

مطالعه غلظت سرب موجود در هوای منطقه یک تهران در سال ۱۳۸۶

رضا صراف پور^۱

شکراله محمدی محمود آبادی^۲

فیروز ولی پور^۳

فرزاد روزبھانی^{۴*}

far.rouz 1352@gmail.com

تاریخ پذیرش: ۸۸/۴/۱۷

تاریخ دریافت: ۸۸/۱/۳۰

سرب یکی از فلزات سنگین با رنگ خاکستری مایل به آبی یا نقره ای کبود است که نقش مهمی در صنایع باتری سازی، نظامی، ساخت آلیاژها، افزودنی های سوختی و ... دارد و دارای مصرف سالانه ۶/۵ میلیون تن در جهان می باشد که این میزان تا سال ۲۰۱۰ به ۹ میلیون تن خواهد رسید. با توجه به عوارض و مسمومیت های مختلف ناشی از این عنصر، تحقیق حاضر به روش توصیفی-مقطعی، در هوای آزاد منطقه یک شهرداری تهران (نوبنیاد) به دلیل نزدیکی به صنایع نظامی و باتری سازی، با هدف کلی تعیین غلظت سرب هوای منطقه انجام یافته است.

در منطقه یاد شده با در نظر گرفتن ۹ ایستگاه ثابت و نمونه برداری از ایستگاه ها ، نسبت به جمع آوری ۳۲ نمونه بر اساس روش استاندارد در طول ۱۰۵ روز اقدام شد. همچنین از پمپ نمونه بردار Low Volume مدل S2 ساخت کارخانه Shintaku ژاپن و فیلتر فایبر گلاس با قطر ۱۱۰ میلی متر و قطر منافذ (تخلخل) ۳ میکرون ساخت کارخانه Schleicher & Schuell آلمان، استفاده گردید.

تحلیل فیلترها در این مطالعه توسط سازمان انرژی اتمی ایران و به کمک دستگاه جذب اتمی Spect AA 220 ، ساخت شرکت واریان استرالیا و مجهز به کوپل (کوره) GTA 110 که با گاز آرگون کار می کرد، انجام پذیرفت و در نهایت تحلیل داده ها با کمک نرم افزار Spss انجام گرفته و نتایج حاصل با استاندارد اعلام شده توسط EPA مقایسه گردید. میانگین غلظت سرب هوای منطقه

۱- مربی - دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی بقیه الله (عج)

۲- پزشک متخصص بیماری های عفونی بیمارستان فوق تخصصی میلاد

۳- دکترای بهداشت حرفه ای دانشگاه تربیت مدرس

۴- کارشناس ارشد بهداشت نظامی دانشگاه علوم پزشکی بقیه الله (عج) * (مسئول مکاتبات)

در طول مطالعه ۰/۳۰۸ میکروگرم در متر مکعب هوا تعیین شد (استاندارد اعلام شده توسط EPA، ۱/۵ میکروگرم در متر مکعب است). این مطالعه نشان دهنده یک رابطه مستقیم بین غلظت سرب هوا و دمای محیط می باشد ($P = -0.613$ و $P < 0.05$). همچنین با توجه به تحلیل واریانس (۰/۰۴۵) و $P < 0.05$ می توان گفت تفاوت میانگین غلظت سرب موجود در فواصل مختلف از نظر آماری معنی دار است.

در نهایت می توان، تعدادی از متغیرهای مهم در این مطالعه نظیر دمای هوا، فاصله ایستگاه ها از یکدیگر و منابع آلوده کننده محلی را از عمده عوامل بالقوه آلودگی هوا در منطقه نوین یاد دانست.

واژه های کلیدی: سرب، نمونه برداری، تهران، دما، فاصله

مقدمه

مطابق اطلاعات موجود، شیوع آلودگی با سرب در جهان بین ۰/۲۰-۰/۸٪ متغیر بوده (۵) و علائم مسمومیت با آن عبارت است از: آنسفالوپاتی حاد همراه با تغییر رفتار، درد شکم، یبوست، استفراغ، اختلال تمرکز، کم خونی، کم هوشی در کودکان، عقب ماندگی ذهنی، خستگی، سردرد، طعم فلزی در دهان، افزایش فشار خون، خطوط سربی در لثه ها و در نهایت تشنج و اغما (۶).

بر اساس استاندارد N.A.A.Q.S¹ (استاندارد های ملی کیفیت هوای آزاد) حد مجاز غلظت سرب در هوا ۱/۵ میکروگرم در متر مکعب و غلظت مجاز صنعتی آن ۵۰ میکروگرم در متر مکعب در ۸ ساعت می باشد (۵). بر اساس تحقیقات انجام گرفته در ایران و جهان:

۱. در سال ۱۳۸۰ تعداد ۳۲۰ کودک ۱۱-۶ ساله در شهر سمنان، به لحاظ میزان آلودگی به سرب مورد مطالعه قرار گرفتند و در ۷۸/۸٪ کودکان آلودگی به سرب مشاهده گردید که از این میزان ۵٪ دارای سطح سمی آلودگی با سرب بوده اند (۷).

۲. در سال ۱۳۸۱ طی مطالعه ای میزان غلظت سرب موجود در هوای منطقه ۱۲ تهران به صورت محیطی و میزان غلظت سرب ادرار در کارگران خدمات شهری شاغل به کار در آن منطقه بررسی شد. غلظت

سرب فلزی است نرم، به رنگ خاکستری مایل به آبی یا نقره ای کبود که دارای عدد اتمی ۸۲ و وزن اتمی ۱۹۷/۲۰۷ می باشد (۱). نقطه ذوب سرب ۳۲۷/۴۳ و نقطه جوش آن ۱۷۴۰ درجه سانتی گراد بوده و در گروه فلزات سنگین، بعد از طلا و جیوه سنگین ترین فلز محسوب می شود (۲).

امروزه اهمیت سرب از آن جهت مورد توجه است که در صنایع مختلف باطری سازی، نظامی، ساخت آلیاژها، افزودنی های سوختی و ... دارای کاربرد وسیعی می باشد. بر اساس اطلاعات موجود مصرف سرب جهان در سال ۱۹۷۰، ۴/۵ میلیون تن بوده که این مقدار در سال ۲۰۰۰ میلادی به ۶/۵ میلیون تن رسیده و پیش بینی می شود تا سال ۲۰۱۰ به ۹ میلیون تن برسد. همچنین صنایع باطری سازی از ۳۹٪ در سال ۱۹۷۰ به ۷۵٪ مصرف کننده سرب جهانی در سال ۲۰۰۰ میلادی رسیده و بالعکس سرب اضافه شده به سوخت از ۱۰٪ در سال ۱۹۷۰ به ۱٪ در سال ۲۰۰۰ کاهش یافته است. صنایع مهمات سازی ۳٪ و صنایع آلیاژی مصرف کننده ۴٪ سرب جهان در سال ۲۰۰۰ بوده اند (۳).

ذخایر ماده معدنی سرب و روی ایران بالغ بر ۳۰۰ میلیون تن می باشد که با توجه به عیار متوسط، دارای ۱۸ میلیون تن روی و ۵ میلیون تن سرب است و حدوداً در رده بیستم جهانی قرار دارد. عمده ذخایر ایران در محور ملایر - اصفهان، مرکزی، البرز، غرب ایران و آذربایجان قرار داشته و مصارف عمده آن در ایران در باطری سازی و صنایع نظامی است (۴).

- جمع آوری شده از ۴ پست کاری مورد مطالعه قرار داد. تمام نمونه ها توسط جذب اتمی مورد تجزیه قرار گرفت. میانگین غلظت سرب هوای نمونه های جمع آوری شده برابر ۴/۲ میکروگرم در مترمکعب هوا برآورد گردید. نتایج بیانگر وجود هم بستگی مثبت بین سرب هوا و سرب خون برای تمامی پست های کاری در تمام فصول گرم و مرطوب سال بوده است (۱۲).
۷. در سال ۱۹۹۷، Lai و همکارانش جهت تعیین ارتباط بین غلظت سرب هوا و سرب خون و متغیرهای موثر بر آن ها یک مطالعه مورد-شاهدی در دو کارخانه باتری سازی انجام دادند که سطح سرب هوا و خون ۲۱۹ کارگر مورد تماس با سرب به طور همزمان اندازه گیری شد. با تحلیل رگرسیون یک هم بستگی قوی ($r = 0.62$) بین سرب خون و سرب هوا مشاهده گردید (۱۳).
۸. بر اساس مطالعات انجام گرفته توسط Vahter و همکاران در سال ۲۰۰۲، جذب فلزاتی نظیر سرب و کادمیوم در بدن زنان بیشتر از مردان می باشد. سرب به علت تجمع در استخوان و تاثیر در سلسله اعصاب موجب بیماری اعصاب، ضعف، کم خونی و ناراحتی معده و روده می شود (۱۴).
۹. در مطالعاتی که در سال ۲۰۰۲ در روسیه انجام گرفته است شیوع آلودگی به سرب را ۲۳٪ تعیین کرده اند و از موارد جالب این گزارش آن است که در یکی از شهر ها که دارای کم ترین ترافیک بوده، بیشترین میزان آلودگی با سرب گزارش شده است (۱۵).
۱۰. در مقاله ای که در سال ۲۰۰۷ توسط سازمان بهداشت جهانی و با عنوان خطرات بهداشتی فلزات سنگین منتشر گردید، یادآوری شده است که در معرض ذرات سرب قرار گرفتن می تواند بر روی سلول های عصبی کودکان و جنین تاثیر گذار باشد.
- سرب هوا ۱/۹ میکروگرم در مترمکعب هوا تعیین گردید که از میزان استاندارد پیشنهادی EPA که معادل ۱/۵ میکروگرم در مترمکعب هواست بیشتر بوده است، همچنین میزان غلظت سرب ادرار افراد مورد مطالعه بیشتر از گروه شاهد بوده است (۸).
۳. در سال ۱۳۸۴ شهرداری تهران طی مطالعه ای میزان غلظت سرب موجود در هوای شهر تهران را مورد سنجش قرار داد و به این نتیجه دست یافت که، اگرچه میزان غلظت سرب موجود در هوای تهران در حد خطرناک نمی باشد ولی قابل توجه بوده و نظارت دقیق بر صنایع را می طلبد (۹).
۴. در نتایج حاصل از مطالعات انجام گرفته توسط آقای ارسلان جمشیدی و همکاران در زمینه میزان آلودگی ذرات معلق در هوای شهر گچساران در سال ۱۳۸۴، خشکی هوا، رطوبت، درجه حرارت هوا و وجود صنایع از عوامل بالقوه بالا بودن آلودگی هوای شهر گچساران ذکر گردیده است (۱۰).
۵. در مطالعه ای که در سال ۱۳۸۵ در اصفهان توسط دکتر سیامک پورعبدیان و همکاران با هدف تعیین ارتباط سطح خونی سرب و تغییرات هموتولوژیک و عصبی- روانی کارگران شاغل در کارخانه باتری سازی انجام پذیرفت. با توجه به این که کارگران کارخانه های تولید باتری بیشتر در معرض خطر مسمومیت مزمن با سرب از طریق استنشاقی می باشند و به ندرت مسمومیت گوارشی رخ می دهد، بین سطح خونی سرب و بعضی علائم نظیر سردرد، ضعف عضلانی، فراموشی، اختلالات خواب، احساس مزه فلزی در دهان، خستگی و عدم حس بویایی تقارن معنی داری مشاهده شد (۱۱).
۶. در سال ۱۹۹۴، Ibiebele تماس مزمن با سرب را در یک کارخانه باتری سازی با اندازه گیری غلظت سرب خون در ۸۰ نمونه خون به دست آمده از ۲۰ کارگر و ارتباط آن با مقادیر سرب ۸۰ نمونه هوای

شد که از این تعداد ۴ نمونه به عنوان شاهد^۲ و ۲۸ نمونه به عنوان نمونه اصلی گرفته شده است (۱۸).

همچنین در بزرگ سالان نیز می تواند سبب افزایش فشار خون گردد (۱۶).

بنابراین با توجه به موارد ذکر شده هدف از این مطالعه عبارت است از:

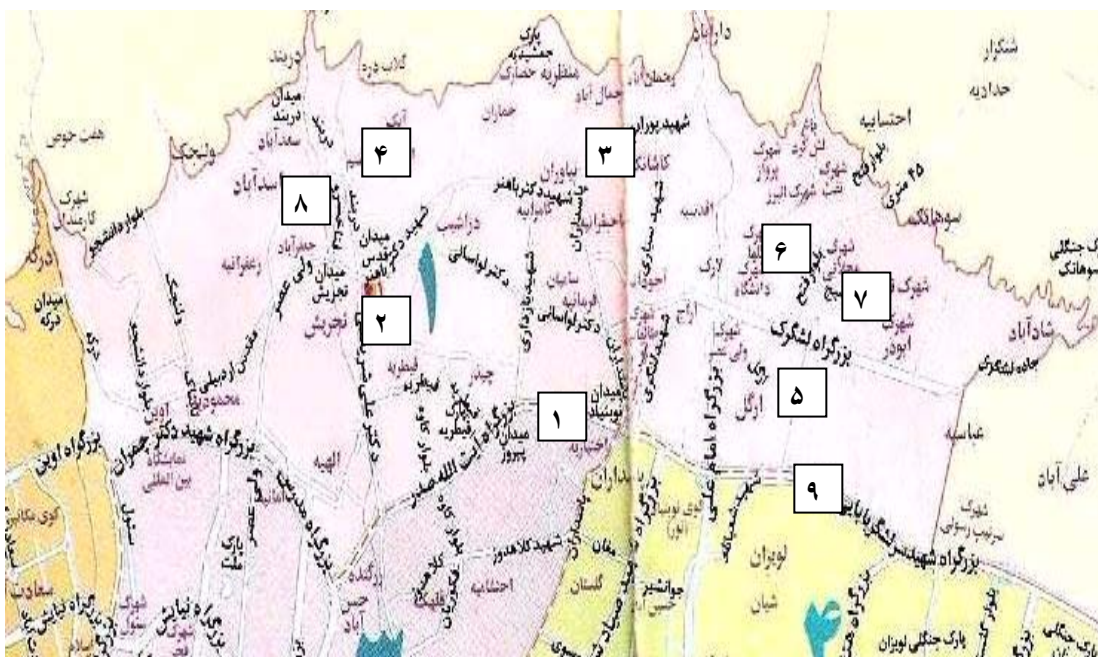
۱. تعیین میزان غلظت سرب هوای منطقه یک تهران .
۲. تعیین میزان غلظت سرب موجود در فواصل مختلف ایستگاهی در منطقه یک از میدان نوبنیاد .
۳. اندازه گیری میزان غلظت سرب موجود در هوای منطقه یک تهران در زمستان ۸۶ و بهار ۸۷.
۴. تعیین ارتباط سرب هوای منطقه یک تهران با درجه حرارت محیط.

مواد و روش کار

نوع مطالعه توصیفی- مقطعی^۱ می باشد که در آن به کمک دستگاه نمونه بردار هوا، نسبت به جمع آوری نمونه و سنجش میزان غلظت سرب هوا اقدام گردیده است. همچنین به جهت افزایش دقت در مطالعه به صورت روزانه با استفاده از اطلاعات سازمان هواشناسی و بهره گیری از ایستگاه سنجش هوای منطقه اقدسیه، در مدت زمان ۱۰۵ روز (از ۲۱ بهمن ماه سال ۱۳۸۶ تا ۵ خرداد ماه ۱۳۸۷) نمونه برداری انجام گرفته و برای هر روز میانگین حداقل و حداکثر دما، رطوبت و فشار هوای منطقه ثبت گردیده است (۱۷).

جامعه مورد مطالعه، هوای آزاد منطقه یک شهرداری تهران می باشد. این منطقه با دارا بودن حدود ۳۸ کیلومتر مربع، دارای ۵/۱٪ از مساحت کل شهر تهران است (۴). در این مطالعه حداقل تعداد (حجم) نمونه مورد، با استفاده از رابطه آماری کوکران و به کمک متخصص آمار ۲۸ نمونه تعیین گردید و به کمک پمپ نمونه بردار و با در نظر گرفتن ۹ ایستگاه ثابت (شکل ۱ نقشه منطقه یک تهران و ایستگاه های نمونه برداری را نشان می دهد) و نمونه برداری از ایستگاه ها، نسبت به جمع آوری ۳۲ نمونه تصادفی در سطح منطقه اقدام

نقشه منطقه یک تهران



شکل ۱- محل ایستگاه های نمونه برداری واقع در منطقه یک تهران (شماره ۱-۹).

۲- ابزار مطالعه

۲-۱- پمپ نمونه بردار

پمپ نمونه بردار استفاده شده در این مطالعه از نوع Low Volume مدل S2 ساخت کارخانه Shintaku ژاپن و در ابعاد $۴۵۰ \times ۳۵۰ \times ۷۰۰$ میلی متر که با داشتن فیلتر فایبر گلاس به قطر ۱۱۰ میلی متر و قطر منافذ (تخلخل) ۳ میکرون، ذرات تا قطر ۱۰ میکرون را جمع آوری می نماید. این پمپ مورد استفاده در سازمان کنترل کیفیت هوای شهر تهران وابسته به شهرداری جهت سنجش میزان غلظت سرب محیط می باشد. بر اساس دستورالعمل، پمپ مزبور با قدرت مکش ۲۰ لیتر هوا در دقیقه قادر به جذب ذرات سرب هوا تا سطح ۱۰ میکرون است و همچنین ذرات با قطر ۸ میکرون تا ۵۰٪ جذب فیلتر می گردد. این پمپ دارای یک ترانس، یک موتور مکش، یک درجه تنظیم کننده حجم هوای ورودی و یک سرپوش جهت حفاظت از فیلتر در مقابل باد و باران است و امکان نصب دو نوع فیلتر ۱۱۰ و ۴۷ میلی متری بر روی آن وجود دارد که

۱- روش کار: با توجه به لزوم حفظ ایمنی دستگاه و همچنین روشن بودن پمپ دستگاه نمونه بردار در طول چند روز نمونه برداری، ضمن اخذ مجوزهای لازم، ایستگاه های خود را (با توجه به پراکندگی مدارس منطقه و پوشش کل منطقه توسط مدارس) به صورت تصادفی در ۹ مدرسه قرار دادیم، که به طور دوره ای و در طول مدت زمان ۱۰۵ روز نسبت به جمع آوری نمونه هوا اقدام گردید. در طول زمان نمونه برداری جهت انجام صحیح کار و با توجه به استانداردهای به کار گرفته شده و نوع دستگاه، مدت زمان قرار گرفتن هر فیلتر بر روی دستگاه حداقل ۳ و حداکثر ۴ روز در نظر گرفته شد و نمونه برداری در تمام ایام هفته (روزهای کار و تعطیل) و حتی در تعطیلات نوروزی انجام پذیرفت و به طور میانگین برای هر نمونه زمان (۸۷) ساعت زمان صرف گردید. جدول ۱ محل استقرار دستگاه های نمونه برداری در هر ایستگاه را نشان می دهد.

جدول ۳-۱- ایستگاه های نمونه برداری در منطقه یک

تهران

شماره ایستگاه	نام مدرسه محل استقرار ایستگاه	فاصله از میدان نویناد	آدرس
۱	مدرسه هدف	۱۵۰ متر	خ.ش.لنگری-کوی سازمانی چمران
۲	مدرسه رسالت	۱۹۵۰ متر	چیدر
۳	مدرسه شاهد	۲۵۰۰ متر	نیاوران-اول دارآباد
۴	مدرسه امام(ره)	۳۰۰۰ متر	خ.جماران
۵	مدرسه آزادگان	۳۶۰۰ متر	مینی سیتی- لویزان ۳
۶	مدرسه امام (جعفر صادق(ع))	۳۸۰۰ متر	مینی سیتی- فاز ۳ ش.محلاتی
۷	مدرسه نور قائم	۴۵۰۰ متر	نوبنیاد- شهرک قائم
۸	مدرسه مهدی(عج)	۴۸۰۰ متر	میدان تجریش
۹	مدرسه ایثار	۵۱۰۰ متر	نوبنیاد-شهرک ش.رسولی

نتایج

۱- با توجه به انجام نمونه برداری در مدت زمان ۱۰۵ روز با استفاده از دستگاه نمونه بردار^۴، بر اساس جدول ۲ میانگین دمای هوا در طول نمونه برداری ۱۴/۳۲ درجه سانتی گراد، رطوبت ۴۱/۷٪ و فشار هوا ۸۴۵ هکتا پاسکال بوده است (۱۷).

مناسب ترین فیلتر، فایبر گلاسی با قطر ۱۱۰ بوده و زمان مناسب جهت نمونه برداری ۳ تا ۷ روز می باشد (۱۷).

۲-۲- فیلتر فایبر گلاس:

فیلتر فایبر گلاس به قطر ۱۱۰ میلی متر و قطر منافذ (تخلخل) ۳ میکرون. هر فیلتر دارای وزن تقریبی ۰/۶۱۰ گرم در شرایط محیطی بوده و ساخت کارخانه Schleicher & Schuell آلمان می باشد. این فیلتر از جنس فایبر گلاس بوده و بر اساس استاندارد شماره ۱۹۳۷۰۲۳۰ کارخانه مربوط ساخته شده است (۱۷).

۲-۳- دستگاه جذب اتمی

با توجه به ضرورت سنجش و اعلام دقیق میزان غلظت سرب موجود در فیلترها، عمل تحلیل توسط آزمایشگاه شیمی و میکروبیولوژی سازمان انرژی اتمی و به کمک دستگاه جذب اتمی^۱ مدل Spect AA 220، ساخت شرکت واریان^۲ استرالیا و مجهز به کوپل (کوره) GTA 110 که با گاز آرگون کار می کرد، انجام پذیرفت (۱۸).

این سازمان جهت تحلیل سرب موجود در فیلترها از استاندارد A.S.T.M^۳ به شماره D6758-02 استفاده نموده و برای تعیین غلظت نیز روش طیف سنجی جذب اتمی را به کار برده است (۱۷).

4-Sampler

1-Atomic Absorption

2-Varian

3-American Society for Testing and Materials

جدول ۲- میانگین دمای هوا، رطوبت و فشار ثبت شده در طول نمونه برداری در منطقه یک تهران

میانگین	حداکثر	حداقل	تعداد نمونه	
۱۴/۳۲	۲۵/۰۳	۱/۹۳	۳۲	میانگین دمای تمامی روزها (درجه سانتی گراد)
۴۱/۷۲	۸۳	۲۳	۳۲	میانگین رطوبت تمامی روزها (%)
۸۴۵/۲۲	۸۸۰	۸۲۸	۳۲	میانگین فشار تمامی روزها (هکتا پاسکال)

برای ایستگاه ۹ مرتب گردیده اند. بر اساس اندازه گیری انجام شده بیشترین سرب ثبت شده در ایستگاه یک و به میزان ۱/۱۱ و کمترین آن در ایستگاه سه و به میزان ۰/۰۳ میکروگرم در متر مکعب هوا بوده است که نتایج بر اساس ایستگاه های مختلف در جدول ۳ آمده است.

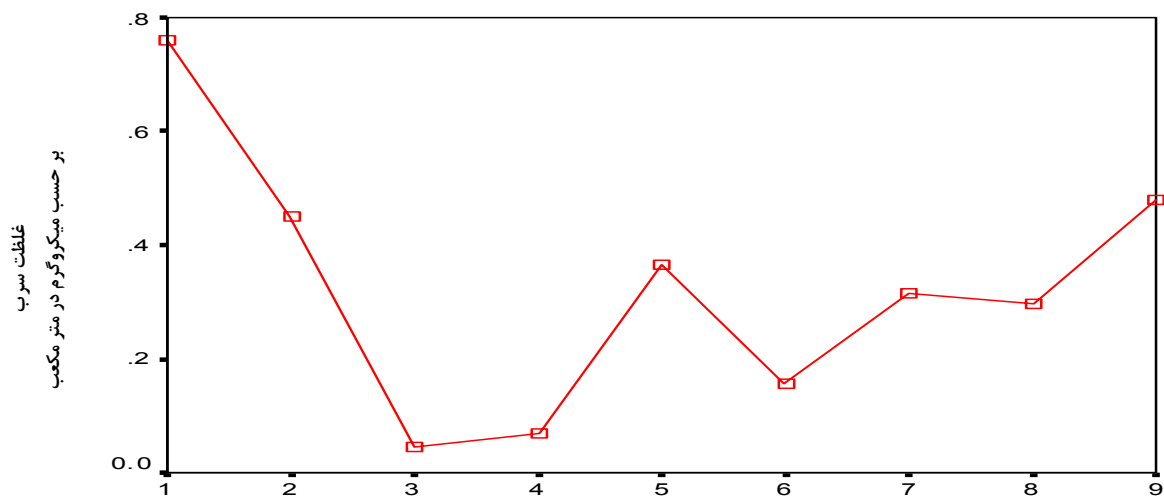
۲- نتایج اندازه گیری غلظت سرب هوا در ایستگاه های مختلف

در این مطالعه، میدان نوبنیاد با توجه به وجود برخی از صنایع نظامی و باطری سازی به عنوان مبدأ سنجش قرار گرفته و ایستگاه ها بر اساس فاصله از مبدأ، به صورت صعودی از ۱ تا ۹ و با فاصله ۱۵۰ متر برای ایستگاه یک تا فاصله ۵۱۰۰ متر

جدول ۳- میزان غلظت سرب اندازه گیری شده در هر ایستگاه

شماره ایستگاه	فاصله از میدان نوبنیاد (متر)	حداقل	حداکثر	میانگین
۱	۱۵۰	۰/۴۱	۱/۱۱	۰/۷۶
۲	۱۹۵۰	۰/۲۲	۰/۶۸	۰/۴۵
۳	۲۵۰۰	۰/۰۳	۰/۰۶	۰/۰۴۵
۴	۳۰۰۰	۰/۰۶	۰/۰۸	۰/۰۷
۵	۳۶۰۰	۰/۳۳	۰/۴	۰/۳۶۵
۶	۳۸۰۰	۰/۱۱	۰/۲	۰/۱۵۵
۷	۴۵۰۰	۰/۲۵	۰/۳۸	۰/۳۱۵
۸	۴۸۰۰	۰/۱	۰/۶۱	۰/۲۹۸
۹	۵۱۰۰	۰/۱۴	۰/۹۹	۰/۴۸

❖ همچنین میزان تحلیل واریانس^۱ (۰/۰۴۵) محاسبه گردید و در مجموع $P < ۰/۰۵$ به دست آمد، بنابراین می توان عنوان نمود تفاوت میانگین غلظت سرب موجود در فواصل مختلف از نظر آماری معنی دار می باشد. در نمودار ۱ میانگین غلظت سرب اندازه گیری شده در هر ایستگاه با توجه به فاصله از میدان نشان داده شده است.



فاصله هر یک از ایستگاه های نمونه برداری از میدان نوبنیاد (بر حسب متر)

نمودار ۱- میانگین غلظت سرب اندازه گیری شده در هر ایستگاه با توجه به فاصله از میدان

مستقر در منطقه یک، به ترتیب عبارت است از: ۰/۴۵، ۰/۷۶، ۰/۴۸، ۰/۲۹، ۰/۳۱، ۰/۱۵، ۰/۳۶، ۰/۰۷، ۰/۰۴ کل ۰/۳۰۸ میکروگرم در مترمکعب هوا ثبت گردیده است که همگی از حد مجاز تعیین شده توسط EPA (۱/۵ میکروگرم در متر مکعب) کمتر می باشد و در شرایط مطلوبی قرار دارد. همچنین بیشترین سرب اندازه گیری شده به میزان ۱/۱۱ میکروگرم در مترمکعب، مربوط به ایستگاه یک می باشد که در فاصله ۱۵۰ متری شمال میدان نوبنیاد قرار داشته و در میانگین دمای ۱/۹۳ درجه سانتی گراد و کمترین سرب اندازه گیری شده به میزان ۰/۰۳ میکروگرم در مترمکعب، مربوط به ایستگاه سه می باشد که در فاصله ۲۵۰ متری شمال میدان نوبنیاد در منطقه دارآباد قرار داشته و در میانگین دمای ۲۲/۰۲ درجه سانتی گراد اندازه گیری شده است و این میزان ثبت شده کمتر از حد مجاز تعیین شده^۲ (TLV) توسط EPA می باشد.

مطالعات انجام گرفته در سال ۱۳۸۱ بر روی میزان غلظت سرب هوای مناطق پر ترافیک تهران، میانگین غلظت سرب اندازه گیری شده را ۱/۱۹ میکروگرم در مترمکعب هوا

۳-۳- ارتباط سرب هوا با درجه حرارت محیط

در این مطالعه میانگین حداقل دمای اندازه گیری شده ۱/۹۳ درجه سانتی گراد و میانگین حداکثر دمای اندازه گیری شده ۲۵/۰۳ درجه سانتی گراد در هر روز بوده است. در ضمن حداکثر میزان غلظت سرب اندازه گیری شده ۱/۱۱ میکروگرم در مترمکعب هوا برای میانگین دمای (۱/۹۳) و حداقل میزان غلظت سرب اندازه گیری شده ۰/۰۳ میکروگرم در مترمکعب هوا برای میانگین دمای (۲۲/۰۲) درجه سانتی گراد، ثبت گردیده است. همچنین با توجه به ضریب هم بستگی^۱ بین سرب و میانگین دمای هوای کل ($r = -0.613$) و آماری ارتباط معنی داری بین سرب هوا با درجه حرارت محیط وجود دارد. نمودار ۲ ارتباط میزان غلظت سرب هوا با میانگین درجه حرارت های مختلف محیط را نشان می دهد.

بحث و نتیجه گیری

همان گونه که در جدول ۳ نشان داده شده است، میانگین غلظت سرب اندازه گیری شده در ایستگاه های ۱ تا ۹

2-Threshold Limit Values

1-Correlation Coefficient

۱. احتمالاً وجود یک منبع آلودگی قوی در نزدیکی میدان نوبنیاد.
 ۲. احتمالاً استفاده برخی از صنایع موجود در منطقه از آلیاژ سرب.
 ۳. با توجه به آن که کمترین میزان غلظت سرب اندازه گیری شده ۰/۰۳ و ۰/۰۶ میکروگرم در مترمکعب و مربوط به ایستگاه های ۳ و ۴ می باشد که در فواصل ۲۵۰۰ و ۳۰۰۰ متری شمال میدان در منطقه دارآباد و جماران واقع شده اند، می توان وجود فضای سبز و کوهستانی بودن را از دیگر دلایل کاهش میانگین غلظت سرب اندازه گیری شده با توجه به افزایش فاصله دانست.
 ۴. ایستگاه ۹ که در فاصله ۵۱۰۰ متری شرق میدان نوبنیاد قرار دارد بعد از ایستگاه ۱ که بیشترین میزان غلظت سرب به مقدار ۱/۱۱ میکروگرم در مترمکعب در آن اندازه گیری شده است، دومین ایستگاهی است که بالاترین میزان غلظت سرب به مقدار ۰/۹۹ میکروگرم در مترمکعب در آن ثبت گردیده است، لذا وجود ایستگاه در شرق میدان نوبنیاد و در جهت وزش باد (شهرک شهید رسولی)، مجاورت ایستگاه با اتوبان شهید بابایی که از اتوبان های پرتردد تهران محسوب می شود، وجود برخی از صنایع نظامی که می تواند مصرف کننده سرب باشد و فقدان فضای سبز مناسب در شهرک را می توان از عوامل احتمالاً افزایش سرب آن ایستگاه دانست.
- مطالعه انجام گرفته در سال ۱۳۸۳ توسط آقای حسن زارع میاوان در زمینه نقش برخی از گیاهان علفی در جذب برخی از عناصر سنگین موید آن است که گیاهان علفی توان بالایی در جذب ۸ عنصر سنگین آهن، آلومینیم، روی، نیکل، مس، کروم، کبالت و بالاخص سرب دارند و میزان این جذب در فصل تابستان بیشتر از بهار بوده و می توان با گسترش فضای سبز و بالاخص گیاهان علفی (ساق کوتاه) در پالایش خاک آلوده به سرب و فلزات سنگین بهره جست (۲۱).

گزارش نموده (۸) و مطالعات سال ۱۳۸۳ شرکت کنترل کیفیت هوای شهرداری تهران، میانگین غلظت سرب هوای منطقه نوبنیاد و اقدسیه را ۰/۴۵ میکروگرم در مترمکعب گزارش نموده است (۹). میانگین غلظت سرب به دست آمده در مطالعه حاضر ۰/۳۰۸ میکروگرم در مترمکعب می باشد که کمتر از مطالعات قبلی است. می توان علت این کاهش را حذف کامل سرب از بنزین در نیمه سال ۱۳۸۱ و احتمالاً تغییر در وضعیت صنایع مصرف کننده سرب (انتقال به خارج از شهر، استفاده از مواد جایگزین و یا استفاده از فیلترهای مناسب) دانست.

ارتباط معنی داری بین میزان غلظت سرب منطقه با فاصله از میدان نوبنیاد وجود دارد به گونه ای که هر چه از میدان دورتر می شویم، میانگین آلودگی ایستگاه ها کمتر می شود (نمودار ۱).

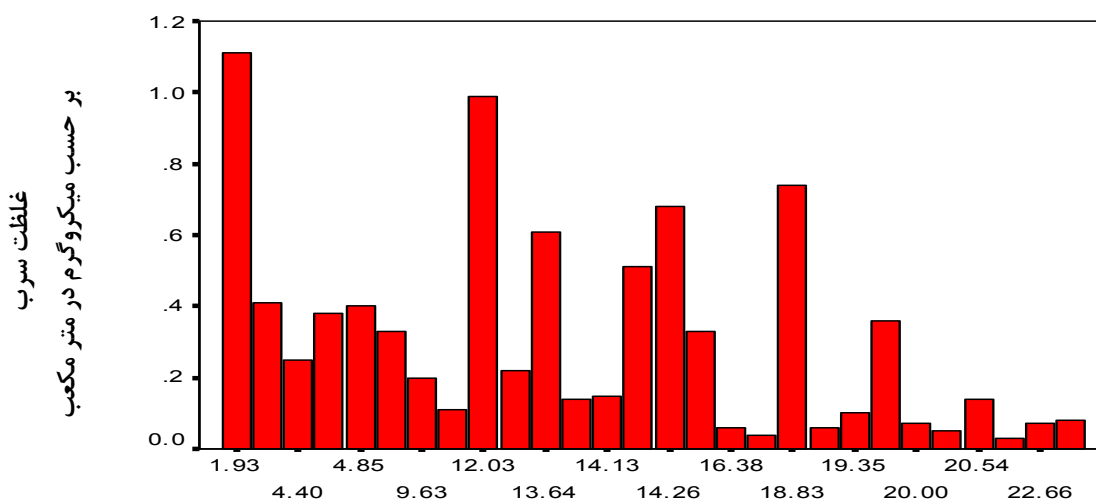
در مطالعه ای که در سال ۱۳۸۵ توسط آقای دکتر امیر تائبی و همکاران در دانشگاه صنعتی اصفهان در مورد ارتباط عوامل ترافیکی با غلظت سرب در خیابان های شهر اصفهان صورت پذیرفت، تایید گردید که با افزایش فاصله از خیابان به عنوان منبع آلودگی، غلظت سرب به صورت خطی کاهش می یابد (۱۹).

در مطالعه دیگری که در سال ۱۳۸۲ توسط آقای دکتر منوچهر مهram در زمینه رابطه بهره هوشی کودکان با سکونت در مناطق دارای معادن سرب در استان زنجان صورت پذیرفت، ۶۴ نفر به عنوان گروه مطالعه در نزدیکی معادن با ۶۲ نفر به عنوان شاهد در مناطقی که فاقد معدن بودند مورد مقایسه قرار گرفتند و نتیجه حاکی از آن بود که از ۶۴ نفر مورد مطالعه در مناطق معدنی ۴۰ نفر و از ۶۲ نفر مورد مطالعه در مناطقی که از معادن فاصله داشته اند ۲۴ نفر دارای بهره هوشی کمتر از حد طبیعی بوده اند که نتایج به طور کامل تایید کننده تاثیر آلودگی سرب هوا، در فواصل نزدیک به منبع آلوده کننده می باشد (۲۰).

می توان دلایل افزایش آلودگی در نزدیکی میدان نوبنیاد را به موارد ذیل نسبت داد:

درجه سانتی گراد می باشد. همچنین با استفاده از آزمون همبستگی، ارتباط معنی داری بین میزان غلظت سرب هوا با میانگین درجه حرارت محیط مشاهده می شود به گونه ای که به طور متوسط، با افزایش دما میزان غلظت سرب اندازه گیری شده در ایستگاه ها روند کاهشی نشان می دهد (نمودار ۲).

بیشترین سرب اندازه گیری شده به میزان ۱/۱۱ میکروگرم در مترمکعب، مربوط به ایستگاه یک و در میانگین حداقل دمای اندازه گیری شده ۱۹/۳ درجه سانتی گراد و کمترین سرب اندازه گیری شده به میزان ۰/۰۳ میکروگرم در مترمکعب، مربوط به ایستگاه سه و در میانگین دمای ۲۲/۰۲



میانگین دمای هوای کل در هر یک از ۲۸ نمونه برداری انجام شده (بر حسب درجه سانتی گراد)

نمودار ۲- میزان غلظت سرب هوا در دماهای مختلف

علاوه بر این در مطالعاتی که در سال ۲۰۰۲ در روسیه انجام گرفته، شیوع آلودگی به سرب ۲۳٪ تعیین گردیده است و از موارد جالب این گزارش آن است که در یکی از شهرها که دارای کمترین ترافیک بوده، بیشترین میزان آلودگی با سرب گزارش شده است که می توان نتیجه گرفت با وجود حذف سرب از بنزین، عوامل تهدید کننده دیگری نظیر صنایع مصرف کننده سرب، وضعیت جوی و کاهش درجه حرارت محیط، ایجاد حالت وارونگی، موقعیت جغرافیایی منطقه و جهت وزش باد در افزایش میزان غلظت سرب منطقه تاثیر گذار بوده است (۱۵).

۵- پیشنهادها

با توجه به مطالعات انجام گرفته و سنجش غلظت سرب هوای منطقه که در مجموع کمتر از میزان استاندارد

در مطالعه ای که در سال ۱۳۷۸ در شهر همدان توسط آقای محمد جواد عساری و همکارانش در زمینه عوامل موثر بر پراکنش سرب در هوای جایگاه های پمپ بنزین انجام پذیرفته، بین غلظت سرب جایگاه های مورد پژوهش با دما ارتباط معنی داری وجود داشته است که می توان دلیل آن را احتمالاً بروز حالت اینورژن یا وارونگی دما در درجه حرارت پایین، تجمع ذرات در هوای سرد و نمایش بیشتر در محیط دانست (۲۲).

همچنین طی مطالعه انجام گرفته توسط آقای ارسلان جمشیدی و همکاران در زمینه بررسی میزان آلودگی ذرات معلق در هوای شهر گچساران در سال ۱۳۸۴، نتایج دلالت بر وجود ارتباط خطی بین افزایش درجه حرارت هوا و میزان غلظت ذرات معلق داشته است (۲۳).

۳. میزان غلظت سرب مصرفی و موارد مصرف سرب توسط هر یک از صنایع مشخص گردد.
۴. نوع فیلتر صنایع مصرف کننده سرب و درصد کاهش ذرات سرب توسط این فیلترها بررسی گردد.
۵. با توجه به مصارف عمده سرب در جهان (جدول ۴)، که ۷۵٪ در صنایع باطری سازی، ۹٪ به صورت ترکیبات سرب و ۶٪ نیز به شکل قالب های سربی و صنایع مهمات سازی می باشد می توان منابع احتمالاً آلودگی منطقه را مشخص نموده و در جهت پالایش بیشتر ذرات خروجی به هوا اقدام نمود. (۲۴)

- جهانی (حد مجاز تعیین شده توسط EPA، ۱/۵ میکروگرم در متر مکعب می باشد) می باشد، پیشنهاد می گردد:
- الف- با توجه به وجود ارتباط معنی دار بین میزان غلظت سرب هوا با فاصله از میدان نوبنیاد و در جهت شناسایی منابع بالقوه آلوده کننده محیط و جلوگیری از تبدیل آن ها به منابع بالفعل پیشنهاد می گردد:
۱. منابع احتمالی آلودگی در میدان به طور کامل شناسایی شوند به نظر می رسد کارخانه باطری سازی و مهمات سازی موجود در سطح منطقه می توانند از عوامل بالقوه آلودگی محسوب گردند.
 ۲. صنایع مصرف کننده آلیاژ سرب در منطقه مشخص گردند.

جدول ۴-۱- عمده ترین مصارف سرب در جهان (۲۴)

مصارف	۱۹۷۰(٪)	۱۹۹۰(٪)	۲۰۰۰(٪)
باطری سازی	۳۹	۶۳	۷۵
ساخت کابل	۱۲	۵	۰
صفحات سربی	۱۲	۹	۶
صنایع نظامی	۴	۳	۳
آلیاژها	۷	۴	۴
ترکیبات سرب	۱۱	۱۰	۹
افزودن به بنزین	۱۰	۲	۱
مصارف متفرقه	۵	۴	۲
مصرف گروه کشورهای OECD (۱۰۰۰ تن)	۳/۰۵۰	۳/۳۶۵	۵/۶۱۲
مصرف کل جهان (۱۰۰۰ تن)	۴/۵۰۲	۵/۶۲۷	۶/۴۹۴

- چند نقطه منطقه، بالاخص در شهرک هایی که در محدوده میدان نوبنیاد و یا شرق میدان قرار دارند توسط مراکز کنترل کننده کیفیت هوای شهر اندازه گیری شود.
۲. در زمان هایی که علاوه بر کاهش دمای محیط با حالت اینورژن نیز رو به رو هستیم، از تردد غیر ضرور

۶. استفاده از پوشش فضای سبز در محدوده شهری و شهرک های نظامی بالاخص به صورت درخت کاری.
- ب- با توجه به وجود ارتباط معنی دار بین میزان غلظت سرب هوا با میزان درجه حرارت محیط نیز پیشنهاد می گردد:
۱. در فصول سرد سال و در زمان هایی که درجه حرارت محیط کمتر از ۵ درجه سانتی گراد می باشد به صورت تصادفی میزان غلظت سرب موجود در

۷. گزارش شرکت کنترل کیفیت هوای شهرداری تهران به کنفرانس آلودگی هوا-تیر ماه ۱۳۷۹

۸. فرانش محمد و همکاران- بررسی میزان آلودگی به سرب و برخی از عوامل مرتبط با آن در کودکان ۱۱- ۶ ساله شهر سمنان در سال ۱۳۸۰- مجله علمی دانشگاه علوم پزشکی سمنان-جلد ۴-شماره ۳ و ۴- تابستان ۱۳۸۲

۹. مشکینیان علی- بررسی و ارزشیابی محیطی و بیولوژیکی میزان غلظت سرب در کارگران خدمات شهری شاغل در یکی از مناطق پر ترافیک تهران- پایان نامه کارشناسی ارشد بهداشت حرفه ای- دانشگاه تربیت مدرس- دانشکده علوم پزشکی- ۱۳۸۱-صفحات ۵۳ تا ۵۷ و ۸۸ تا ۹۴.

۱۰. گزارش طرح سنجش آلاینده سرب در هوای تهران- سازمان کنترل کیفیت هوای شهرداری تهران- اردیبهشت ۱۳۸۴.

۱۱. جمشیدی ارسلان و همکاران- بررسی میزان آلودگی ذرات معلق در هوای شهر گچساران در سال ۱۳۸۴- دانشگاه علوم پزشکی یاسوج- مقاله تحقیقاتی ۱۳۸۵

۱۲. دکتر سیامک پورعبدیان - دکتر نسترن ایزدی - فاطمه امینی- مقایسه سطح خونی سرب و تغییرات هموتولوژیک و عصبی روانی کارگران شاغل در کارخانه باتری سازی اصفهان با گروه کنترل - ۱۳۸۵

13. Ibiebeble DO. Air and blood Lead levels in a battery factory. Sci. Total Environ. Pp77-84. 1994.

14. Lai J.S. A study of the relationship between ambient Lead and blood Lead battery workers. Int. Arch. Occup. Environ. Health. Pp151-158. 1997.

15. Vahter M, Berglund M, Akesson A, Liden C, Metals and Womens health, Journal of Environ. Ref, 2002, 88(3):145

در سطح منطقه خودداری نموده و در صورت ضرورت از ماسک های مناسب استفاده نماییم.

۳. با توجه به نقش فضای سبز در کاهش آلودگی هوا و جذب ذرات آلوده کننده هوا، در صورت امکان نسبت به افزایش فضای سبز شهری اقدام گردد.

تشکر و قدردانی

بعد از سپاس به درگاه خداوند متعال لازم می دانیم از کلیه اساتید بزرگوار و سازمان هایی که در انجام این طرح مارا یاری نموده اند بالاخص ریاست و کارکنان محترم دانشکده بهداشت دانشگاه بقیه الله (عج)، سازمان انرژی اتمی، سازمان کنترل کیفی هوای شهرداری تهران، سازمان هواشناسی، حفاظت و ریاست سازمان آموزش و پرورش شهر و منطقه یک تهران صمیمانه تشکر و قدردانی نماییم.

منابع

1. I.L.O. Encyclopedia of Occupational health and Safety. Pp166-173. 1993
2. Masci O. Blood lead concentration and biological effects in workers exposed to very low lead levels. J. Occup. Environ. Med. Pp 211-215, 1998

۳. روزبهبانی فرزاد- بررسی میزان سرب موجود در هوای نوبنیاد تهران در سال ۱۳۸۶- پایان نامه کارشناسی ارشد بهداشت نظامی- دانشگاه بقیه الله (عج)- ۱۳۸۷-صفحات ۲۳ تا ۲۵

۴. مرکز آمار ایران- <http://www.sci.org.ir/portal/faces/public/sci>

۵. ترکیان ایوب- مهندسی کنترل آلودگی هوا- چاپ اول- انتشارات دانشگاه صنعتی شریف- ۱۳۸۰- جلد اول- فصل دوم

6. poisoning, Behrman: Nelson Textbook of pediatrics, McGraw-Hill, 16th. 2000, Pp. 2015-2017 Ficken, S. Lead

۲۱. مهram منوچهر- رابطه هوشبهر کودکان با سکونت در مناطق دارای معادن سرب استان زنجان- فصلنامه دانشگاه علوم پزشکی کرمانشاه(بهبود)- سال هفتم- شماره چهارم- زمستان ۱۳۸۲
۲۲. زارع مایوان حسن- وفادار مهناز- مقایسه نقش برخی از گیاهان علفی در جذب برخی از عناصر سنگین- مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی- جلد سیزدهم- شماره چهارم- مهر و آبان ۱۳۸۵
۲۳. عساری محمد جواد و همکاران - ارزیابی عوامل موثر بر پراکنش ذرات سرب در هوای جایگاه های پمپ بنزین شهر همدان - دانشگاه علوم پزشکی همدان- طرح تحقیقاتی ۱۳۷۸
۲۴. جمشیدی ارسلان و همکاران- بررسی میزان آلودگی ذرات معلق در هوای شهر گچساران در سال ۱۳۸۴- دانشگاه علوم پزشکی یاسوج- مقاله تحقیقاتی ۱۳۸۵

25. Nordic Council of Ministers,Lead Review,2003,Pp7-9

16. Rubin,Esteban,Zelepko,Lead poisoning among young children in Russia.Health Perspect,2002,Pp559-562
17. Health risks of heavy metals from long-range transboundary air pollution,WHO2007,
www.euro.who.int/Pubrequest.
۱۸. صراف پور رضا، کریمی زارچی علی اکبر، ولی پور فیروز، روزبهانی فرزاد - طرح تحقیقاتی بررسی میزان غلظت سرب موجود در هوای منطقه نوبنیاد تهران در سال ۱۳۸۶- دانشگاه علوم پزشکی بقیه اله(عج)- دانشکده بهداشت- فصل ششم (پیوست ها).
۱۹. دستورالعمل A.S.T.M به شماره D6758-02
۲۰. تائبی امیر و همکاران- ارتباط عوامل ترافیکی با غلظت سرب و کادمیوم در خاک حاشیه خیابان های شهری اصفهان در سال ۱۳۸۵- دانشگاه علوم پزشکی اصفهان- پژوهشنامه حمل و نقل- سال چهارم- شماره سوم - پاییز ۱۳۸۶