس کارگران شاغل در گلخانه



نمودار ۲- رتبه بندی مسمومیت با سموم آنتی کولین استراز در کارکنان گلخانه‌ها

جدول ۲- رابطه استفاده از تجهیزات حفاظت فردی و میزان مسمومیت

مسمومیت		مسمومیت		مسمومیت	
بدون مسمومیت	مسمومیت خفیف	مسمومیت متوسط	مسمومیت شدید	تعداد	عدم استفاده از تجهیزات حفاظت فردی
۱	۲۱	۳	۳	۳	فردی
۱۰۰٪	۹۵/۵٪	۴۲/۹٪	۳۰٪	۳	درصد
۰	۱	۴	۷	۷	تعداد
۰٪	۴/۵٪	۵۷/۱٪	۷۰٪	۷	درصد

کشاورزان سطح کولین استراز خیلی پایین آمده است [۲۳]. در مطالعه‌ای که به وسیله عبداللهی روی ۲۰ کارگر یک کارخانه تولید سم انجام شد نتایج فعالیت آنزیم کولین استراز گلبول‌های قرمز در گروه مورد نسبت به گروه شاهد کاهش معنی داری را نشان ($p < 0.05$) داد [۲۷]. اینگونه تفاوت‌ها می‌تواند به سبب شرایط مختلف تماس، مدت زمان تماس و یا تفاوت در غلظت و نوع سموم بکار رفته باشد. در چنین شرایطی ترجیحاً باید هر دو کولین استراز سلول‌های گلبول قرمز و پلاسما را اندازه‌گیری نمود.

در مطالعه‌ای که در اکوادور روی ۴۱ فرد در تماس با حشره‌کش‌ها انجام شد، در ۸۸ درصد افراد میزان کولین استراز گلبول‌های قرمز از حد طبیعی پایین‌تر بود [۲۴]. در مطالعه Hernandez در اسپانیا که روی ۱۳۵ کارگر سم‌پاش انجام شد، سطح کولین استراز گلبول‌های قرمز بطور معنی داری ($14/5$ درصد) کاهش یافته بود [۲۵]. Jaga و Rama طی مطالعه‌ای در آفریقای جنوبی روی ۶۹ کشاورز، مشاهده کردند که میزان کولین استراز گلبول‌های قرمز ۷۷ درصد پایین‌تر از میزان زمینه می‌باشد [۲۶].

علاوه بر این، در این تحقیق در بررسی نتایج مشخص شد که از لحاظ آماری میان میزان فعالیت آنزیم کولین استراز پلاسما و اریتروسیت‌ها اختلاف معنی داری وجود ندارد. بنابراین میزان توقف آنزیم کولین استراز در پلاسما و اریتروسیت‌ها با این روش بررسی می‌تواند در ارزیابی تماس با سموم ارگانوفسفره مورد استفاده قرار گیرد. در برخی از مطالعات صورت گرفته میزان فعالیت این آنزیم در سلول‌های گلبول‌های قرمز و پلاسما متفاوت می‌باشد زیرا برخی حشره‌کش‌ها از قبیل دیمتون در تماس‌های طولانی مدت کولین-استراز پلاسما را قبل از کولین استراز گلبول‌های قرمز تحت تأثیر قرار می‌دهند [۲۸].

نمودار ۲ نتایج مربوط به رتبه‌بندی مسمومیت با سموم آنتی کولین استراز را در کارکنان گلخانه‌های مورد بررسی نشان می‌دهد. بررسی و رتبه‌بندی نتایج حاصل نشان داد که در میان کارکنان گلخانه‌های مورد مطالعه

اختلاف معنی داری با مقادیر زمینه بدست آمد ($p < 0.001$).

نتایج به دست آمده از این مطالعه تأییدی بر تماس کارکنان گلخانه با سموم آنتی کولین استراز می‌باشد. این نتایج بیانگر اهمیت بررسی و مطالعه علل ایجاد آسیب‌های احتمالی در خصوص انواع مشاغلی که با این سموم در ارتباط هستند، می‌باشد. در مطالعه وحدتی، مشخص گردید ۷۰ تا ۸۰ درصد ایرانیان ناقل جهشی روی یک آلرژن کولین استراز می‌باشند [۱۴]. این تحقیق اهمیت بررسی سطح کولین استراز را در جامعه و تعیین میزان پایه هر فرد هنگام شروع به کار در مشاغلی که با این سموم در تماس هستند را نشان می‌دهد. در مطالعه‌ای که توسط ابراهیم‌زاده و همکاران بر روی کارگران مزارع برنج صورت پذیرفت نیز بیانگر این بود که فعالیت آنزیم کولین استراز مردان در معرض تماس کاهش معنی داری پیدا کرده است [۱۷]. در مطالعه Lakew که روی ۸۱ نفر قبل و بعد از تماس با سموم آنتی کولین استراز در اتیوپی انجام گرفت، مشاهده شد سطح این آنزیم در گلبول‌های قرمز بطور معنی داری ($p < 0.05$) کاهش یافته است [۲۰]. در مطالعه‌ی دیگری که توسط Robinson روی ۱۷ باغبان در غرب کانادا به صورت قبل و بعد از درخت کاری و تماس با سموم انجام شد در ۱۵/۹ درصد افراد کاهش معنی داری ($p < 0.05$) در سطح کولین استراز گلبول‌های قرمز مشاهده شد [۲۱].

مطالعات مختلفی نیز بصورت مورد و شاهدهی به بررسی تماس با سموم آنتی کولین استراز از طریق اندازه‌گیری فعالیت آنزیم کولین استراز پرداخته‌اند که ممکن است نتایج آن‌ها قدری با یکدیگر متفاوت باشند. در مطالعه London روی ۱۶۴ نفر کشاورز و ۸۳ نفر شاهد در آفریقای جنوبی اختلاف معنی داری بین کولین استراز گلبول‌های قرمز در گروه مورد و شاهد مشاهده نگردید [۲۲]. در حالی که پژوهش Ciesielski که روی ۲۰۲ کشاورز و ۴۲ شاهد در کارولینا انجام شد، نشان داد که میزان کولین استراز گلبول‌های قرمز در کشاورزان کاهش معنی داری داشته و در ۱۲ درصد

۴۲/۹٪ از وسایل حفاظت فردی استفاده نکرده ولی ۵۷/۱٪ از این تجهیزات هرچند به صورت ناقص استفاده می‌کردند. این در حالی بود که در مورد گروه با مسمومیت متوسط و شدید مشخص گردید که به ترتیب ۹۵/۵٪ و ۱۰۰٪ آن‌ها از هیچ‌گونه وسیله حفاظت فردی استفاده نمی‌کردند. تجزیه و تحلیل این نتایج نشان می‌دهد که استفاده از وسایل حفاظت فردی می‌تواند نقش بسیار مؤثری در حفاظت کارکنان در مقابل اثرات سموم آنتی کولین‌استراز ایفا نماید (۰/۰۰۱ < p). در مطالعه‌ای که در سال ۸۵ توسط عقیلی‌نژاد و همکاران در زمینه رابطه میان مصرف سموم آفت‌کش و اثرات آن بر سلامت کشاورزان صورت گرفت نتایج حاکی از آن بود که حدود ۶۸٪ واحدهای پژوهش از هیچ‌گونه وسیله حفاظتی استفاده نکرده بودند و علائم مسمومیت در این افراد بیشتر بود [۲۹]. سایر مطالعاتی که در زمینه بررسی ارتباط میان استفاده از تجهیزات حفاظتی و مسمومیت کشاورزان صورت گرفته نیز همگی تأیید کننده‌ی این یافته می‌باشد که استفاده از تجهیزات حفاظت فردی در میان کشاورزان در سطح پایینی قرار دارد و یکی از علل تشدید عوارض مسمومیت با سموم در کشاورزان عدم استفاده از این تجهیزات یا عدم آگاهی کافی از نحوه استفاده از آن‌ها می‌باشد [۱۷ و ۱۹].

البته باید اذعان داشت که با توجه به شرایط سخت گلخانه‌ای از نظر دما و رطوبت بالا استفاده از وسایل حفاظت فردی سخت و آزاردهنده است. از طرفی به دلیل سرپوشیده بودن فضای گلخانه سموم بکار رفته مدت زمان طولانی‌تری در فضای گلخانه باقی مانده که این خود دلیلی بر پتانسیل جذب بیشتر سموم و در نتیجه اهمیت استفاده از وسایل حفاظت فردی در اینگونه محیط‌ها می‌باشد. لذا در این میان انتخاب وسایل حفاظت فردی از نوع مناسب و آموزش کافی در نحوه کاربرد صحیح آن‌ها و بطور کلی راه‌های کاهش مواجهه با سموم کشاورزی از اهمیت خاصی برخوردار می‌باشد. البته با استفاده از راه‌کارهای مدیریتی نیز می‌توان مدت زمان تماس افراد شاغل در گلخانه‌ها را

۲۵٪ (۱۰ نفر) افراد بدون مسمومیت، ۱۷.۵٪ (۷ نفر) دارای مسمومیت خفیف، ۵۵٪ (۲۲ نفر) دارای مسمومیت متوسط و ۲.۵٪ (۱ نفر) دچار مسمومیت شدید بودند. نتایج حاصل نشان می‌دهد از نظر آماری اکثریت افراد مورد مطالعه دچار مسمومیت متوسط بودند. با توجه به اطلاعات دموگرافیک بدست آمده از افراد مورد بررسی اغلب کارکنان بصورت کارگر ساده و کارگر سم‌پاش در این گلخانه‌ها در حال فعالیت بوده و این در حالی است که افرادی که فعالیت آنزیم کولین‌استراز آن‌ها نشان دهنده عدم مسمومیت بود گلخانه دارانی بودند که کمتر در این محیط‌های بسته تردد و کار کرده و مدت زمان اندکی با این سموم در تماس بودند. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که مدت زمان تماس یکی از پارامترهای بسیار مؤثر در روند مسمومیت با این سموم می‌باشد.

علاوه بر این، همان‌طور که در مقدمه اشاره شد بر حسب میزان توقف آنزیم، از این بیومارکر می‌توان هم به عنوان یک "بیومارکر تماس" که صرفاً نشان دهنده‌ی میزان تماس بوده و هم به عنوان "بیومارکر اثر" که نشان دهنده نوع اثر و شدت مسمومیت در افراد مواجهه یافته می‌باشد استفاده نمود. بنابراین نباید فراموش نمود که این کارکنان نیازمند مراقبت‌های بهداشتی بیشتری هستند زیرا بسیاری از علائم مسمومیت بصورت تدریجی و در مدت زمان طولانی ظاهر شده، در حالی که اندازه‌گیری سطح آنزیم تماس و جذب این سموم را پیش از بروز علائم ظاهری در بدن تأیید می‌نماید. شاید به همین دلیل اغلب افراد مورد مطالعه با توجه به وجود تغییرات آشکاری که در آنزیم کولین‌استراز آن‌ها مشاهده شد شکایت خاصی نداشتند.

همچنین در این مطالعه رابطه شدت مسمومیت و استفاده از تجهیزات حفاظت فردی نیز مورد بررسی قرار گرفت (جدول ۲). با توجه به نتایج پرسشنامه در رابطه با استفاده از وسایل حفاظت فردی مشخص گردید که در میان افراد گروه بدون مسمومیت ۳۰٪ از وسایل حفاظت فردی استفاده نکرده و ۷۰٪ بصورت ناقص استفاده می‌کردند در میان گروه دارای مسمومیت خفیف



4. Sattler C, Kachele H, Verch G. Assessing the intensity of pesticide use in agriculture. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 119, 299-304, 2007.

5. Dsilva HJ, Samarawickrema N, Awickremasinghe AR. Toxicity due to organophosphras compounds; what about chronic exposure of Royal of Tropical medine and Hygiene. 100, 803-806, 2006.

6. Koh D, Jeyaratnam J. Pesticide hazards in developing countries. *Sci. Total Environ.* 188, 78-85, 1996.

7. Clark RF. Insecticides. *Toxicologic Emergencies.* 1346-57, 2002.

8. Eyvazi A, Pournajaf A. Epidemiology of occupational poisoning with pesticides among Ilam farmers. *Ilam University of Medical Sciences Journal.* 12: 44-45. 2004. (Persian).

9. Abdollahi M, Mostafalou S, Pournourmohammadi S, Shadnia S. Oxidative stress and cholinesterase inhibition in saliva and plasma of rats following subchronic exposure to malathion. *Comp Biochem Physiol* 137: 29-34, 2004.

10. Stark JD, Banks JE, Acheampong S. Estimating susceptibility of biological control agents to pesticides: influence of life history strategies and population structure, *Biological control* 29, 392-398, 2004.

11. Derzend chrisman J, Koifman S, De novaes sarihellip, Moreira JC, Koifman RJ. Pesticide sales and adult male can mortality in Brazil, *international journal of Hygiene and Environment Health,* 212 310-321, 2009.

12. Berthet A, De Batz A, Tardif R, Charest-Tardif G, et al. Impact of Biological and Environmental Variabilities on Biological Monitoring-An Approach Using Toxicokinetic Models, *Journal of Occupational and Environmental Hygiene*, Vol 7, Iss 3; pg. 177.

13. Amed OAH, Mohammad FK. A Simplified Electrometric Technique for Rapid Measurement of Human Blood Cholinesterase Activity. *Journal of Toxicology.* 2 (2): 131-141, 2007.

14. Joushghani H. Ahmadi A, Pournaser. Reduction of red blood cells among plant poison manufacturing workers. *Gorgan University of Medical Sciences Journal.* 8: 4. 2006 (Persian).

15. Iranian Informatic Center. Annual informatic of country. Iranian Informatic Center. 2001. (Persian).

16. Soares L, Desoza porto MF. Estimating the social coast of pesticide use: an assessment from

تا حد امکان کاهش داد.

مسمومیت با سموم ارگانوفسفره به عنوان سومین علت مسمومیت و علت اصلی مرگ و میر ناشی از مسمومیت‌ها در کشور گزارش شده است [۲۷]. بنابراین، با توجه به نتایج به دست آمده سنجش روتین کولین استراز در کارگران شاغل در این گونه مشاغل و کلیه افرادی که با این گونه سموم در ارتباط هستند الزامی به نظر می‌رسد بنابر این می‌توان نتیجه‌گیری نمود که استفاده از روش الکترومتریک روش بسیار مناسبی در پایش بیولوژیک کارگران در معرض می‌باشد. استفاده از این روش به دلیل ساده و پرتابل بودن، قیمت ارزان و در عین حال دقت بالا قابلیت آن را دارد که در مطالعات غربالگری و در تشخیص به موقع مسمومیت‌ها در مقیاس بزرگ بکار گرفته شود.

تقدیر و تشکر

این مقاله حاصل بخشی از پایان‌نامه تحت عنوان ارزیابی میزان تماس کارگران شاغل در گلخانه با سموم آنتی کولین استراز از طریق پایش بیولوژیک در استان یزد سال ۱۳۸۹، در مقطع کارشناسی ارشد در سال ۸۹-۹۰ و کد ۹۳۳ پ می‌باشد که با حمایت دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی تهران اجرا شده است. همچنین از همکاری جناب آقای هوشنگ یارمحمدی در مراحل آزمایشگاهی انجام این تحقیق تشکر و قدردانی بعمل می‌آید.

منابع

1. Matius GA. Pesticides application methods. Translator, Afshari. M. Pests and Plants Diseases Research Center. 1992 (Persian).
2. Pingali PL, Rola AC. Public regulatory roles in developing markets: the case of Philippines, Impact of Pesticides on Farmer Health and the Rice Environment. Kluwer Academic Publishers, Boston. Part 4, 391-409, 1995.
3. Shayeghi, M. Shayeghi, Sh. Malation effects on cholinesterase activity of farmers. *Armaghan Danesh.* 7: 27. 2002. (Persian).



and workers with occupational exposure to organophosphorous pesticides. *Forensic Medical Journal*. 3: 12. 3-14. 1997 (Persian).

28. Bahrami. A. Air sampling methods. Fanavaran Publications. 2006. (Persian).

29. Aghilinejad M, Farshad A, Naghavi M, Haghani G. Investigating the relationship of pesticide consumption and its effects on agricultural workers in the country. *Iran Occupational Health Journal*. 3:1,2. 2006. (Persian).

acute poisoning in brazil, *Ecological Economics* 68 2721-2728, 2009.

17. Ebrahimzadeh M, Shokrzadeh Lamoki M, Biokabadi. Evaluation of organophosphorous pesticides effects on cholinesterase activity of erythrocytes among rice farmers. *Shahr-Kord University of Medical Sciences Journal*. 7: 7/1. 2005.

18. Maroni M, Colosio C, Fait A. Organophosphorous pesticides. *Toxicology*, 143: 9-37, 2000.

19. Ohayo-Mitoko GJA, Kromhout H, Simwa JM, Boleij JSM, Heederik D. Self reported symptoms and inhibition of acetylcholinesterase activity among Kenyan agricultural workers. *Occupational and environmental medicine* 2000.

20. Lakew K, Mekonnen Y. The health status of northern Omo State Farm workers exposed to chlorpyrifos and profenofos. *Ethiop Med J*. 36(3):175-84, 1998.

21. Robinson DG, Trites DG, Banister EW. Physiological effects of work stress and pesticide exposure in tree planting by British Columbia silviculture workers. *Ergonomics*, 36(8):951-61, 1993.

22. London L, Nell V, Thompson ML, Myers JF. Health status among farm workers in the Western Cape-collateral evidence from a study of occupational hazards. *S Afr Med J*, 88(9):1096-101, 1998.

23. Ciesielski S, Loomis DP, Mims SR, Auer A. Pesticide exposures, cholinesterase depression, and symptoms among North Carolina migrant farmworkers. *Am J Public Health*, 84(3):446-51, 1994.

24. Paz-y-Mino C, Bustamante G, Sanchez ME, Leone PE. Cytogenetic monitoring in a population occupationally exposed to pesticides in Ecuador. *Environ Health Perspect*. 110(11):1077-80, 2002.

25. Hernandez AF, Lopez O, Rodrigo L, Gil F, Pena G, Serrano JL, et al. Changes in erythrocyte enzymes in humans long-term exposed to pesticides: influence of several markers of individual susceptibility. *Toxicol Lett*, 159(1):13-21, 2005.

26. Rama DB, Jaga K. Pesticide exposure and cholinesterase levels among farm workers in the Republic of South Africa. *Sci Total Environ*, 122(3):315-9, 1992 (Persian).

27. Abdolahi M, Kebriaeizadeh A, Sharifzadeh M, Kholghi A. Comparison of plasma and RBC Cholinestrage activity among healthy individuals

Exposure assessment of greenhouseworkers with anti-cholinesterase pesticides by biological monitoring

S. Bakand¹, Y. Dehghani², MR. Gohari³, MH. Mosadegh⁴, SJ. Mirmohammadi⁵

Received: 2011/10/18

Revised: 2011/12/24

Accepted: 2012/04/16

Abstract

Background and aims: Organophosphate compounds are the most popular insecticides with the widespread application in pest control. These toxic compounds interfere with the blood cholinesterase and inhibit the cholinesterase activity. Measurement of Cholinesterase activity is widely used for diagnosis of poisoning and adverse effects caused by pesticides. Green-house workers are one of the important occupational groups with the high risk of poisoning with organophosphate and karbamat pesticides. The purpose of this study was to assess the exposure of green-house workers with anti-cholinesterase toxic compounds by measuring the blood cholinesterase activity using electrometric method.

Methods: This research is a descriptive cross sectional study that carried out on farmers of the cucumber green-houses. In this study, 40 workers were selected and their blood cholinesterase enzyme activity were measured using electrometric method. In electrometric method the reduction of cholinesterase activity can be measured through recording the changes of blood pH induced by anticholinestrage agents. The results were analyzed by version 16 of spss software.

Results: Based on the obtained results the amount of erythrocyte cholinesterase enzyme inhibition was between 1.77% to 35.4% and the mean and standard deviation was $23.2\% \pm 9.68$.

Similarly, the amount of plasma cholinesterase enzyme inhibition was between 1% to 28% and the mean and standard deviation was equal to 16.57 ± 7.92 .

Following the analysis of results 25% (n=10) of the workers were identified with no poisoning, 17.5% (n = 7) with minor poisoning, 55% (n=22) with moderate poisoning and 2.5% (n=1) with severe poisoning.

Conclusion: Organophosphate poisoning has been reported as the third cause of poisoning and also the leading cause of poisoning deaths in our country. Therefore, considering the results of this research and the importance of the evaluation of workers exposure to organophosphate pesticides it can be stated that the use of electrometric method is a valuable tool for biological monitoring of exposed populations. As this method is simple, portable and not expensive and at the same time provides high precision, it has a potential to be applied for screening and early diagnosis of organophosphate poisonings in large-scale studies.

Keywords: Anti-cholinesterase pesticides, Biological monitoring, Green house workers, Occupational exposure.

1. Occupational Health Research Center, School of Public Health, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran.

2. (**Corresponding author**) Occupational Health Research Center, School of Public Health, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran. yaser2005@yahoo.com

3. Hospital Management Research Center, School of Management and Informatic, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran.

4. School of Pharmacology, Yazd University of Medical Sciences, Yazd, Iran.

5. Yazd University of Medical Sciences, Yazd, Iran.