مجله دانشگاه علوم پزشکی خراسان شمالی
پاییز ۱۳۹۲؛۵(۳):۵۷۷-۵۷۳

Journal of North Khorasan University of Medical Sciences
Autumn2013;5(3): 573-577

مقاله پژوهشی

تعیین مونوآروماتیکها در هوای شهر تهران در سال ۱۳۹۰

مریم سرخوش[۱]، امیرحسین محوی[۲]، فاطمه عموزاد[۳]، یدالله فخری[۴]*

۱دانشجوی کارشناسی ارشد بهداشت محیط، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران
۲استادیار، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران
۳دانشجوی کارشناسی ارشد بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران
۴دانشجوی کارشناسی ارشد بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران
***نویسنده مسئول:** دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تهران، ایران
پست الکترونیک: ahmahvi@yahoo.com

وصول:۹۰/۱۰/۸ اصلاح:۹۱/۴/۱۱پذیرش:۹۱/۵/۲۵

چکیده

زمینه و هدف: *مونوآروماتیکها به دلیل پتانسیل سرطانزایی و شرکت در مه دود فتوشیمیایی مهمترین آلایندههای محیط زیست به خصوص در کلانشهرها هستند. هدف از مطالعه حاضر، بررسی مونوآروماتیکها در هوای شهر تهران در سال ۱۳۹۰ می‌باشد.*

مواد و روش کار: *این تحقیق یک مطالعه مقطعی است. در این مطالعه، بنزن، تولوئن، ایزومرهای گزیلن و اتیلبنزن توسط دستگاه پرتابل PhoCheck PID Detector در صبح، ظهر و بعد از ظهر اندازه گیری شد.*

یافته ها: *بیشترین مقدار منوآروماتیکها را بنزن (۳/۵۵ ppb ± ۶/۹۵) تشکیل می دهد که پتانسیل سرطانزایی بالایی دارد. مقایسه نسبت گزیلن به تولوئن و گزیلن به بنزن نشان داد احتراق منبع اصلی مونوآروماتیکها است نه تبخیرسوخت. اوج مونوآروماتیکها در ظهر مشاهده شد که به طور غیر مستقیم وابسته به ترافیک سنگین در این زمان می باشد.*

نتیجه گیری: *احتراق سوخت در خودروها در شهر تهران منبع اصلی تولید و نشر گروه آروماتیکها است.*

واژه های کلیدی: *آلودگی هوا، مونوآروماتیکها، ترکیبات سرطانزا، شهر تهران*

مقدمه

طبق دهمین گزارش کمیتهٔ عالی آلودگی محیط زیست، دخالت انسان در محیط زیست به وسیله‌ی مواد یا انرژی هایی که باعث ایجاد خطر در سلامت بشر، آسیب به منابع زنده و سیستم های اکولوژی شود، آلودگی است [۱]. ترکیبات منوآروماتیک مایعات یا جامداتی هستند که دارای کربن آلی بوده و با سرعت چشمگیری تبخیر می‌شوند. این ترکیبات جزء مواد آلی فرار هستند که بعد از ذرات معلق بیشترین فراوانی و تنوع نشر را دارند و به طور معمول ناشی از منابع ثابت (فعالیتهای صنعتی، رنگ و پاک کننده‌ها، پخت و پز) و منابع متحرک هستند [۲,۳]. هیدروکربن های آروماتیک (MAHC[۱]) که از بنزن، تولوئن، ایزومرهای گزیلن (BTX[۲]) و اتیل بنزن در اتمسفر تشکیل شده است به دلیل پتانسیل سرطانزایی و شرکت در واکنشهای فتوشیمیایی نگرانی بزرگی در کلانشهرها ایجاد کرده است. مواجهه مزمن با ترکیبات تشکیل دهنده BTX منجر به افزایش ابتلاء به سرطان خون، اختلال سیستم اعصاب مرکزی (سردرد، سرگیجه، از دست دادن تعادل و کنترل عضلانی)، تجمع در کبد و کلیه می شود [۴]. سطح غلظتMAHC در برخی از سایتهای ایالات متحده به اندازهای بالا بود که سرطان، نقص های هنگام تولد و سایر بیماریهای جدی را ایجاد کرد [۵].

1- Monoaromatic hydrocarbons

2- Benzene, Toluene, And Xylene

مونو آروماتیکها از احتراق ناقص ترکیبات آلی به خصوص سوخت های فسیلی ایجاد می گردند. در واقع بیش از ۵۰ درصد MAHC منتشر شده ناشی از خودروها است که در این بین خودروهای بنزینی سهم عمدهای نسبت به خوروهای گازوئیلی دارند. طبق تحقیقی که واتسن[3] و همکاران انجام دادند خودروهای بنزینی ۴ برابر بیشتر از خودروهای گازوئیلی MAHC منتشر می کنند [۶]. بهترین راه برای پیشگیری از افزایش ازن و ایجاد مه دود، جلوگیری از پخش مواد آلی فرار در محیط زیست است. تحقیقات زیادی در جهان در مورد مونوآروماتیکها شده است از جمله مطالعه اخیر از گنگ[4] و همکاران نشان داد که مونوآروماتیکها از عوامل اصلی ایجاد ازن در شانگهای بودند [۱۳].

به دلیل کمبود مطالعات انجام شده و نیز بحران آلودگی هوا و اثرات آن در کلانشهر تهران، در این مطالعه منوآروماتیکها توسط دستگاه پورتابل Phocheck در قسمت شلوغ و پر ترافیک تهران (خیابان انقلاب) ارزیابی و سنجش شد. هدف این تحقیق تعیین غلظت مونوآروماتیکها در شهر تهران است.

روش کار

مطالعه حاضر از نوع مقطعی است. از آنجا که محل نمونه برداری (خیابان انقلاب) شاهراه شلوغ بوده و توسط ساختمانها و اماکن تجاری کوچک احاطه شده است، توزیع های منوآروماتیکها منعکس کننده اثرات مخلوط از انواع مختلف منابع انسانی از قبیل: اگزوز خودرو، تبخیر بنزین، حلالهای رنگ (چاپخانه ها)، گاز مایع(LPG)، و گاز طبیعی است. نمونه گیری در پاییز ۱۳۹۰ هر روز در سه نوبت در ساعتهای ۸ صبح، ۱۲ ظهر و ۱۶ بعد از ظهر انجام گرفت. در مجموع ۱۵۰ نمونه در ۳ شیفت گرفت شد. در این مطالعه از دستگاه پورتابل Phocheck ساخت کشور انگلیس با لامپ ماورابنفش[5] ۱۰/۶ev، برای سنجش منوآروماتیکها استفاده شد. این دستگاه مجهز به فیلتر ۰/۵ میکرون است که هوا را با دبی ۲۰۰ml/min به داخل کشیده و توسط آشکارساز لامپ ماورابنفش انواع مواد آلی فرار شناسایی می شود. قبل از هر نمونه برداری، دستگاه توسط کربن فعال[6] کارخانه سازنده کالیبره شد [۷]. در این مطالعه بنزن، تولوئن، ایزومرهای گزیلن و اتیل بنزن اندازه‌گیری شد. همزمان دما و رطوبت توسط دستگاه پرتابل PHB-318 نیز اندازه گیری شد. در پایان جهت آنالیز نتایج از نرم افزار SPSS ver 16.0 و Excel 2010 استفاده شد. نتایج به صورت آمار توصیفی (میانگین، انحراف معیار، میانه و...) گزارش گردید.

یافته ها

جدول شماره ۱، اطلاعات در مورد BTX از جمله فرمول شیمیایی آنها ارائه شده است. علاوه بر این، خلاصه آماری از میانگین غلظت مونوآروماتیکها در فواصل ساعات روز در طول دوره مطالعه، برای هر یک از مولفهها در جدول ۱ نشان داده شده است.

نتایج نشان می دهد پایین ترین مقدار مونوآروماتیکها مربوط به گزیلین ۳/۰۵ ± ۵/۳۵ است در حالی که بالاترین مقدار متوسط ۳/۵۵ ± ۶/۹۵ برای بنزن می باشد. همانطور که در جدول ۱ نشان داده شده است، بنزن بیشترین طول عمر را در اتمسفر دارد. متوسط دما و رطوبت در محل نمونه برداری نیز به ترتیب ^{0c}۱۷/۲و ۳۵/۳ بود.

نسبت گزیلن به بنزن و گزیلن به تولوئن به ترتیب ۰/۶۸ و ۰/۸۹ می باشد. اوج مقادیر مونوآروماتیکها مطابق شکل ۱ و ۲ در ظهر است که به طور غیر مستقیم وابسته به ترافیک می باشد. پخت و پز نیز یکی دیگر از دلایل افزایش مونوآروماتیکها است. دلیل دیگر این است که در بعد از ظهر و اوایل صبح بادهای ملایمی از سمت غرب و جنوب غربی به سمت میدان انقلاب می وزد که باعث رقیق سازی آلاینده ها در هوا می شود. سرعت این بادها در ظهر به حداقل ممکن (کمتر از $m.s^{-1}$ ۱) می رسد. همچنین با توجه به این که فعالیت فتوشیمیایی نیز در ظهر به اوج خود می رسد انتظار می رود در بعد از ظهر غلظت مونوآروماتیکها کاهش یابد.

داده های اندازه گیری شده با نتایج کشورهای دیگر در جدول ۲ مقایسه شده است. با توجه به این جدول،

3 -Watson
4 -Geng
5- photoionization detector
6- blue carbon filter

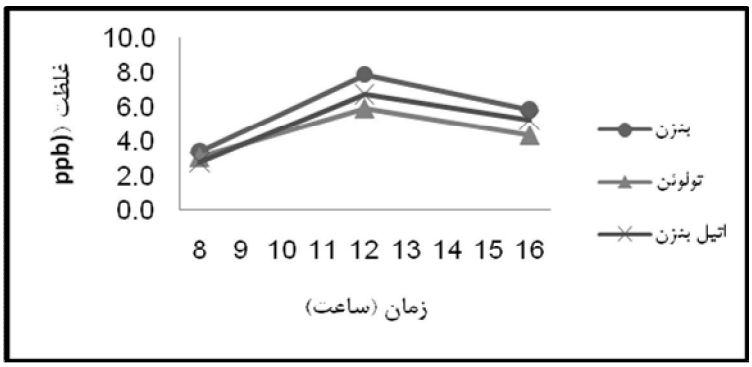
جدول ۱: اطلاعات پایه و خلاصه آماری از غلظتهای مونوآروماتیکها اندازه گیری شده در شهر تهران از مهر تا آذر ماه ۱۳۹۰

ترکیب	مدت بقا (روز)***	ساختار شیمیایی	میانگین (ppb)	انحراف معیار (ppb)	حداکثر (ppb)
Benzene	۲۴۶	C6H6	۶/۹۵	۳/۵۵	۱۲/۲۰
Toluene	۵۹	C6H5CH3	۶/۱۰	۳/۴۹	۱۴/۰۲
mixed –Xylene	-	C8H10	۵/۳۵	۳/۰۵	۱۰/۴
*o-Xylene	۲۵	C8H10	۶/۸۰	۴/۳۱	۱۶/۱
**p-Xylene	۱۸	C8H10	۶/۲۰	۴/۰۷	۱۴/۸
Ethylbenzene	۴۹	C6H5C2H5	۶/۵	۴/۸۲	۱۷/۰۰

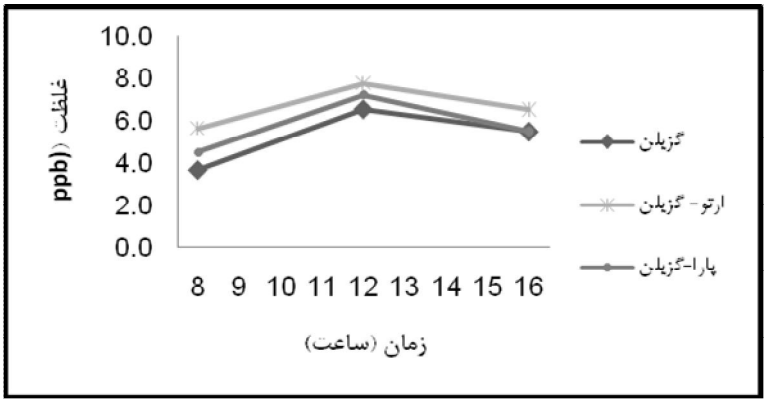
ortho- Xylene *
para- Xylene **
***مدت ماندگاری آلاینده در اتمسفر در زمستان (روز)

جدول۲: مقایسه غلظتهای مونوآروماتیکها در کشورهای مختلف

عناصر	ایران	چین	اسپانیا	انگلیس	آمریکا	کره
Benzene	۶/۹۵	۱۳/۹	۱/۹۲	۲۰/۲	۳/۲	۲۹/۰
Toluene	۶/۱۰	۳۲/۶	۶/۵۸	۶۹/۳	۷/۳	۹۹/۲
Xylene	۵/۳۵	۲۶/۱	۲/۸۸	۳۶/۵	۶/۰	۲۱/۰
Ethylbenzene	۶/۵	۷/۱	۱/۰۷	۸/۰	۱/۴	۱۱/۶



شکل ۱: تغییرات روزانه غظت بنزن، تولوئن، اتیل بنزن در سال ۱۳۹۰



شکل۲: تغییرات روزانه غلظت گزیلن، ارتو-گزیلن و پارا-گزیلن در سال ۱۳۹۰

بالاترین مقدار مونوآروماتیکها در کره (تایگو) [۸]، و در انگلیس (بیرمنگهام) [۹] بود. با این حال همانطور که در جدول ۲ نشان داده شده است، سطح غلظت مونوآروماتیکها در این مطالعه نسبت به کشورهای پرجمعیت و پرترافیک جهان که آلودگی هوا معضل بزرگی است، قابل توجه است. البته با توجه به این که محل نمونه برداری در ۲۰ متری ایستگاه اتوبوس بود، مقدار آلاینده ها به خصوص بنزن بالا است.

بحث

میزان زمان ماند آلاینده ها در اتمسفر با توجه به نوع ترکیب و فصل متفاوت است. در این مطالعه بیشترین زمان ماند بنزن (۲۴۶روز) و کمترین پارا-گزیلن (۱۸روز) است. بیشترین غلظت مونوآروماتیکها در شهر تهران مربوط به بنزن (۳/۵۵ ± ۶۰/۹۵) بود. با توجه به نسبت گزیلن به بنزن و گزیلن به تولوئن طبق یافته مونود و همکاران نشان می دهد منبع عمده مونوآروماتیکها، ترافیک به خصوص احتراق سوخت در خودروها است [۱۰]. همانطور که در جدول ۲ نشان داده شده، پایین ترین نسبت برای گروه منوآروماتیک اختصاص به اسپانیا و سپس آمریکا است [۱۱،۱۲]. مطالعه اخیر از گنگ و همکاران نشان داد که آروماتیک‌ها از عوامل اصلی ایجاد ازن در شانگ‌های بودند. حدود ۷۹٪ ازن تولیدی در این منطقه از ترکیبات آروماتیک نشأت گرفته بودند [۱۳]. در انگلیس، شانگ‌های و تهران که جزء ۵ شهر مطرح از لحاظ مه دود در جهان می‌باشند، غلظت آروماتیک‌ها غالب است. در نتیجه وسایل نقلیه عامل اصلی حوادث ناشی از مه دود می باشد. با این حال، تفاوت عناصر مورد مطالعه و نیز تفاوت در نحوه سنجش مونوآروماتیکها و جمعآوری اطلاعات مانع جمع بندی و مقایسه کلی می شود. الگوهای تنوع و نوع MAHC روزانه نشان داد که غلظت این ترکیبات تا نیمروز تقریباً به اوج خود می رسد. تحقیقاتی که در سال ۲۰۰۴ در سئول انجام شد نیز تأیید می کند که اوج مقادیر مواد آلی فرار در نیمه روز است [۱۳]. حضور مواد MAHC تولید ازن و مه دود می کند که موجب اسیدی شدن و تغییرات آب و هوایی می شود. راههای مختلف به منظور کاهش انتشار MAHC از وسایل نقلیه موتوری وجود دارد. شامل استفاده از گاز نفت مایع (LPG) و یا گاز طبیعی فشرده (CNG) به جای بنزین، بهبود کیفیت سوخت، استفاده از دیگر شیوه های حمل و نقل، از جمله اتوبوس و دوچرخه در کنترل و کاهش سطح آلودگی مواد آلی فرار در هوا کمک شایانی خواهد کرد.

نتیجه گیری

نتایج تحقیق نشان داد احتراق سوخت در خودروها باعث تولید و نشر گروه منوآروماتیک می شود، در نتیجه تشکیل مه دود فتوشیمیایی و ازن را تسریع می بخشد. الگوهای تنوع روزانه نشان داد ترافیک، پخت و پز و جهت و مقدار باد در روز باعث می شود منوآروماتیکها در ظهر به حداکثر مقدار غلظت برسد.

از محدودیت های پژوهش حاضر، تعدد نقاط نمونه برداری است. به دلیل اینکه تمام نقاط باید در یک زمان نمونه برداری انجام شود، امکان نبود با یک دستگاه همزمان در چند نقطه نمونه برداری انجام شود. در نتیجه در این مطالعه سعی شد نقطه های در وسط شهر که تمام منابع ترکیبات منوآروماتیکها (وسایل نقلیه، چاپخانه ها و...) حضور داشتند، انتخاب شود. لازم و ضروری است با تحقیقات بیشتر در جهت شناسایی و اندازه گیری این آلاینده سمی و خطرناک اقدام کنیم.

تشکر و قدردانی

نویسندگان این مقاله لازم می دانند از تمام کسانی که ما را در انجام این پژوهش یاری نمودند به ویژه پرسنل محترم آزمایشگاه هوا دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی تهران صمیمانه تشکر و قدردانی نمایند.

References

1. Tiwary A, Colls J, Air pollution: Taylor & Francis 2009.
2. Halek F, Kianpour-rad M, Kavousi A, Characterization and source apportionment of polycyclic aromatic hydrocarbons in the ambient air (Tehran, Iran), Environmental Chemistry Letters 2010; 8: 39- 44.
3. Shirazi M, Harding A, Ambient air quality levels in Tehran, Iran, from 1988 to 1993, International Journal of Environment and Pollution 2001; 15: 517- 27[Persian].
4. Kamangar F, Strickland Pt, Pourshams A, Malekzadeh R, Boffetta P, Roth Mj, "et al", High exposure to polycyclic aromatic hydrocarbons may contribute to high risk of esophageal cancer in northeastern Iran. Anticancer Aresearch 2005; 25: 425- 8[Persian].
5. Nguyen HT, Kim KH, Kim MY, Volatile organic compounds at an urban monitoring station in Korea, Journal of hazardous materials 2009; 161: 163-74.
6. Watson JG, Chow JC, Fujita EM, Review of volatile organic compound source apportionment by chemical mass balance, Atmospheric Environment 2001; 35: 1567- 84.
7. Stefaniak AB, Breysse PN, Murray MPM, Rooney BC, Schaefer J, An Evaluation of Employee Exposure to Volatile Organic Compounds in Three Photocopy Centers, Environmental Research, 2000; 83: 162- 73.
8. Jo WK, Yu CH, Public bus and taxicab drivers' work-time exposure to aromatic volatile organic compounds, Environmental Research 2001; 86: 66- 72.
9. Kim YM, Harrad S, Harrison RM, Concentrations and sources of VOCs in urban domestic and public microenvironments, Environmental science & technology 2001; 35: 997- 1004.
10.Monod A, Sive BC, Avino P, Chen T, Blake DR, Sherwood Rowland F, Monoaromatic compounds in ambient air of various cities: a focus on correlations between the xylenes and ethylbenzene, Atmospheric Environment 2001; 35: 135- 49.
11.Batterman SA, Peng CY, Braun J, Levels and composition of volatile organic compounds on commuting routes in Detroit, Michigan, Atmospheric Environment 2002; 36: 6015- 30.
12.Parra M, Elustondo D, Bermejo R, Santamaría J , Exposure to volatile organic compounds (VOC) in public buses of Pamplona, Northern Spain, Science of the Total Environment 2008; 404: 18- 25.
13.Geng F, Zhao C, Tang X, Lu G, Tie X, Analysis of ozone and VOCs measured in Shanghai: A case study, Atmospheric Environment 2007; 41: 989- 1001.

Original Article

Assessment of Monoaromatic Compounds in Tehran in 2011

Sarkhosh M[1], Mahvi A.H[2], Amoozad F[3], Fakhri Y[4]*

[1] MSc Student of Environmental Health Engineering, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran.
[2] Assistant Professor Department of Environmental Health Engineering, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran.
[3] MSc Student of Environmental Health Engineering, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran.
[4] MSc Student of Environmental Health Engineering, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran.

***CorrespondingAuthor:**School of Health, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran.*
Email: ahmahvi@yahoo.com

Abstract

Background and Objectives: *Monoaromatic compounds because of the potential carcinogenicity and participation in photochemical smog are the most important environmental pollutants, especially in mega cities. This study was conducted to assess monoaromatic compounds in Tehran in 2011.*

Materials and Methods: *This study was a cross sectional. Benzene, toluene, and xylene isomers (BTX) and ethylbenzene were Measured in Tehran by PhoCheck PID Detector in morning, noon, afternoon.*

Results: *The highest concentrations were recorded by benzene (6.95 ppb), which had a high potential for carcinogenesis. Comparing the xylenes to toluene and benzene indicated that combustion, but not fuel evaporation, is the major common source. Monoaromatic peak was observed at noon, which was indirectly related to the heavy traffic at this time.*

Conclusion: *Fuel combustion in vehicles in Tehran is main source of production and releasing of monoaromatic compounds.*

Key words: *Air pollution, monoaromatic compounds, carcinogenic compounds, Tehran*

Submitted: 29 Dec 2011
Revised: 1 Jul 2012
Accepted: 15 Aug 2012