

بررسی بقایای آفت کشتهای آلی کلره در بافت چربی شکمی حاصل از اتوپسی اجساد ارجاعی به مرکز پزشکی قانونی استان تهران (روش گاز کروماتوگرافی)

دکتر حمیدرضا دانش پرور

عضو هیأت علمی و مدیر امور پژوهشی سازمان پزشکی قانونی کشور

دکتر مهشید افشار

استاد گروه پزشکی قانونی و طب کار دانشکده پزشکی دانشگاه علوم پزشکی تهران

دکتر سیدجمال الدین شاه طاهری

استادیار گروه بهداشت حرفه ای دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی تهران

دکتر شهناز حاجی قاسم

دکترای داروسازی و کارشناس آزمایشگاه سم شناسی مرکز پزشکی قانونی استان تهران

مهندس فرشید محسن نیا

کارشناس سم شناسی آزمایشگاه سمی کنترل دارو - غذا و تشخیص طبی وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی

مهدی مظلوم شایان

کارشناس ارشد سم شناسی گروه پزشکی قانونی و طب کار دانشکده پزشکی دانشگاه علوم پزشکی تهران

چکیده

زمینه: دی کلروفتیل تری کلرواتان (DDT) در اواخر دهه ۱۹۳۰ به عنوان آفت کش معرفی گردید. بعد از آن سایر آفت کشتهای آلی کلره معرفی شدند. بقایای این ترکیبات در آب، هوا، غذا و همچنین بدن حیوانات و انسان یافت شده که اثرات بهداشتی و زیست محیطی مختلفی به آن نسبت داده می شود. با توجه به اثرات سوء متعدد و درازمدت این سموم و نیز خاصیت تجمع پذیری آنها در بافت چربی، بقایای آفت کشتهای آلی کلردار در بافت چربی اجساد ارجاعی به مرکز پزشکی قانونی استان تهران در تابستان و پاییز ۱۳۸۰ اندازه گیری شد.

روشها: نمونه های تصادفی از بافت چربی (ناحیه شکم) اجساد جمع آوری گردید و برای اندازه گیری میزان ترکیب مهم کلردار آلی شامل لیندان، دی الدرین، آلفا-اندوسولفان، بتا اندوسولفان، OP¹-D، D، PP¹-D، D، D در بافتهای چربی مذکور از دستگاه کروماتوگرافی گازی استفاده گردید. جداسازی توسط روش استخراج مایع در مایع با استفاده از حلالهای آلی و قیف دکانتور صورت گرفت. روش غربالگری توسط کروماتوگرافی لایه نازک (TLC) و تایید روش تعیین مقدار با روش دستگاهی کروماتوگرافی گازی (GC) صورت پذیرفت.

یافته ها: از آنالیز ۶۴ نمونه که ۳۲ نمونه مرد و ۳۲ نمونه زن بودند یافته های زیر بدست آمد: از بین ۶۴ نمونه چربی، ۲۶ نمونه حاوی لیندان، ۵۹ نمونه چربی حاوی دی الدرین، ۱۰ نمونه حاوی آلفا. اندوسولفان، ۱۰ نمونه چربی حاوی بتا اندوسولفان، ۴ نمونه چربی حاوی OP¹-D، D، ۳ نمونه چربی حاوی PP¹-D، D، ۷ نمونه چربی حاوی PP¹-D، D، ای و ۲ نمونه چربی حاوی PP¹-D، D بودند.

نتیجه گیری: با توجه به نتایج بدست آمده، تمام نمونه ها حاوی حداقل یک یا چند سم از سموم مورد بررسی بود و از نظر رابطه سن و میزان تجمع سموم در بافت چربی میزان تجمع سم دی الدرین در گروه سنی ۶۰ سال بطور معنی داری بالاتر از گروههای سنی پایین تر بود ولی از نظر رابطه جنسیت با میزان تجمع سموم مورد نظر در بافت چربی تفاوت معنی داری بین دو جنس مشاهده نگردید.

واژگان کلیدی: آفت کشتهای آلی کلره، بافت چربی، بقایا.

است از هر جسدی که به پزشکی قانونی تهران ارسال می شود و معیارهای حذف عبارت از مرگ به علت مسمومیت با سموم آلی کلره، فاسد بودن جسد، سوخته بودن جسد به علت آتش سوزی و ... بودند. روش نمونه گیری بصورت احتمالی- تصادفی ساده با استفاده از جدول اعداد تصادفی است. از ۶۴ نمونه مورد بررسی، به میزان ۸ گرم بافت چربی از ناحیه کمر بند شکمی هر جسد برداشت شد به گونه ای که نیمی از نمونه ها مرد و نیمی دیگر زن باشند. گروههای سنی نمونه ها بصورت ۳۰-۱۵، ۴۵-۳۱، ۶۰-۴۶ و بالاتر از ۶۰ سال طبقه بندی شد که به ترتیب در گروههای سنی مزبور به تعداد ۱۹، ۱۶، ۱۳ و ۱۳ عدد نمونه که مجموعاً ۶۴ عدد می شدند، قرار گرفتند. به منظور استخراج و جداسازی سموم موجود در بافت چربی از حلال استونیتریل و اتر دپترول به نسبت حجمی ۲ به ۱ استفاده گردید که به این ترتیب سموم احتمالی مورد نظر از فاز چربی جدا شدند. جهت خلص سازی^۱ سموم از ستون فلورزیل فعال استفاده نموده، سموم مورد نظر وارد حلال ۸-هگزان شد (۳). نظر به اینکه امروزه روش پیشرفته کروماتوگرافی گازی (GC)^۲ در تحقیقات سم شناسی جهت تشخیص و تعیین مقدار سموم آلی از اهمیت ویژه ای برخوردار است، در تحقیق حاضر از این روش استفاده گردید. همچنین استانداردهای مرجع نیز مطابق نمونه های رفرانس سازمان بهداشت جهانی در دسترس قرار گرفت (۴). پس از جمع آوری محلولهای استخراج شده و تبخیر آنها تا حد ۵ ml، توسط دستگاه گاز کروماتوگرافی (مارک واریان^۳ و مدل ۶۰۰۰) تشخیص و اندازه گیری سموم انجام گرفت. بدین ترتیب که بعد از کالیبراسیون دستگاه و بدست آمدن خط پایه کروماتوگرام، یک میکرولیتر از نمونه های استاندارد لیدان، دی الدرین، آلفا و بتا اندوسولفان، OP-د.د.ت، PP'-د.د.ت، PP-د.د.ای و PP-د.د.د.د.د. به ترتیب به غلظتهای ۰/۰۵، ۰/۱، ۰/۱، ۰/۱، ۰/۱، ۰/۱، ۰/۱ و ۰/۱ ppm به دستگاه تزریق شد. سپس یک میکرولیتر از هر نمونه به دستگاه تزریق گردید و با توجه به زمان بازداری، نوع سم شناسایی گردید و با توجه به سطح زیر منحنی استاندارد و سطح زیر منحنی نمونه، غلظت هر یک از سموم مورد بررسی موجود در نمونه ها محاسبه گشت.

یافته های حاصل از تجزیه نمونه ها با استفاده از نرم افزار SPSS و به روشهای زیر مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت:

برای بررسی وجود یا عدم همبستگی بین غلظت هر یک از سموم لیدان، دی الدرین، آلفا، اندوسولفان، بتا اندوسولفان، OP-د.د.ت، PP'-د.د.ت، PP-د.د.ای و PP-د.د.د.د.د. با سن از تست همبستگی^۴ استفاده شد. برای مقایسه میانگین غلظت هر یک از سموم مورد بررسی در گروههای سنی مورد نظر از تست آنالیز واریانس یکطرفه^۵ استفاده شد و برای بررسی وجود یا عدم وجود رابطه بین غلظت هر یک از سموم مورد بررسی با جنس از آزمون^۶ استفاده گردید.

مقدمه

رشد روزافزون جمعیت جهان و نیاز به تامین غذای کافی سبب شده که راههای بهبود کیفی و کمی محصول مورد توجه قرار گیرد. یکی از این راهها مبارزه با آفات و علفهای هرز می باشد. با توجه به تنوع و تعدد آفات و مقاوم شدن تدریجی آنها به سموم دفع آفات، همه روزه شاهد ورود مواد شیمیایی و سموم جدید به بازار می باشیم. دسته ای از این سموم که در گذشته ای نه چندان دور طیف مصرفی بالایی را در بین آفت کشها دارا بوده اند، سموم آلی کلره می باشند. علت مقبولیت این دسته از سموم، قدرت بالای آنها در از بین بردن حشرات و آفات، فراریت کم، ثبات شیمیایی، حلالیت در چربی و سرعت متابولیسم و حذف پایین آن بوده است (۱). از طرف دیگر به دلیل بقاء در محیط زیست، تغلیظ بیولوژیک در زنجیره های مختلف غذایی، افزایش فعالیت بیولوژیک و سرطانزا بودن این ترکیبات در بدن بسیاری از گونه های حیات وحش و همچنین انسان و نیز اثرات آنها بر فیبریلایسیون بطنی، استفاده آنها از طرف سازمان حفاظت محیط زیست ممنوع اعلام شده است.

علیرغم منع مصرف و عدم استفاده از آنها در آمریکای شمالی و اروپا، هنوز بطور وسیع در کشورهای جهان سوم مورد استفاده قرار می گیرند زیرا گران قیمت نبوده، شدیداً موثر و نسبتاً مطمئن هستند و برای آنها جایگزین کمی وجود دارد. لذا این مواد هنوز از نظر سم شناسی مهم هستند (۲). با توجه به خاصیت تجمع پذیری این ترکیبات در بافت چربی و احتمال استفاده کماکان از این ترکیبات در کشور ما چه به صورت قانونی (نظیر اندوسولفان و کلردان که متأسفانه هنوز در فهرست سموم مجاز کشور قرار دارند) و چه به صورت غیرمجاز، لزوم تحقیق جهت بررسی میزان بقایای موجود از این سموم در بافت چربی بدن افراد ضروری بنظر رسید تا با این تحقیق مشخص گردد مقدار این سموم در بدن افراد جامعه در چه سطحی است. تحقیقات مشابه زیادی در کشورهای مختلف جهان حتی در کشورهایی که استفاده از این سموم در آنجا متوقف شده است انجام شده است. در حالی که در کشور ما حداقل در طی ۲۲ سال اخیر چنین تحقیقی صورت نگرفته است.

این نوشتار سعی دارد طی تحقیقی با اندازه گیری بقایای آفت کشهای آلی کلره در بافت چربی اجساد ارجاعی به مرکز پزشکی قانونی استان تهران در فصول تابستان و پاییز ۱۳۸۰ در نهایت به این سوال مهم پاسخ گوید که چگونه می توان خطرات ناشی از بقایای سموم آلی کلره موجود در محیط را کاهش داد و به مسؤولین امر در جهت ارتقاء سطح بهداشت و سلامت جامعه هشدارهای لازم را بدهد.

مواد و روشها

این پژوهش یک مطالعه مقطعی^۱ بوده، دارای ابعاد توصیفی و تحلیلی است. جمعیت مورد مطالعه اجساد ارجاعی به مرکز پزشکی قانونی استان تهران در تابستان و پاییز ۱۳۸۰ می باشد. معیار ورود عبارت

- | | |
|------------------------|-------------------------|
| 1 - cross - sectional | 5 - Parties Par Million |
| 2 - clean up | 6 - correlation |
| 3 - Gas Chromatography | 7 - one way anova |
| 4 - Varian | 8 - t-test |

نتایج

کروماتوگرافی گازی کروماتوگرامهای آنها ترسیم گشت، مورد محاسبه آماری قرار گرفتند.

در این تحقیق نتایج بدست آمده از ۶۴ نمونه بافت چربی اجساد ارجاعی به مرکز پزشکی قانونی استان تهران که توسط دستگاه آمده است. اطلاعات حاصله از محاسبات آماری استنتاج شده در جدول ۱

جدول ۱- بررسی مقایسه‌ای سطوح ۸ ترکیب مهم کلردار آلی در ۶۴ نمونه بافت چربی اجساد ارجاعی به مرکز پزشکی قانونی استان تهران در تابستان و پاییز ۱۳۸۰

نوع سم	تعداد نمونه‌ها حاوی سم (n ₁)	درصد نمونه‌های حاوی سم (p)	بالاترین میزان سم Xmax (ppm)	میانگین مقادیر Xm (mean) (ppm)
لیندان	۳۸	۵۹/۳۸٪	۰/۱۰۶۳	۰/۰۰۹۵
دی‌الدرین	۵۹	۹۲/۱۹٪	۲/۲۰۵۰	۰/۲۰۴۸
آلفا-آندوسولفان	۱۰	۱۵/۶۲٪	۰/۰۰۳۳	۰/۰۰۰۲
بتا-آندوسولفان	۱۰	۱۵/۶۲٪	۰/۱۶۰۴	۰/۰۰۶۴
OP ^۱ د.د.ت	۴	۶/۲۵٪	۰/۰۰۲۵	۰/۰۰۰۱
PP ^۱ د.د.ت	۳	۴/۶۹٪	۰/۰۰۱۷	۰/۰۰۰۰
PP ^۱ د.د.ای	۷	۱۰/۹۴٪	۰/۰۴۹۹	۰/۰۰۲۲
PP ^۱ د.د.د	۲	۳/۱۲٪	۰/۰۰۲۲	۰/۰۰۰۱

با توجه به اینکه گروههای سنی نمونه‌ها بصورت ۳۰-۱۵، ۴۵-۳۱، ۶۰-۴۶ و بالاتر از ۶۰ سال طبقه بندی شد و نیز با توجه به اینکه در گروههای سنی مزبور تعداد نمونه‌ها به ترتیب ۱۹، ۱۶، ۱۳ و ۱۳ عدد بود که مجموعاً آورده شده است.

جدول ۲- توزیع میانگین سموم مورد بررسی بر حسب سن در بافت چربی اجساد ارجاعی به مرکز پزشکی قانونی استان تهران در تابستان و پاییز ۱۳۸۰

گروه سنی (سال)	لیندان	دی‌الدرین	آلفا-آندوسولفان	بتا-آندوسولفان	OP ^۱ د.د.ت	PP ^۱ د.د.ت	PP ^۱ د.د.ای	PP ^۱ د.د.د	میانگین سموم یافت شده مورد بررسی در نمونه بافت چربی بر حسب ppm
۱۵-۳۰	۰/۰۰۵۱	۰/۰۵۳۸	۰/۰۰۰۰	۰/۰۰۱۲	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۰	۰/۰۰۰۰	۰/۰۰۰۰	
۳۱-۴۵	۰/۰۰۲۹	۰/۰۴۴۱	۰/۰۰۰۰۴	۰/۰۱۷۲	۰/۰۰۰۰۳	۰/۰۰۰۰۱	۰/۰۰۰۰۲	۰/۰۰۰۰۲	
۴۶-۶۰	۰/۰۱۹۹	۰/۲۷۳۸	۰/۰۰۰۰۱	۰/۰۰۵۹	۰/۰۰۰۰۱	۰/۰۰۰۰	۰/۰۰۰۰	۰/۰۰۰۰	
>۶۰	۰/۰۱۱۰	۰/۵۲۸۱	۰/۰۰۰۰۱	۰/۰۰۱۳	۰/۰۰۰۰	۰/۰۰۰۰	۰/۰۰۰۰	۰/۰۰۰۰	

همچنین با توجه به اینکه از بین کل نمونه‌ها، نیمی از آنها مربوط به جنس مذکر و نیمی دیگر مربوط به جنس مونث انتخاب شده بودند، توزیع میانگین سموم مورد بررسی بر حسب جنس نیز در بافت چربی اجساد ارجاعی محاسبه گردید که در جدول ۳ تنظیم شده است.

جدول ۳ - توزیع میانگین سموم مورد بررسی بر حسب جنس در بافت چربی اجساد ارجاعی به مرکز پزشکی قانونی استان تهران در تابستان و پاییز ۱۳۸۰

جنس	لیندان	دی‌الدرین	آلفا-آندوسولفان	بتا-آندوسولفان	OP ^۱ د.د.ت	PP ^۱ د.د.ت	PP ^۱ د.د.ای	PP ^۱ د.د.د	میانگین سموم یافت شده مورد بررسی در نمونه بافت چربی بر حسب ppm
مذکر	۰/۰۰۶۶	۰/۱۳۹۳	۰/۰۰۰۰	۰/۰۰۷۰	۰/۰۰۰۰	۰/۰۰۰۰۱	۰/۰۰۰۰	۰/۰۰۰۰	
مونث	۰/۰۱۲۳	۰/۲۷۰۳	۰/۰۰۰۰۳	۰/۰۰۵۸	۰/۰۰۰۰۲	۰/۰۰۰۰	۰/۰۰۰۰	۰/۰۰۰۰۱	

رابطه ای بین مقدار سم و سن وجود نداشت. از نظر تفاوت غلظت سم در بین گروه‌های سنی مورد بررسی، تنها در مورد دی‌الدرین مقدار سم در گروه سنی بالای ۶۰ سال بطور معنی‌داری بیشتر از گروه‌های سنی ۳۰-۱۵ و ۴۵-۳۱ سال بوده است. بنظر می‌رسد که افزایش سن سبب افزایش تجمع سموم کلره در بافت چربی می‌گردد که علت این امر را می‌توان بدلیل تجمع بیشتر بافت چربی در سنین بالاتر و افزایش احتمال ذخیره سازی سم در بافت چربی دانست.

- از نظر رابطه میانگین غلظت هر یک از سموم مورد بررسی با جنس، تنها آلفا اندوسولفان است که میانگین غلظت سم در جنس مونث بطور معنی‌داری بیشتر از جنس مذکر است و در رابطه با سایر سموم مورد بررسی رابطه‌ای بین مقدار سم و جنس وجود ندارد. بنابراین می‌توان بطور کلی نتیجه گرفت که بین غلظت سموم کلره در بافت چربی و جنسیت رابطه‌ای وجود ندارد. با توجه به کلیه موارد فوق پیشنهادهای زیر ارائه می‌شود:

- ۱- نظارت همه‌سویگر بر ورود، ذخیره سازی و مصرف سموم، بوسیله وزارتخانه‌ها و سازمانهای ذیربط معمول گردد.
- ۲- توجه دقیق به چگونگی امحاء سموم تاریخ گذشته و شیوه صحیح دفع و از بین بردن آنها اعمال گردد.
- ۳- به مسائل مربوط به جایگزینی روش مبارزه بیولوژیک در شرایطی که امکان پذیر باشد توجه کافی مبذول گردد.
- ۴- جایگزینی سموم کلره بوسیله سمومی که ماندگاری کمتری در طبیعت داشته، اثرات نامطلوب کمتری دارند.
- ۵- نظر به اثرات سوء سموم بر محیط زیست در زنجیره غذایی و انسان، ضرورت مطالعه ادواری این سموم پیشنهاد می‌گردد.
- ۶- با توجه به احتمال حضور بیشتر این سموم در محیطهای کشاورزی، مطالعاتی مشابه بر روی بافت چربی افراد روستایی در شهرستانهای مختلف پیشنهاد می‌گردد.

مراجع

- 1 - Hayes Wayland J, Laws Edward R. Handbook of Pesticide Toxicology. San Diego: Academic Press; 1991.
- 2 - Doull J, Amdur MO, Klaassen Curtis D. Casarett and Doull's Toxicology. New York: Pergmon Press; 1991: 648-55.
- 3- Official methods of analysis of the association of official analytical chemists. (AOAC). Washington DC: The Association; 2000: 6-8.
- 4 - WHO & ILO. Principles for the Toxicological Assessment of Pesticides Residue in Food. Geneva: World Health Organization; 1990: 13-5.

طبق جداول، تمام نمونه‌ها حاوی حداقل یک یا چند سم از سموم مورد بررسی بوده، کمترین غلظت بدست آمده صفر و بیشترین غلظت بدست آمده مربوط به دی‌الدرین با غلظت ۲۲۰۵۰ ppm بوده است. در بررسی رابطه غلظت سموم و سن تنها در مورد دی‌الدرین با افزایش سن، افزایش غلظت سم دیده می‌شود و غلظت آن در افراد بالای ۶۰ سال بطور بارزی بالاتر از سایر گروه‌های سنی است ($p < 0.001$, $r = 0.4799$). در مورد سایر سموم اختلاف آماری معنی‌دار مشاهده نگردید. ارتباطی بین غلظت سموم و جنس در هیچ‌یک از موارد (به جز آلفا اندوسولفان) دیده نشد.

بحث

مطالعه انجام شده بر روی مقدار بقایای سموم آلی کلره در بافت چربی اجساد ارجاعی به مرکز پزشکی قانونی استان تهران در تابستان و پاییز ۱۳۸۰ بیانگر این واقعیت است که:

- صرف نظر از نوع آفت کش کلره، تمام نمونه‌های گرفته شده به نوعی حاوی یک یا چند نوع از آفت کشهای کلره مشتمل بر ایزومرهای PP' و OP' و متابولیت‌های آن (PP' -DDD، PP' -DDE)، ایزومرهای آلفا و بتای آندوسولفان، دی‌الدرین و لیندان می‌باشند. بنابراین به احتمال زیاد تمام افراد جامعه به یک یا چند نوع از این سموم آلوده‌اند. - بالاترین درصد آلودگی مربوط به سموم دی‌الدرین و لیندان بوده است که به ترتیب ۹۲/۱۹ درصد نمونه‌ها به دی‌الدرین و ۵۹/۳۸ درصد نمونه‌ها به لیندان آلوده بوده‌اند. بنابراین می‌توان انتظار داشت که بیشترین آفت کش کلره موجود در بدن افراد جامعه دی‌الدرین باشد.

- کمترین درصد آلودگی مربوط به OP' و PP' است که به ترتیب PP' - ۵۰ درصد در ۲/۱۲ درصد نمونه‌ها، OP' - ۴/۶۹ درصد نمونه‌ها، OP' - ۵۰ درصد در ۶/۲۵ درصد نمونه‌ها و OP' - ۵۰ درصد در ۱۰/۹۴ درصد نمونه‌ها یافت شد. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که علت کمتر بودن این آفت کشها مصرف کمتر آنها در کشور و وجود کمتر آنها در آب، غذا و است. باید در نظر داشت که استفاده از این سموم نزدیک ۲۰ سال است که ممنوع شده است و OP' به عنوان سردسته این سموم، اولین آفت کشی از این دسته است که مصرف آن در کشور ممنوع شده است؛ با این وجود احتمالاً هنوز در مقیاس کم مورد استفاده قرار می‌گیرد.

- بالاترین میزان آفت کش مربوط به دی‌الدرین با غلظت ۲۲۰۵۰ ppm و بالاترین میانگین غلظت نیز مربوط به دی‌الدرین ۰/۲۰۴۸ ppm و نیز همانگونه که ذکر شد بالاترین درصد آلودگی با درصد فراوانی ۹۲/۱۹ درصد مربوط به دی‌الدرین بوده است. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که افراد جامعه در مواجهه بیشتری با این آفت کش قرار دارند و به احتمال زیاد مصرف این سم به مقدار قابل توجهی بالاست.

- از نظر رابطه بین غلظت سم موجود در بافت چربی و سن تنها در مورد دی‌الدرین بود که بین مقدار سم موجود در بافت چربی و سن فرد رابطه تقریباً مستقیمی وجود داشت و در بقیه سموم بطور جداگانه