

## تعیین مقدار سرب در تریاک به روش طیف سنجی جذب اتمی شعله ای

دکتر کامبیز سلطانی نژاد\*

متخصص سم شناسی - سازمان پزشکی قانونی کشور

منصور فریادی

کارشناس ارشد سم شناسی - سازمان پزشکی قانونی کشور

دکتر مریم اخگری

متخصص سم شناسی - سازمان پزشکی قانونی کشور

### پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی چکیده

**زمینه:** ناخالصی های موجود در مواد مخدر می تواند باعث بروز یا تشدید علامت و نشانه های مسمومیت های حاد و مزمن ناشی از این مواد گردد. سرب به عنوان یکی از ناخالصی های یافت شده در تریاک می تواند سبب ایجاد مسمومیت های حاد و مزمن در مصرف کنندگان تریاک گردد. از این رو شناسایی و تعیین مقدار این فلز سمی در نمونه های تریاک از نظر سم شناسی بالینی و قانونی دارای اهمیت است. هدف از این مطالعه استفاده از روش طیف سنجی جذب اتمی شعله ای جهت تعیین مقدار سرب در تریاک می باشد. روشها در این مطالعه از روش هضم مرطوب با استفاده از اسید نیتریک جهت آماده سازی نمونه های تریاک استفاده شد. بعد از رسم منحنی استاندارد، مقدار سرب در نمونه های تریاک توسط دستگاه طیف سنج جذب اتمی شعله ای اندازه گیری شد. سپس دقت در یک روز، دقت در بین چند روز، حداقل میزان قابل اندازه گیری و حداقل میزان قابل شناسایی در این روش مورد ارزیابی قرار گرفت. یافته ها: در این روش می توان مقدار سرب موجود در تریاک را در محدوده غلظت های ۲۰-۵ ppm اندازه گیری نمود. میزان دقت در یک روز و بین چند روز در این روش به ترتیب ۱/۸ و ۱/۲ درصد بود. حداقل میزان قابل اندازه گیری و حداقل میزان قابل شناسایی در این روش به ترتیب ۵ ppm و ۲ ppm بود.

**نتیجه گیری:** از روش طیف سنجی جذب اتمی شعله ای به عنوان یک روش حساس، دقیق و تکرار پذیر جهت آنالیز کمی سرب در نمونه های تریاک می توان استفاده نمود.

**واژگان کلیدی:** سرب، تریاک، طیف سنجی جذب اتمی شعله ای

\* نویسنده پاسخگو: تهران - خیابان بهشت - سازمان پزشکی قانونی کشور - بخش سم شناسی

پست الکترونیک: kamsoltani@yahoo.com

۱۰۰۰ ppm سرب حاصل گردید. سپس به روش رقیق سازی متوالی (Serial dilution) با استفاده از آب مقطر دوبار تقطیر از استوک

تهیه شده غلظت های استاندارد تهیه شد.

ب) آماده سازی نمونه تریاک جهت اندازه گیری محتوی سرب آن:

برای آماده سازی نمونه تریاک جهت آنالیز کمی سرب، از روش اکسیداسیون یا هضم مرطوب (Wet Digestion) استفاده شد (۷). برای این منظور ابتدا مقدار ۲۰ میلی گرم از نمونه تریاک به دقت توزین شد و در داخل یک کیپسول چینی با ۲ میلی لیتر اسید نیتریک (۳۵ v/v) (Merck Chemical Co) و توسط یک میله شیشه ای تا کامل شدن عمل هضم به هم زده شد. سپس محتوی کیپسول چینی به یک بالن ژوژه ۵۰ میلی لیتری منتقل گشت و با آب مقطر دوبار تقطیر به حجم رسانده شد. لازم به ذکر است که تمام ظروف و وسایل شیشه ای مورد استفاده ابتدا توسط محلول اسید نیتریک (۱۰ v/v) و سپس توسط آب مقطر دوبار تقطیر جهت رفع هر گونه آلودگی احتمالی ناشی از فلزات، شستشو داده شد.

#### ج) شرایط آنالیز دستگاهی:

جهت آنالیز کمی سرب در نمونه تریاک از طیف سنج جذب اتمی شعله ای مدل SpectraAA-۱۰ Plus ساخت شرکت Varian (USA) استفاده گردید. شرایط آنالیز دستگاهی به شرح زیر است: سوخت شعله: هوا - استیلن (فشار گاز استیلن  $\text{Cm}^2 / \text{Kg}$  ۹/۰، فشار هوا  $\text{Cm}^2 / \text{Kg}$  ۲/۱)، استوکیومتری شعله، اکسیدان: طول برنر  $\text{Cm}$  ۱۰، ارتفاع برنر  $\text{Cm}$  ۱۰، لامپ هالوکاتد سرب با طول موج زرونانس  $217\text{nm}$ ، شدت جریان  $5\text{mA}$ ، طول شکاف  $1\text{nm}$  (Slit Width) میزان جریان نبولایزر  $\text{rml/min}$ .

د) رسم منحنی استاندارد (Calibration Curve):

جهت رسم منحنی استاندارد توسط دستگاه، ابتدا از آب مقطر دو بار تقطیر و اسید نیتریک ۲/۵ درصد به عنوان بلانک استفاده شد و سپس جذب محلول های استاندارد سرب توسط دستگاه قرائت گردید.

[تذکر: جذب هر نمونه (اعم از بلانک، استاندارد و نمونه) در تمام آزمایشات حداقل ۳ بار توسط دستگاه قرائت گردید و در صورتی که ضریب تغییرات بیش از ۵٪ بود آزمایش تکرار می شد.]

منحنی استاندارد بر حسب میزان جذب (Absorbance) در برابر غلظت (بر حسب ppm) توسط دستگاه رسم گردید.

ه) تعیین حداقل مقادیر قابل شناسایی (Limit of Detection) و حداقل مقادیر قابل اندازه گیری (Limit of Quantitation):

برای تعیین میزان قابل شناسایی و حداقل میزان قابل اندازه گیری از روش رقیق سازی متوالی کمترین غلظت محلول استاندارد و بررسی نسبت سیگنال به نویز استفاده شد.

و) بررسی ضریب تغییرات در یک روز و چند روز متوالی: جهت بررسی ضریب تغییرات یا به عبارتی دقت در یک روز (Interday or Within run) و ضریب تغییرات در چند روز

## مقدمه

مصرف مقادیر بیش از حد (Overdose) مواد مخدر به عنوان یکی از علل مهم مرگ و میر ناشی از مسمومیت ها در کشور ما است (۱،۲،۳). مرگ ناشی از مسمومیت حاد مواد مخدر از جنبه های مختلف پزشکی به ویژه پزشکی قانونی دارای اهمیت است. اگر چه تضعیف سیستم تنفسی و عوارض ناشی از آن به عنوان یکی از عوامل مهم بروز مرگ در مسمومیت های حاد ناشی از مواد مخدر محسوب می گردد اما وجود ناخالصی ها در مواد مخدر مصرف شده توسط مسموم، خود می تواند سبب بروز، تشدید و یا پیچیدگی علائم و نشانه های مسمومیت شود. از اینرو شناسایی و تعیین مقدار ناخالصی های احتمالی موجود، هم جهت اتخاذ تدابیر درمانی در موارد سم شناسی بالینی و هم از نظر تعیین علت فوت در سم شناسی قانونی اهمیت دارد.

ترکیباتی که به عنوان ناخالصی در مواد مخدر موجود می باشند بسیار متنوع بوده و تا حدود زیادی بستگی به نوع ماده مخدر، شکل فیزیکی، نحوه مصرف و محل تولید ساده دارند. به طوری که الگوی وجود ناخالصی ها در مواد مخدر همانند «اثر انگشت شیمیایی» می تواند نمایانگر محل جغرافیایی تولید آن ماده باشد (۴).

ناخالصی های موجود در مواد مخدر یا به صورت اتفاقی در جریان تولید و آماده سازی مواد و یا به صورت عمدی جهت سودجویی (از طریق افزایش وزن و حجم مواد مخدر) و یا مقاصد جنایی (دیگر کشی و خودکشی) به این مواد افزوده می شوند.

یک دسته مهم این ناخالصی ها فلزات سنگین نظیر سرب و آرسنیک هستند که در پاره ای از موارد به عنوان یک جزء مهم ناخالصی در تریاک و هروئین یافت می شوند (۵،۶).

با توجه به شیوع سوء مصرف ناشی از تریاک در کشور و گزشتات موردی از بروز مسمومیت با سرب در معتادان به تریاک، اندازه گیری سرب در نمونه های تریاک آلوده به سرب می تواند در بسیاری از موارد بالینی و قانونی راهگشا باشد. از آنجا که روش طیف سنجی جذب اتمی به عنوان یک روش حساس، دقیق و متداول جهت اندازه گیری فلزات در مقادیر کم کاربرد فراوانی دارد لذا هدف از این مطالعه اندازه گیری سرب در تریاک به روش طیف سنجی جذب اتمی است.

## مواد و روشها

### الف) تهیه محلولهای استاندارد سرب:

برای تهیه محلولهای استاندارد سرب با غلظت های  $\text{ppm}^*$  ۱۰،۲۰،۳۰،۴۰ ابتدا مقدار ۱۸۳ میلی گرم از استات سرب آبدار  $(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Pb} \cdot 3\text{H}_2\text{O}$  [Merck Chemical Co] در مقدار کمی آب مقطر دوبار تقطیر حل شد و در یک بالن ژوژه ۱۰۰ میلی لیتری، به حجم رسانده شد و یک محلول استوک به غلظت

(Intraday or Between run)، بعد از رسم منحنی استاندارد در ۳ نوبت متوالی در یک روز و یا در ۳ روز متوالی اقدام به اندازه گیری جذب محلول هایی با غلظت معلوم در محدوده منحنی استاندارد شد و میزان ضریب تغییرات در یک روز و روزهای متوالی تعیین گشت.  
**ز) اندازه گیری سرب در نمونه های تریاک :**

بعد از رسم منحنی استاندارد، نمونه های تریاک (مشکوک به آلودگی یا سرب، نمونه های فاقد سرب و نمونه هایی که به آنها مقادیر معلوم سرب افزوده شده بود) مطابق روش ذکر شده آماده شد و به دستگاه تزریق گردید و میزان سرب موجود از طریق منحنی استاندارد محاسبه شد.

### نتایج

نتایج حاصل از رسم منحنی استاندارد نشان دهنده خطی بودن منحنی در فاصله غلظت های ۴۰ - ۱۰ ppm می باشد (نمودار ۱). حداقل غلظت قابل شناسایی و حداقل غلظت قابل اندازه گیری در این روش به ترتیب برابر ۲ ppm و ۵ ppm می باشد. ضریب تغییرات در یک روز و ضریب تغییرات در چند روز به ترتیب ۰/۸ و ۱/۲ درصد بود.

### بحث

وجود ناخالصی ها در مواد مخدر از جنبه های مختلف سم شناسی بالینی و قانونی دارای اهمیت است. مهم ترین موادی که به عنوان ناخالصی در تریاک گزارش شده عبارتند از: شن، سنگریزه، خاک رس، خاکستر، نشاسته، صمغ عربی، لیپارژ، استریکنین و فلزات سنگین نظیر آرسنیک (۸،۹).

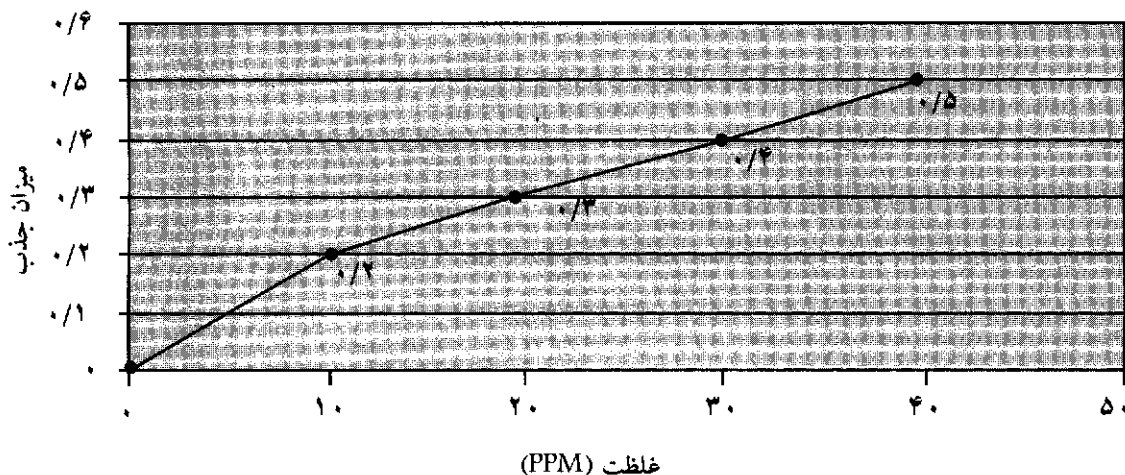
با توجه به اثرات سمی سرب و احتمال بروز مسمومیت های حاد و مزمن در افراد معتاد به تریاک آلوده به سرب، اندازه گیری سرب در نمونه های تریاک آلوده دارای اهمیت است. از میان روشهای مختلفی نظیر روشهای رنگ سنجی، طیف سنجی جذب اتمی، طیف سنجی نشر اتمی، ولتامتری نوار آندیک، طیف سنجی فلونورسانس اشعه ایکس که برای آنالیز سرب در نمونه های زیستی و غیر زیستی وجود دارد، روش طیف سنجی جذب اتمی از حساسیت، دقت و سهولت اجرای مناسبی برخوردار است (۱۰). از آنجا که انتخاب روش آنالیز بستگی به عوامل متعددی نظیر نوع و مقدار آنالیت در نمونه، حساسیت و دقت مورد نیاز، سرعت و قابلیت تکرارپذیری روش و هزینه دارد، لذا یک روش آنالیز مناسب باید ضمن دارا بودن خصوصیات نظیر حساسیت، صحت، قابلیت تکرار پذیری و مقرون به صرفه بودن از نظر اجرایی نیز آسان باشد.

با توجه به موارد یاد شده روش طیف سنجی جذب اتمی شعله ای تقریباً تمامی خصوصیات را جهت آنالیز سرب در تریاک دارا می باشد. با توجه به مقادیر سرب موجود در تریاک (درحد ppm) از تنها عیب این روش که پایین بودن حساسیت آن نسبت به روشهای الکتروترمال یا بدون شعله می باشد می توان صرف نظر نمود. در نتیجه می توان گفت که روش طیف سنجی جذب اتمی شعله ای یک روش مناسب جهت آنالیز سرب در نمونه های تریاک است.

### مراجع

- ۱- آقابیکلوئی عباس، پژومند عبدالکریم، افشار مهشید. عوارض حاد و علل مرگ و میر در بیماران بستری در آی.سی.یو مسمومین بیمارستان لقمان حکیم تهران در شش ماهه دوم سال ۱۳۷۹. پژوهش در علوم پزشکی. ۱۳۸۱؛ سال هفتم، پیوست ۱: ۶-۱.
- ۲- کاظمیان محمد، وطن دوست حسن، موسوی شهرام، حسینی حسین. خصوصیات اپیدمیولوژیک مسمومیت های بالغین در طی سال

نمودار شماره ۱ - منحنی کالیبراسیون سرب



۱۳۷۹ در بیمارستان لقمان حکیم تهران. پژوهش در علوم پزشکی. ۱۳۸۱؛  
سال هفتم، پیوست ۱:۲۱-۱۸.

۳- نجاری فارس، پژومند عبدالکریم، نازپرور بشیر. اعتیاد، بازتابی  
از مرگ و میر شش ماهه اول سال ۱۳۷۹ ارجاع شده به سازمان پزشکی  
قانونی کشور. مجله علمی پزشکی قانونی. ۱۳۸۱؛ سال هشتم، شماره  
۲۷: ۲۲-۲۷.

4- Kaa E, Bent K. Impurities, adulterants and diluents of illicit heroin in Denmark (Jutland and Funen). *Forensic Sci Int*. 1986; 31 (3): 195-210.

5- Narang AP, Chawla LS, Khurana SB. Levels of Arsenic in Indian Opium eaters. *Drug Alcohol Depend*. 1987; 20(2): 149-153.

6- Merdivan M, Hamamei C. Levels of trace and major elements in illicit heroin. *J Forensic Sci*. 2002; 47(5): 959-963.

7- Bermejo B. A study of illicit cocaine seizure classification by pattern recognition techniques applied to metal data. *J Forensic Sci*. 1999; 44 (2): 270-274.

8- Wijesekera AR, Henry KD, Ranasinghe P. The detection and estimation of (A) arsenic in opium and (B) strychnine in opium and heroin, as a means of identification of their respective sources. *Forensic Sci Int*. 1988; 36 (3-4): 193-209.

9- Gomez J, Rodriguez A. An evaluation of the results of a drug sample analysis. *Bull Narc*. 1989; 41(1-2): 121-126.

10- Yeoman WB. Metals and Anions. In: Moffat AC, ed. *Clarks Isolation and Identification of Drugs*. London, Pharmaceutical Press: 1986; 55-69.