

Đánh giá rủi ro sức khỏe liên quan đến phơi nhiễm qua hô hấp các BTEX trong không khí khu vực nút giao thông thuộc nội thành Hà Nội

Thái Hà Vinh^{1,3,*}, Vũ Thị Xuân², Đỗ Trần Hải¹,
Đỗ Quang Huy³, Nguyễn Xuân Huân³

¹*Viện Khoa học An toàn và Vệ sinh lao động, 99 Trần Quốc Toản, Hà Nội, Việt Nam*

²*Khoa Khoa học Cơ bản, Trường Đại học Giao thông vận tải, 3 Cầu Giấy, Hà Nội, Việt Nam*

³*Khoa Môi trường, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, ĐHQGHN, 334 Nguyễn Trãi, Hà Nội, Việt Nam*

Nhận ngày 09 tháng 10 năm 2017

Chỉnh sửa ngày 11 tháng 11 năm 2017; Chấp nhận đăng ngày 15 tháng 11 năm 2017

Tóm tắt: BTEX (Benzen, Toluen, Ethylbenzen, Xylen) được quan tâm bởi chúng có khả năng gây ung thư và tác động xấu đến sức khỏe con người. Tại đô thị, ô nhiễm BTEX ở trong không khí có nguồn gốc chủ yếu từ các phương tiện giao thông [1]. Trong nghiên cứu này tiến hành lấy mẫu 24 giờ vào mùa khô và mùa mưa để xác định BTEX trong không khí khu vực nút giao thông trọng điểm thuộc quận Cầu Giấy và Đống Đa, nội thành Hà Nội. Mẫu được lấy tại trung tâm nút giao và ba vòng đồng mức cách tâm 20, 50 và 100 m. Nồng độ của B/T/E/X ở nút giao Ô Chợ Dừa (Đống Đa) tương ứng 0,21-32,69/19,43-159,74/0,27-33,45/ 0,44-89,69 $\mu\text{g}/\text{m}^3$; ở nút giao Xuân Thủy (Cầu Giấy) tương ứng 0,55-14,16 / 3,17-107,04 / 0,86-24,41 / 1,06-53,01 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Rủi ro sức khỏe đối với người trưởng thành sống ở khu vực nút giao thông đã được xác định. Mức độ rủi ro gây ung thư của benzen và ethylbenzen > 1 phần triệu (theo hệ số rủi ro gây ung thư của CALEPA), mức độ rủi ro ảnh hưởng tới sức khỏe của toluen và xylen < 1. Người dân sống trong vòng bán kính 20 m có thể bị phơi nhiễm BTEX qua đường hô hấp cao hơn, mức độ rủi ro sức khỏe lớn hơn. Các ảnh hưởng trên xu hướng giảm mạnh ở vòng bán kính 50 và 100 m.

Từ khóa: BTEX, rủi ro sức khỏe, nút giao thông, Hà Nội.

1. Mở đầu

Ô nhiễm BTEX trong không khí khu vực đô thị là vấn đề nhận được nhiều sự quan tâm. Tại Hà Nội có hơn 4 triệu phương tiện giao thông, do vậy có tới 70% lượng khói bụi và khoảng 95% lượng các hợp chất hữu cơ dễ bay hơi phát

thải vào không khí là từ các phương tiện giao thông [2].

Đặc điểm ô nhiễm BTEX ở một số nút giao thông nội thành Hà Nội vào giờ cao điểm cao vào buổi sáng, giảm vào buổi trưa và tăng cao trở lại vào buổi chiều [3]. Tuy nhiên nồng độ của BTEX giảm mạnh về đêm khi có ít phương tiện giao thông hoạt động.

BTEX có trong không khí sẽ gây nên ảnh hưởng xấu tới sức khỏe con người qua đường hô hấp, gây kích ứng hệ thống hô hấp và ảnh

*Tác giả liên hệ. ĐT.: 84-983500448.

Email: thaihavinh@vnniosh.vn

<https://doi.org/10.25073/2588-1094/vnuees.4193>

hưởng có hại đến hệ thần kinh trung ương. Trong đó, benzen là chất gây ung thư còn ethylbenzen có khả năng gây ung thư đối với người [4].

Do đặc tính độc của BTEX như đã nêu, ngày nay người ta đã sử dụng các thuật toán để đánh giá rủi ro sức khỏe của BTEX đối với con người. Đây là một trong những công cụ dùng để đánh giá những ảnh hưởng của chất ô nhiễm tới sức khỏe con người [5,6]. Kết quả đánh giá rủi ro cho biết xác suất gây ung thư hoặc mức độ ảnh hưởng sức khỏe của BTEX đối với những người tiếp xúc với chúng ở các cấp độ khác nhau.

2. Phương pháp và vật liệu

2.1. Vị trí lấy mẫu

Mẫu không khí được lấy vào mùa khô và mùa

mưa từ tháng 2/2017 đến 6/2017 tại hai nút giao thông có nhiều phương tiện đi qua ở khu vực Ô Chợ Dừa, quận Đống Đa và Xuân Thủy, quận Cầu Giấy. Nơi đây thường xuyên xảy ra ùn tắc giao thông, mật độ dân cư sinh sống xung quanh nút giao cao. Mỗi mùa ở mỗi nút giao thông lấy mẫu không khí ở 13 vị trí đồng mức (1 mẫu lấy tại vị trí trung tâm nút giao, 12 mẫu lấy theo 4 hướng với khoảng cách theo ba đường đồng mức 20, 50 và 100 m tính từ tâm nút giao), hình 1. Thời gian lấy mẫu liên tục 24 giờ. Vị trí lấy mẫu tại nút giao thông Ô chợ Dừa từ vị trí 1 đến 13, vị trí lấy mẫu tại nút giao thông Xuân Thủy từ 14 đến 26. Theo thiết kế thí nghiệm trong vùng nghiên cứu không có các kho chứa và điểm bán xăng dầu.



2.2. Phân tích BTEX

BTEX trong không khí được lấy mẫu bằng phương pháp thụ động, sử dụng đầu lấy mẫu SKC ULTRA Passive Samplers No.690-105 của Hãng SKC. Than hoạt tính trước khi lấy mẫu được bảo quản tránh ánh sáng và ở 4°C. Đầu lấy mẫu được treo cách mặt đất 1,5m (ngang tầm vùng thở của người trưởng thành). Mẫu không khí chứa BTEX hấp phụ trên than hoạt tính được giải hấp bằng 2 mL dung môi CS₂ tinh khiết không chứa benzen. Lọ chứa than hoạt tính và CS₂ được lắc trong 30 phút sau đó chuyển sang lọ sắc ký và phân tích bằng thiết bị GC 2010 Plus của hãng Shimadzu kết nối detector ion hoá ngọn lửa (FID), cột mao quản HP-5 (30 m x 0,32 mm x 0,25 μm). Mẫu được phân tích trong vòng 21 ngày sau khi lấy mẫu và lưu giữ ở 4°C. Hệ số giải hấp phụ từ than hoạt tính, DE > 98%. Giới hạn phát hiện của phương pháp đối với B/T/E/X lần lượt là 0,1/0,5/0,1/0,5 μg/m³.

2.3. Đánh giá rủi ro sức khỏe

Trong nghiên cứu này chỉ tập trung đánh giá rủi ro phơi nhiễm qua đường hô hấp đối với người trưởng thành sống trong khu vực nghiên cứu. Việc đánh giá rủi ro gây ung thư đối với benzen và ethylbenzen và mức độ rủi ro ảnh hưởng đến sức khỏe đối với toluen và xylen dựa vào giá trị nồng độ phơi nhiễm trung bình (CDI) của BTEX được tính toán theo công thức (1)[7].

$$CDI = \frac{C \times I_{ra} \times ET \times EF \times ED}{B_{wa} \times AT} \quad (1)$$

Rủi do gây ung thư được tính theo công thức (2)[8].

$$Risk = CDI \times SF \quad (2)$$

Rủi ro gây ảnh hưởng tới sức khỏe được tính theo công thức (3)[8].

$$HQ = \frac{CDI}{RfC} \quad (3)$$

Trong đó: CDI là lượng chất ô nhiễm vào cơ thể qua hô hấp (mg/kg.ngày); C là nồng độ chất ô nhiễm trung bình trong quá trình phơi nhiễm (mg/m³); I_{ra} là lượng thể tích phơi nhiễm

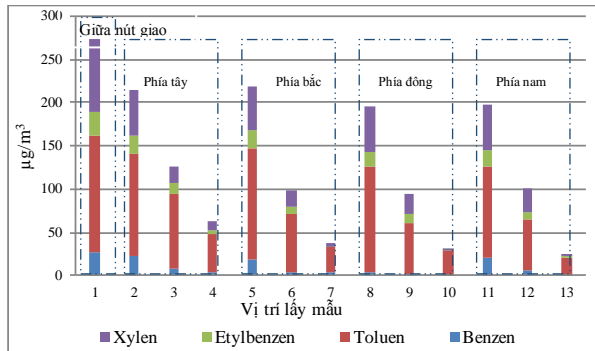
trung bình trên đơn vị thời gian 0,83 m³/giờ [7]; ET là thời gian phơi nhiễm 24 giờ/ngày; EF là tần số phơi nhiễm 365 ngày/năm; ED là thời gian phơi nhiễm 70 năm [7]; B_{wa} là trọng lượng cơ thể trung bình của người Việt Nam trưởng thành 58 kg; AT là thời gian phơi nhiễm trung bình 70 năm (365 ngày/năm); SF là hệ số rủi ro gây ung thư, theo CALEPA thì benzen là 0,1 và ethylbenzen là 0,0087 (mg/kg.ngày)⁻¹; RfC là nồng độ tham chiếu, theo IRIS thì toluen là 5,0 và xylen là 0,1 (mg/m³) [9]; Risk là mức độ rủi ro gây ung thư; HQ là mức độ rủi ro gây ảnh hưởng đến sức khỏe (nếu HQ > 1 có nghĩa là khi tiếp xúc lâu dài với hóa chất có thể dẫn đến ảnh hưởng bất lợi cho sức khỏe) [8].

3. Kết quả và thảo luận

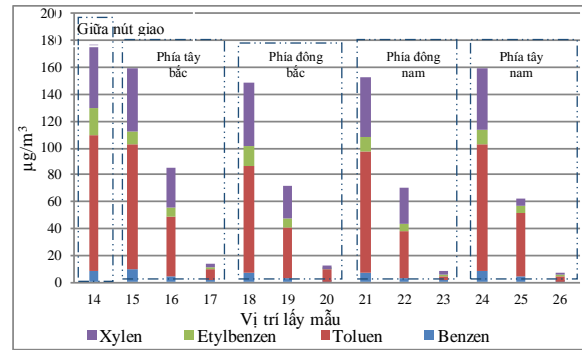
3.1. Đặc điểm phân bố nồng độ BTEX

Phân bố nồng độ BTEX tại hai khu vực nghiên cứu được nêu ở hình 2. Tại các vị trí lấy mẫu nồng độ toluen > xylen > ethylbenzen > benzen. Nồng độ của B/T/E/X ở nút giao thông Ô Chợ Dừa dao động trong khoảng 0,21 ÷ 32,69/19,43 ÷ 159,74 / 0,27 ÷ 33,45 / 0,44 ÷ 89,69 μg/m³, nồng độ cao nhất tập trung tại trung tâm của nút giao là 26,03 / 135,15 / 27,55 / 83,82 μg/m³. So sánh tiêu chuẩn giá trị ngưỡng trung bình 24 giờ chất lượng môi trường không khí xung quanh của Canada [10], nồng độ B/T/E/X cao nhất tại nút giao thông Ô Chợ Dừa vượt 14,2/ 12,5/ 29,9/8,1 lần. Tương tự tại nút giao Xuân Thủy nồng độ B/T/E/X giao động lần lượt trong khoảng 0,55 ÷ 14,16/3,17 ÷ 107,04 / 0,86 ÷ 24,41/1,06 ÷ 53,01 μg/m³; so sánh với ngưỡng tiêu chuẩn 24 giờ của Canada, nồng độ B/T/E/X cao nhất tại nút giao thông Xuân Thủy vượt 6,2/4,7/ 40,9/13,8 lần.

Đánh giá sự suy giảm nồng độ BTEX (tính theo phần trăm, %) từ giữa nút giao thông đến các điểm lấy mẫu 20, 50, 100 m cho thấy, nồng độ benzen ở nút giao Ô Chợ Dừa/Xuân Thủy giảm so với nồng độ ở điểm giữa nút giao thông tương ứng là 6; 56; 72/14; 64; 93, toluen là 17; 38; 68/19; 36; 91, ethylbenzen là 34; 61; 71/ 27; 71; 96, xylen là 35; 74; 86/1; 60, 95, hình 3.

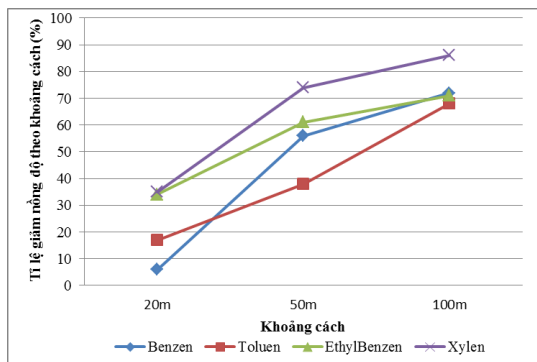


Nút giao thông Ô Chợ Dừa

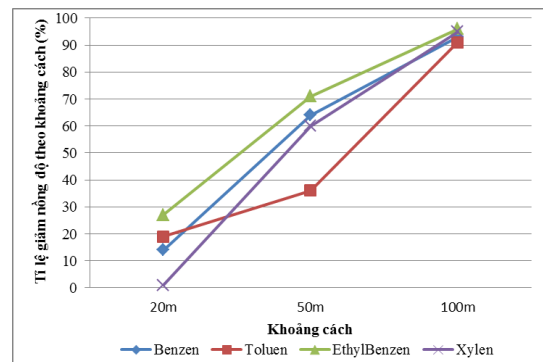


Nút giao thông Xuân Thủy

Hình 2. Diễn biến nồng độ tại khu vực nghiên cứu.



Nút giao thông Ô Chợ Dừa



Nút giao thông Xuân Thủy

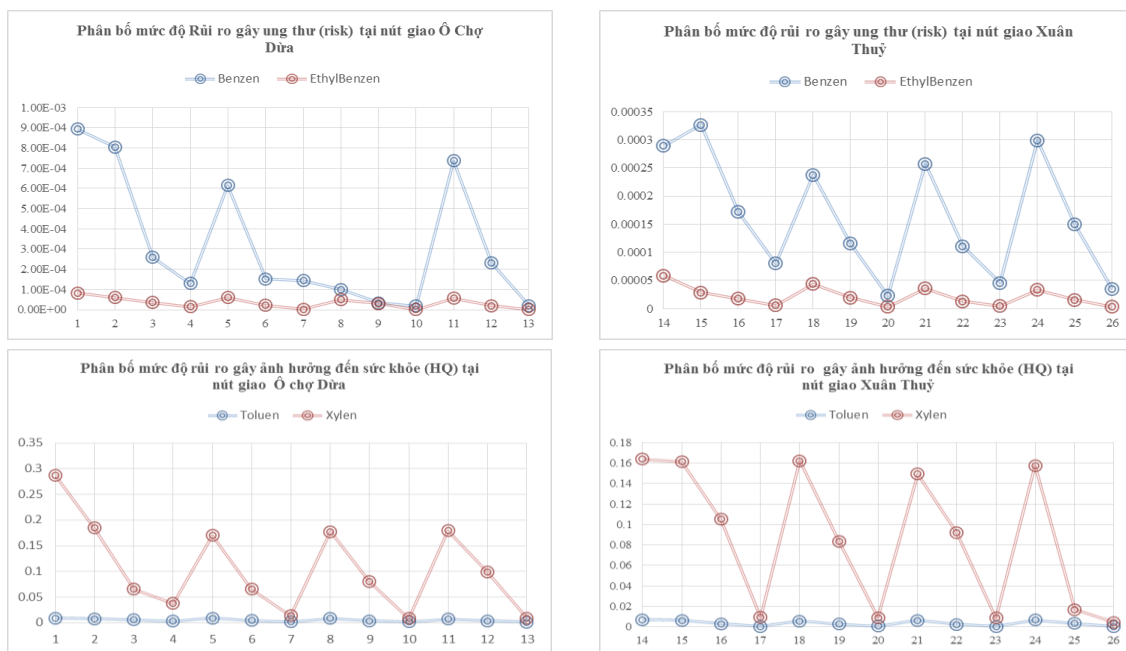
Hình 3. Ti lệ giảm nồng độ BTEX theo khoảng cách.

Sự suy giảm nồng độ BTEX theo khoảng cách điểm lấy mẫu là các công trình xây dựng dân dụng có mật độ dày đặc xung quanh các nút giao đã làm ngăn chặn khả năng khuếch tán BTEX theo phương nằm ngang từ nút giao vào sâu trong khu dân cư. Diễn biến nồng độ không có sự khác biệt rõ rệt bởi tác động của hướng gió chủ đạo, hình 2.

3.2. Kết quả đánh giá rủi ro sức khỏe qua đường hô hấp

Dựa vào các công thức (2,3) xác định được mức độ rủi ro gây ung thư (Risk) và mức độ rủi ro không gây ung thư (HQ), hình 4. Từ kết quả nêu ở hình 4 cho thấy mức độ rủi ro gây ung

thư của benzen lớn hơn của ethylbenzen và đều lớn hơn $10E-06$, điều đó có nghĩa là trong số 1 triệu người sống quanh khu vực nút giao thông thì có 1 người có nguy cơ rủi ro mắc bệnh ung thư – loại mức nguy cơ ung thư lớn đáng kể [11]. Mức độ rủi ro gây ung thư cao nhất theo hướng Tây của nút giao thông Ô Chợ Dừa, quận Đống Đa (vị trí 2) và giảm dần theo độ xa của vị trí lấy mẫu 20; 50; 100 m. Theo đó tại nút giao Ô Chợ Dừa mức độ rủi ro gây ung thư của benzen/ethylbenzen lần lượt là $8,06E-04$; $2,59E-04$; $1,44E-04/6,05E-05$; $3,50E-05$; $1,49E-05$; tại nút giao thông Xuân Thủy là $3,27E-04$; $1,72E-04$; $1,16E-04/4,36E-05$; $1,98E-05$.



Hình 4. Rủi ro gây ung thư và rủi ro gây ảnh hưởng đến sức khỏe của BTEX.

Kết quả tính mức độ rủi ro gây ảnh hưởng đến sức khỏe HQ đều nhỏ hơn 1. Mức độ rủi ro của xylen cao hơn toluen và có xu hướng giảm mạnh theo khoảng cách lấy mẫu 20, 50, 100 m xung quanh nút giao thông. Mức độ rủi ro cao nhất của xylen ở các vị trí lấy mẫu 20, 50, 100 m tại nút giao thông Ô Chợ Dừa lần lượt là $1,85E-01$; $9,93E-02$; $3,74E-03$ và nút giao thông Xuân Thủy là $1,62E-01$; $9,18E-02$; $8,36E-02$. Thực tế, người dân sống trong khu vực nút giao thông không sống toàn thời gian như giả định để tính toán. Do vậy, mức độ rủi ro gây ung thư và rủi ro gây ảnh hưởng đến sức khỏe của BTEX đối với người dân sống trong khu vực hai nút giao thông sẽ thấp hơn giá trị tính toán. Do số lượng phương tiện giao thông tăng $12 \div 15\%$ / năm [12] làm cho nguồn phát thải BTEX vào không khí đô thị ngày càng lớn dẫn đến mức độ rủi ro do BTEX đối với người dân ở hai nút giao thông này sẽ tăng cao theo thời gian. Vì vậy, các số liệu tính toán ở đây là cảnh báo giúp việc hoạch định chính sách phát triển giao thông ở Hà Nội tốt hơn. Trong đó cần đề ra các giải pháp nhằm hạn chế sự phát thải các chất độc hại BTEX vào môi trường không

khí và cần đặt ra tiêu chuẩn phát thải BTEX nghiêm ngặt hơn nhằm giảm lượng xe lưu thông, cải thiện tình trạng ùn tắc giao thông hiện nay.

4. Kết luận

Nồng độ BTEX trong không khí lấy ở 26 vị trí thuộc nút giao thông Ô Chợ Dừa và Xuân Thủy đã được xác định. Kết quả nhận được cho thấy nồng độ BTEX giảm nhanh theo khoảng cách xa trung tâm nút giao. Nồng độ BTEX trong không khí ở nút giao thông Ô Chợ Dừa cao hơn so với nút giao thông Xuân Thủy. Mức độ rủi ro gây ung thư và mức độ rủi ro gây ảnh hưởng đến sức khỏe của người trưởng thành sinh sống trong khu vực nghiên cứu đã được xác định. Mức độ rủi ro gây ung thư của BE đều lớn hơn 1 phần triệu, có nghĩa ở khu vực nghiên cứu nguy cơ rủi ro gây ung thư đáng kể. Mức độ rủi ro gây ảnh hưởng tới sức khỏe của toluen và xylen là không đáng kể ($HQ \ll 1$).

Tài liệu tham khảo

- [1] Monod A., Sive, B.C., Avino P., et al, Monoaromatic compounds in ambient air of various cities: a focus on correlations between the xylenes and ethylbenzene, Atmospheric Environ. 35(1) (2001) 135.
- [2] Bộ Tài nguyên và Môi trường, Báo cáo hiện trạng môi trường quốc gia năm 2016, Chuyên đề: môi trường đô thị, Hà Nội, 2017.
- [3] Thai Ha Vinh, Nguyen Cong Tap, Do Quang Huy, Do Tran Hai, Characteristics of BTEX Pollution in Air at some Intersections in Hanoi City, VNU Journal of Science: Earth and Environmental Sciences, Vol. 32, No. 3 (2016) 99.
- [4] IARC, Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans, IARC, Lyon, 2010.
- [5] Asante-Duah D. K., Hazardous waste risk assesment, Lewis publishers, FL, USA, 1993.
- [6] La Grea M. D., Buckingham P. L., Evans J. C., Hazardous Waste management, McGraw Hill, New York, 1994.
- [7] Lê Thị Hồng Trân, Đánh giá rủi ro sức khỏe và Đánh giá rủi ro sinh thái, NXB Khoa học và kỹ thuật, Hà Nội, 2008.
- [8] Yujie Zhang, Yujing Mu, Jungfeng Liu, Abdelwahid Mellouki, Level, sources and health risks of carbonyls and BTEX in the ambient air of Beijing, China, Journal of Environmental Sciences 24(1) (2012) 124.
- [9] The U.S. Department of Energy, Office of Environmental management and University of Tennessee, The Risk Assessment Information System, Chemical data Profiles, U.S. Department of Energy, US, 2006, (<https://rais.ornl.gov/tools/profile.php>)
- [10] Standards Development Branch Ontario Ministry of the Environment, Ontario's Ambient air quality Criteria, Canada, 2012, (www.airqualityontario.com/downloads/AmbientAirQualityCriteria.pdf)
- [11] Dutta C., Som D., Chatterjee A., Mukherjee A. K., Jana T. K., Sen S., Mixing ratios of carbonyls and BTEX in ambient air of Kolkata, India and their associated health risk, Environmental Monitoring and Assessment, 148(1-4) (2009) 97.
- [12] Vu Van Hieu, Le Xuan Quynh, Pham Ngoc Ho, Luc Hens, Health Risk Assessment of Mobility-Related Air Pollution in Ha Noi, Vietnam, Journal of Environmental Protection 4 (2013) 1165.

Health Risk Assessment Related to Inhalation Exposure of BTEX in Ambient Air of Major Intersections in Hanoi City

Thai Ha Vinh^{1,3}, Vu Thi Xuan², Do Tran Hai¹,
Do Quang Huy³, Nguyen Xuan Huan³

¹Viet Nam National Institute of Occupational Safety and Health, 99 Tran Quoc Toan, Hanoi, Viet Nam

²Faculty of basic sciences, University of Transport and Communications, 3 Cau Giay, Hanoi, Viet Nam

³Faculty of Environmental Sciences, VNU University of Science, 334 Nguyen Trai, Ha Noi, Viet Nam

Abstract: BTEX (Benzene, Toluene, Ethylbenzene, Xylene) are a cause of concern because they are potential carcinogens and adversely affect human health. In urban areas, BTEX pollution in the air comes mainly from vehicles. In this study, 24-hour sampling was conducted in dry and rainy seasons to determine the level of BTEX in the air of major intersections in Cau Giay and Dong Da Districts, Hanoi. Samples were taken at center of the intersections and three distances from the center, i.e., 20, 50 and 100 m. The concentrations of B/T/E/X at O Cho Dua (Dong Da) intersection were 0.21-32.69/19.43-159.74/0.27-33.45/0.44- 89.69 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, respectively; at the intersection of Xuan Thuy (Cau Giay) 0.55-14.16/3.17-107.04/0.86-24.41/1.06-53.01 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, respectively. Health risks for adults living near intersections were identified. The risk of carcinogenicity with regard to benzen > 1 part per million (regulated by CALEPA), the risk to health of toluen < 1 . People living within 20-meter radius may be exposed more frequently to BTEX through respiration. The risk to health is therefore more obvious. Effects of BTEX on health were lower at the distances of 50 and 100 m from intersection centers.

Từ khóa: BTEX, Health Risk Assesment, Intersection, Ha Noi.