● مجلهٔ دانشگاه علوم پزشکی کرمان، دورهٔ دوم، شمارهٔ ۲، ص ۷۰-۶۶، ۱۳۷۴

مقالهٔ پژوهشی

بررسی میزان غلظت سرب در هوای جایگاههای پمپ بنزین شهرستان کرمان

دکتر بهرام یغمائی[۱]، علی فقیهی زرندی[۲]، محمدرضا بذرافشانی[۳] و عبدالرضا ارجمند تاج‌الدینی[۴]

خلاصه

به منظور بررسی میزان سرب موجود در هوای جایگاههای پمپ بنزین شهر کرمان در طی تابستان ۱۳۷۳ از هوای هر یک از ۶ جایگاه موجود در این شهرستان بصورت تصادفی در ساعات مختلف صبح (از ساعت ۸/۳۰ الی ۱۲/۳۰) ده نمونه برداشت شد. اندازه‌گیری تراکم سرب موجود در نمونه‌ها با استفاده از اسپکتروفتومتری جذب اتمی نشان داد که بالاترین غلظت عنصر سرب ۰/۸۳۳ میکروگرم در متر مکعب مربوط به جایگاه پمپ بنزین خورشید و پایین‌ترین غلظت ۰/۴۱ میکروگرم در متر مکعب مربوط به جایگاه پمپ بنزین شهاب بود. به عنوان شاهد از یک نقطه دیگر از شهر و دور از پمپ بنزین نمونه گیری بعمل آمد. میزان سرب موجود در این نمونه بین ۰/۰۸۴ تا ۰/۱۶۶ میکروگرم در متر مکعب (در طول ساعات صبح) متغیر بود. کلیه نتایج با استفاده از نرم‌افزار spss مورد تجزیه و تحلیل آماری قرارگرفتند. یافته‌ها نشان داد که بیشترین آلودگی در فاصله زمانی ۱۲/۳۰-۹/۳۰ بود. میانگین غلظت سرب در هوای همه جایگاههای پمپ بنزین نسبت به ایستگاه شاهد اختلاف معنی‌داری را نشان داد ($P<0/05$). علاوه بر این مشاهده شد که غلظت سرب در کلیه جایگاههای پمپ بنزین از حداکثر غلظت مجاز سرب در محیط‌های کاری (یعنی ۰/۱۵ میلی‌گرم در متر مکعب) کمتر می‌باشد، که احتمالاً دلیل اصلی آن را می‌توان عدم وجود پدیده وارونگی در شهر کرمان دانست.

واژه‌های کلیدی: سرب، جایگاه پمپ بنزین، کرمان

مقدمه

سرب از فلزاتی است که اثرات زیان‌آور آن بر انسان در تحقیقات مختلف به اثبات رسیده است. بنابراین در کلیه مشاغلی که افراد به نحوی با این فلز سروکار دارند، امکان بروز مسمومیت وجود دارد. مطالعات انجام شده حاکی از آن است که در حدود ۹۵

۱- استاد گروه بیوشیمی ۲- مربی گروه بهداشت حرفه‌ای ۳- مربی گروه بیوشیمی ۴- دکتر داروساز، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی - درمانی کرمان

درصد از کل سرب موجود در بدن، در استخوان جمع می‌شود. ذخیره‌سازی و جایگزینی سرب در بافتهای نرم واعضایی که چربی بیشتری دارند نیز صورت می‌گیرد، ولی به علت نداشتن پیوند محکم، غلظت آن در این بافتها به مرور زمان کم شده و در بافتهای شاخی از قبیل تارهای مو متراکم می‌گردد (٤).

بر اساس بررسیهای بعمل آمده ثابت شده که عنصر سرب به هر طریق که وارد بدن گردد سرانجام قسمتی از آن وارد خون شده و تأثیرات محسوسی را در سنتز هِمْ می‌گذارد (١٦).

ترکیبات سرب بر روی بسیاری از آنزیمهای بدن مخصوصاً آنزیمهایی که در سنتز مواد دارنده فلز (مانند منیزیم در کلروفیل، روی در فسفاتاز قلیایی، مس در سروپلاسمین، آهن در هموگلوبین و میوگلوبین و غیره) فعالیت می‌نمایند، اثر مهارکنندگی غیر رقابتی دارند. از جمله این آنزیمها می‌توان "دلتا آمینولوولینیک اسید دهیدروژناز و آنزیم فروشلاتاز" که در مرحله ترکیب آهن و پروتوپورفیرین در مسیر سنتز هموگلوبین نقش دارد نام برد (١١,١٢).

مسمومیتهای خونی و سیستم خونساز بدن که منجر به کم‌خونی می‌شود از شایعترین عوارض آن بوده و در کارگرانی دیده می‌شود که بر اثر اقتضای شغلی با سرب تماس دارند (١٥).

در تحقیقات رای (Ray) در سال ١٩٨٤ ارتباط موجود بین کمبود آهن و افزایش غلظت سرب در خون نشان داده است که در این میان به ترتیب کودکان، زنان و مردان بیشتر در معرض خطر بوده‌اند (١٥).

یکی از مهمترین عوارض ناشی از سرب، انسفالوپاتی می‌باشد که حالت حاد آن در بزرگسالان نادر بوده ولی در کودکان شیوع بیشتری دارد. در آمریکا، کودکان سفیدپوست شش ماهه تا پنج ساله بزرگترین گروه مبتلایان به آلودگی سرب را تشکیل می‌دهند (١٥). همچنین طی یک بررسی که روی کودکان در عربستان سعودی انجام گرفته، اطلاعات پزشکی و آزمایشگاهی، وجود انسفالوپاتی ناشی از سرب را نشان داده است (٩).

از شایعترین عوارض استنشاق هوای آلوده به سرب در محیط‌های کاری یا شهرهای آلوده، حساسیت است که بر حسب حساسیت فرد و میزان دوز دریافتی می‌تواند واکنشهای گوناگونی را موجب گردد. در بعضی از افراد استنشاق هوای آلوده به غلظتهای بالای سرب حالتی مانند تنگی نفس و اختلالاتی در جریان عروق سطحی ایجاد می‌نماید که به اندازه ذرات منتشره در هوای آلوده بستگی دارد. در موارد آلودگی شدید این حالات می‌تواند منجر به توقف قلب نیز گردد (٣).

اثرات سرب بر جنین و سیستم تولید مثل نیز به اثبات رسیده است. طبق بررسیهای انجام شده در آمریکا، زنان کارگری که در معرض آلودگی با سرب بوده‌اند از نظر بارداری وتولد کودکان مرده، آمار بالاتری نسبت به سایر گروه کارگران دارند، به علاوه ثابت گردیده مردانی که در معرض غلظتهای بالای سرب قرار دارند از نظر تولید مثل دچار اختلالاتی می‌شوند (١٤).

با توجه به عوارض گفته شده و عوارض دیگری که ناشی از غلظت زیاد سرب در محیطهای کاری است، آگاهی از میزان سرب موجود در محیط کار حائز اهمیت بسیار می‌باشد.

یکی از این محیط‌های آلوده کاری، جایگاههای پمپ بنزین می‌باشد که بدلیل توقف متوالی و متعدد اتومبیلها و آلودگی زمین و اعضای بدن کارگران شاغل با بنزین، این افراد در معرض تماس بیشتری با سرب هستند. به عنوان یک معیار، میزان سرب موجود در هوای این جایگاهها مورد مطالعه قرار گرفته است به منظور استفاده کاربردی از این پژوهش نتایج حاصله با استانداردهای بین‌المللی مقایسه شده است.

وسایل و روش کار

در این پژوهش کلیه جایگاههای پمپ بنزین موجود در شهر کرمان که جمعاً شش واحد هستند مورد بررسی قرار گرفتند. از هر جایگاه ده نمونه هوا، در فواصل زمانی مختلف (از ساعت ٨/٣٠ الی ١٢/٣٠ صبح هر روز) برداشت شد. عمل نمونه‌برداری توسط دستگاه نمونه‌بردار با حجم زیاد (مدل HVS-500 شرکت SIBATA) در حد فاصل بین دو پمپ بنزین در ارتفاع ١/٥ متری از سطح زمین صورت گرفت که جریان هوایی برابر با ٤٠٠ لیتر در دقیقه را تأمین می‌نمود.

نمونه‌ها بر روی فیلتر واتمن شماره ١ جمع‌آوری و جهت بازیافت سرب از فیلترها از روش اسید نیتریک استفاده گردید. در این روش پس از ریختن اسیدنیتریک ٦٥ درصد بر روی فیلترها و جوشاندن محلول در دو نوبت، آنرا صاف و برای تعیین غلظت نهایی حجم آنرا به ١٠ میلی‌لیتر رساندیم (٥). اندازه‌گیری غلظت سرب با روش اسپکتروفتومتری جذب اتمی با استفاده از دستگاه جذب اتمی مدل 670 کارخانهٔ شیمادزو طبق دستورالعمل توصیه شده بوسیله کارخانه سازنده انجام پذیرفت.

در آزمون فرضیه‌ها از تستهای آماری t و F استفاده گردید.

نتایج

میانگین غلظت سرب در جایگاههای پمپ بنزین مورد

جدول ۱ : *میانگین و انحراف معیار غلظت سرب در هوای جایگاههای پمپ بنزین کرمان*

جایگاه	میانگین وانحراف معیار غلظت سرب (میکروگرم بر مترمکعب)	مقادیر آزمون t
خورشید	۰/۸۱۹ ± ۰/۱۱	۱۰/۹۳۰*
خواجو	۰/۷۰۹ ± ۰/۳۲	۴/۹۱۰*
صدوقی	۰/۶۸۹ ± ۰/۳۲	۴/۷۳۷*
ناصری	۰/۵۸۳ ± ۰/۳۸	۴/۴۸۴*
سرآسیاب	۰/۵۱۷ ± ۰/۳۰	۳/۵۳۳*
شهاب	۰/۵۱۲ ± ۰/۳۱	۳/۳۶۰*
شاهد	۰/۱۲۹ ± ۰/۱۸	——

* اختلاف معنی‌دار با شاهد ($P<0/05$)

جدول ۲ : *مقایسه غلظت سرب در هوای جایگاهها با هم و با جایگاه شاهد*

جایگاه	شاهد	شهاب	سرآسیاب	ناصری	صدوقی	خواجو
شهاب	۰/۳۸۳**					
سرآسیاب	۰/۳۸۸**	۰/۰۰۵Ns				
ناصری	۰/۴۵۱**	۰/۰۶۸Ns	۰/۰۶۳Ns			
صدوقی	۰/۵۶۰**	۰/۱۷۷**	۰/۱۷۲	۰/۱۰۹Ns		
خواجو**	۰/۵۸۰**	۰/۱۹۷**	۰/۱۹۲	۰/۱۲۹**	۰/۰۲Ns	
خورشید**	۰/۶۹۰**	۰/۳۰۷**	۰/۳۰۲	۰/۲۳۹**	۰/۱۳**	۰/۱۱**

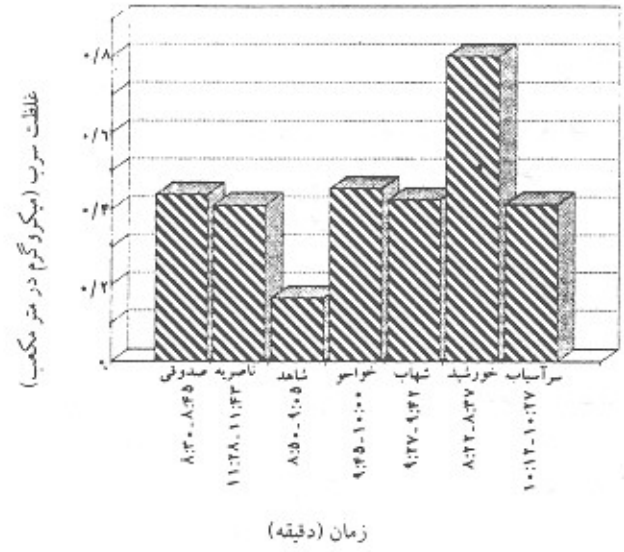
در سطح ۱٪ اختلاف معنی‌دار نیست - NS

$P<0/01$ **

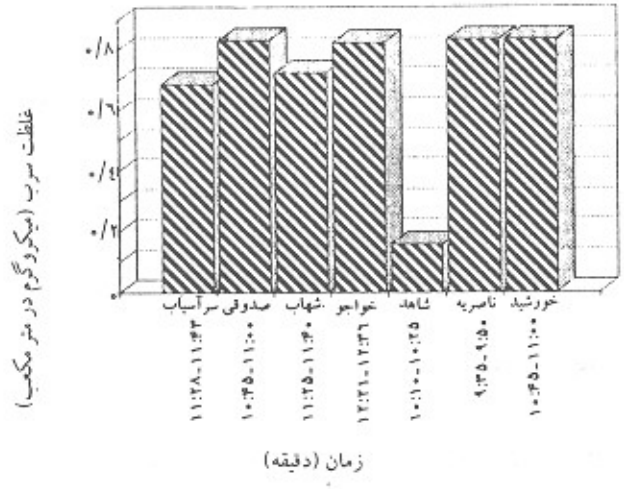
آزمایش با ذکر محاسبات آماری در جدول ۱ نشان داده شده است. بطوری که ملاحظه می‌شود میانگین غلظت سرب در ۶ جایگاه پمپ بنزین به طور معنی‌داری از میانگین غلظت سرب در ایستگاه شاهد بیشتر می‌باشد ($P<0/05$). جدول ۲، اختلاف غلظت سرب را در هوای جایگاههای مختلف بصورت دو به دو و نتایج آزمون آماری F را در مورد مقایسه میانگین غلظت سرب بین خود آنها و با ایستگاه شاهد نشان می‌دهد. همانطور که در این جدول ملاحظه می‌شود اختلاف میانگین غلظت سرب در جایگاههای پمپ بنزین خورشید با سایر جایگاهها در سطح $P<0/01$ معنی‌دار می‌باشد.

مقادیر حداقل و حداکثر غلظت سرب که در نمودارهای ۱ و ۲ نشان داده شده مشخص می‌کند پمپ بنزین خورشید دارای حداقل و حداکثر بیشتر از سایر پمپ بنزین‌ها می‌باشد.

علاوه بر این نمودار ۲ نشان می‌دهد که بیشترین میزان آلودگی در جایگاههای بررسی شده بین ساعات ۹/۳۰ تا ۱۲/۳۰ صبح می‌باشد.



نمودار ۱ : *حداقل غلظت سرب هوای جایگاههای پمپ بنزین در ساعات مختلف نمونه‌برداری*



نمودار ۲ : *حداکثر غلظت سرب هوای جایگاههای پمپ بنزین در ساعات نمونه‌برداری*

بحث و نتیجه‌گیری

میانگین غلظت سرب در تمامی جایگاههای پمپ بنزین از میانگین غلظت سرب ایستگاه شاهد بیشتر می‌باشد (جدول ۱) و اختلاف از نظر آماری معنی‌دار است ($P<0/05$). علاوه بر این اختلاف میانگین تراکم سرب در جایگاه پمپ بنزین خورشید در مقایسه با سایر جایگاههای دیگر نیز اختلاف آماری معنی‌داری دارد (جدول ۲) و شکل ۱ نیز نشان می‌دهد پمپ بنزین مذکور از حداقل بالایی برخوردار است. همچنین حداکثر میانگین غلظت سرب مربوط به جایگاه پمپ بنزین خورشید بوده و همه اینها معلول تراکم زیاد و توقف اتومبیلها در داخل و اطراف این جایگاه است که نزدیک چراغ راهنما نیز قرار دارد. ترافیک سنگین بعلت تراکم ادارات و دوایر دولتی و وضعیت جغرافیایی جایگاه مذکور (در مرکز شهر) می‌باشد (٦). با توجه به جداول ۱ و ۲ و نمودار ۱، جایگاه پمپ بنزین شهاب، کمترین میزان آلودگی را دارد. این جایگاه در موقعیت جغرافیایی بهتر و در معرض ترافیک کمتری قرار گرفته لذا تراکم اتومبیلها در این جایگاه نیز کمتر می‌باشد.

با توجه به نتایج بدست آمده، ملاحظه می‌شود که میزان غلظت سرب در کلیه پمپ بنزین‌ها در مقایسه با حداکثر غلظت مجاز در محیط‌های کاری (TLV) (یعنی ۰/۱۵ میلی‌گرم در متر مکعب) کمتر است (۱۳). که احتمالاً دلیل عمده آن عدم وجود پدیده وارونگی در شهر کرمان می‌باشد (۲).

شش جریان توده هوایی شمال غربی، مدیترانه‌ای، عربستان و صحرای آفریقا، کم فشار و مرطوب سودان و موسمی اقیانوس هند، این شهر را تحت تاثیر قرار داده و از تراکم آلودگی جلوگیری می‌نمایند در حالی که شهر تهران به دلیل وضعیت جغرافیایی، سرعت و جهت وزش باد و وجود پدیده وارونگی (۲٦۰ روز از سال) با آلودگی خیلی شدیدی مواجه می‌باشد (۱).

ذکر این نکته ضروری است که به منظور تعیین میزان تاثیر سرب بر سلامتی و تجسس آن در بدن کارگران پمپ بنزین‌ها می‌توان از معاینات بالینی و اندازه‌گیری کمی سرب در خون و مو و ادرار استفاده نمود. لزوم تامین سلامت کارگران پمپ بنزین‌ها و اهمیت مسائل بهداشت محیط ایجاب می‌کند که پیشنهاداتی به شرح ذیل ارائه گردد:

۱ـ انجام معاینات قبل از استخدام که شامل اندازه‌گیری سرب در خون، هموگلوبین و سایر پارامترهای خونی می‌باشد.

۲ـ انجام معاینات دوره‌ای که شامل اندازه‌گیری سرب در خون و ادرار می‌باشد.

۳ـ آموزش بهداشت به کارگران پمپ بنزین‌ها و آگاه کردن ایشان از خطرات ناشی از سرب.

٤ـ استفاده کارگران از وسایل حفاظت شخصی مانند ماسکهای تنفسی، دستکشهای حفاظتی و لباس کار مخصوص بدون درز، پیله و جیب (۸).

۵ـ استفاده از مواد آلی دارای خطر کمتر مانند اتانول، متانول، متیل ترشیاری بوتیل اتر (MTBE) به منظور بالابردن عدد اکتان بنزین (٦).

٦ـ برای جلوگیری از آلودگی محیط کار و البسه و اعضای کارگران پمپ بنزین‌ها باید از سنسورهایی که در داخل لوله انتقال بنزین تعبیه می‌گردد استفاده شود تا به محض پر شدن باک اتومبیل جریان بنزین بطور اتوماتیک قطع شود.

۷ـ جلوگیری از توقف طولانی اتومبیلها در پمپ بنزین از طریق اصلاح سیستم بنزین‌گیری مانند نصب جایگاههایی که دارای تعداد زیادی پمپ خودکار بوده که اکثر آنها بوسیله راننده اتومبیل بطور اتوماتیک مورد استفاده قرار می‌گیرد.

۸ـ طبق استانداردهای بین‌المللی جایگاه پمپ بنزین باید در فضای باز، بدون سقف و با فاصله کافی بین پمپ‌های موجود در جایگاه ساخته شود.

۹ـ استفاده از بنزین عاری از سرب بجای بنزین معمولی

Summary

Study of Lead Concentration in the Air of Gasoline Stations of Kerman City

B. Yaghmaie, PhD[1]; A. Faghihi Zarandi, MS[2]; M. Bazrafshani, MS [3]; and A. Arjomand Tajaddini, Pharm D[4]

1. Professor of Biochemistry 2. Academic Member of Occupational Health, 3. Academic Member of Biochemistry
4. Pharmacist, Kerman University of Medical Sciences and Health Services, Kerman, Iran

In order to measure the concentration of lead in air of six Kerman gasoline stations, 10 air samples

were collected from each between 8:30-12:30 a.m. and then analyzed. Lead concentration was determined by atomic absorption spectrometer. The maximum and minimum of lead concentrations were 0.833 μg/m³ and 0.41μg/m³ in Khorshid and Shahab gasoline stations, respectively. All of the samples were compared with a control station in which the concentration of lead ranged from 0.084 μg/m³ to 0.166 μg/m³. The daily peak lead concentration was between 9:30-12:30 a.m. The mean value in all six stations, was significantly higher than control. In addition, lead concentration in all gasoline stations were lower than lead's TLV in workplace due to lack of inversion phenomenon in Kerman City.

Journal of Kerman University of Medical Sciences, 1995; 2(2): 66-70
Key Words: Lead, Gasoline station, Kerman

References

۴. خادم، محمدرضا: توزیع سرب در برگهای چنار نسبت به مراکز تردد خودروها در مناطق مختلف تهران (پایان نامه). دانشکده بهداشت، دانشگاه تهران، ۱۳۶۵، ص ۴۳-۲۵.

۲. دیوسالار، حسین: بررسی وضعیت جوی و اقلیمی شهرستان کرمان (پایان نامه). دانشگاه شهید باهنر کرمان، ۱۳۷۲، ص ۳۵-۱۲.

۳. غیاث‌الدین، منصور: آلودگی هوا. انتشارات دانشگاه تهران، تهران، ۱۳۶۷، ص ۳۸-۱.

4. Allen H, Marcus, F: Multi compartment kinetic models for lead bone diffusion models for long-term retention. *Br J Environ Res* 1985; 36: 441-485.
5. Driscoll W, Mushak P, *et al:* Reducing lead in *gasoline. E S & T J* 1992; 26: 1702-1705.
6. Farsam H, Sharifi H, *et al:* Lead concentration in Tehran atmosphere. *Water, Air And Soil Pollution* 1978; 9: 433-438.
7. Annual book of ASTM standards, atmospheric analysis; occupational health and safety; protective clothing. Vol 11,No3, section 11, water and environmental technology. Philadelphia, PA, USA, 1993, p13.
8. Harrington JM, Gill FS: Occupational Health. 2nd ed. London, Blackwell Scientific Publication, 1978; pp 271-283.
9. Hassan Y: Lead encephalopathy in Saudi Arabian children. *Am J Pediatr Forum* 1992; 146: 1257-1270.
10. John F: Health effects of lead at low exposure levels. *Am J Editorials* 1992; 146: 1275-1386.
11. Koelsch BA: General subcellular effects of lead, mercury, cadmium, and arsenic. *Br J Environ Health Perspectives* 1975; 22: 37-42.
12. Machle F, Muller P: Lead toxicity: laboratory aspect. Ontario, Department of Pathology, University of Western Ontario, 1985; pp 25-54.
13. Patty A, Calos S: Industrial hygiene and lead toxicology. *N Engl J Med* 1978; 2(A): 1687-1724.
14. Robert L, Puinam D: Review of toxicology of inorganic lead . *Am J Med Assos* 1986; 3: 700.
15. Ray R, Peter H: Developmental changes in erythrocyte protoporphiren and role of iron deficiency and lead toxicity. *Am J Ped* 1984; 32: 104-110.
16. Waldron H, stofen D: Subclinical lead poisoning. New York, Academic Press 1974; pp 117-143.