

سنجش و ارزیابی ریسک بیتکس‌ها در پارکینگ حرم مطهر

امام رضا(ع)

امیرمحمد اسفهبودی*^۱، محسن میرمحمدی^۲

^۱دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی محیط زیست، دانشکده محیط زیست، دانشگاه تهران

amir_esfahbodi@yahoo.com

^۲استادیار مهندسی محیط زیست، دانشکده محیط زیست، دانشگاه تهران

mirmohammadi.m@ut.ac.ir

تاریخ دریافت: ۹۵/۲/۵ تاریخ پذیرش: ۹۵/۵/۲

چکیده

آلودگی هوا یکی از معضلات مهم در عصر حاضر به شمار می‌رود. بررسی میزان غلظت آلاینده‌های موجود در هوا و تاثیرات این آلاینده‌ها بر سلامت افراد در معرض آن، به یک امر مهم تبدیل شده است. این گونه مطالعات کمک شایانی به برنامه‌ریزی و مدیریت در جهت کاهش آسیب‌های وارده می‌کند. در پروژه حاضر به بررسی بنزن، تولوئن، زایلن و اتیل بنزن در داخل و خارج از فضای پارکینگ حرم مطهر امام رضا(ع) پرداخته شده است. بعد از تعیین غلظت آلاینده‌ها در ایستگاه‌های مشخص شده، اندیس خطر غیرسرطانی و احتمال بروز سرطان(ریسک) ترکیبات بنزن، تولوئن، زایلن و اتیل بنزن محاسبه شده است. هدف از اندازه‌گیری در داخل و خارج از پارکینگ مقایسه اختلاف غلظت آلاینده‌ها در داخل و خارج از پارکینگ بوده است. با توجه به نتایج به دست آمده غلظت آلاینده‌های بنزن، تولوئن، زایلن و اتیل بنزن در داخل پارکینگ چهار تا ده برابر بیشتر از خارج آن می‌باشد که می‌تواند به دلیل بالا بودن تردد ماشین و عدم تهویه مناسب باشد. غلظت‌های به دست آمده از بنزن، تولوئن، اتیل بنزن و زایلن در داخل پارکینگ گواه این است که غلظت این آلاینده‌ها در ایستگاه ششم بالاترین مقدار و در ایستگاه دهم پایین ترین مقدار می‌باشد. اندیس خطر غیر سرطانی در تمامی ایستگاه‌ها به جز ایستگاه یکم و دهم بالاتر از یک می‌باشد. متوسط ریسک سرطانی در پارکینگ ۱۲۹ نفر و در بیرون از پارکینگ ۱۸ نفر در هر ۱۰۰۰۰۰ هزار نفر می‌باشد. به علت بالا بودن اندیس خطر و ریسک در اکثر ایستگاه‌ها اقدامات پیشگیرانه بایستی انجام شود.

کلمات کلید

اندیس خطر، ارزیابی ریسک، ذرات معلق هوا، بنزن و تولوئن.

۱- مقدمه

سالم هم قادر به درک آثار نامطلوب کیفیت بد هوا، زمانی که در محیط‌های آلوده فعالیت می‌کنند، هستند. (دوینی^۱، ۱۹۹۹). منابع متحرک آلودگی هوا شامل اتومبیل‌ها، موتورسیکلت‌ها، کامیون‌ها، اتوبوس‌ها همچنان که مسئول بخش عظیمی از انتشار آلاینده‌ها به جو می‌باشند در صورت استفاده در محیط‌های سر بسته مانند تونل‌ها و پارکینگ‌ها به یک معضل بزرگ تبدیل می‌شوند. مطالعات انجام شده در خصوص اثرات سرطانزایی بنزن و ترکیبات آروماتیک (عمدتاً بنزن، تولوئن، زایلن و اتیل بنزن) در مواجهه طولانی مدت حیوانات آزمایشگاهی با این ترکیبات نشان

طی نیم قرن گذشته درک جامعه علمی و پزشکی از اثرات حاد و مزمن آلودگی هوا کامل‌تر شده است. کیفیت هوایی که انسان‌ها هر لحظه آن را نفس می‌کشند، فارغ از این که چه کسی هستند، در کجا زندگی می‌کنند یا از چه سطحی از سلامتی برخوردار هستند بر آن‌ها اثرگذار است. کودکان، سالمندان و افرادی که دچار بیماری‌های قلبی و ریوی هستند، بیشتر از سایرین با اثرات آلودگی هوا دست‌وپنجه نرم می‌کنند؛ اما درعین حال انسان‌های

1. devinny

کمک دستگاه کالیبراتور دیجیتالی، پمپ نمونه برداری در دبی ۱۰۰ میلی‌لیتر در دقیقه تنظیم می‌گردید، و نمونه برداری برای مدت ۵ ساعت انجام می‌شد که بطور کلی برای هر نمونه ۳۰ لیتر هوای برداشته می‌شد. در زمان وصل جاذب به پمپ و در طی نمونه برداری نیز سعی می‌شد که چند بار دبی پمپ با روماتری که قبلاً توسط یک فلومتر کالیبره شده بود و نمودار کالیبراسیون آن نیز در دسترس بود، تنظیم شود.

لوله جاذب در طول نمونه برداری بصورت عمودی در منطقه تنفسی کارگران قرار داده شد.

بعد از خاتمه نمونه برداری دو طرف لوله جاذب توسط سرپوش پلاستیکی بسته و تا قبل از استخراج و سنجش در سردخانه یخچال نگهداری شد.

تمامی مراحل مذکور با استفاده از روش OSHA12 شکل گرفتند. (OSHA, 1990)

• کلیات ارزیابی ریسک

ارزیابی ریسک سلامتی انسان، فرآیندی برای تخمین طبیعت آثار نامطلوب بر روی سلامت انسان‌ها و احتمال وقوع آن‌ها است. این فرآیند از یک پیش‌گام و چهار گام اساسی تشکیل شده است. در زیر چهار گام اصلی فرآیند ارزیابی ریسک مشخص شده است.

شناسایی خطر: الاینده‌هایی که ایجاد خطر میکنند در این تحقیق شامل بنزن-تولون-زایلین و اتیل بنزن می‌باشد.

رابطه تماس-واکنش: ارتباط بین غلظت ببتکس‌ها در هوای تنفسی پارکینگ و میزان تاثیر آن در سلامت کارکنان پارکینگ باید در این گام مشخص شود.

ارزیابی مقدار تماس: مقدار تماس برای الاینده‌های مفروض در این تحقیق شامل موارد زیر است:

کارکنان پارکینگ ۱۲ ساعت در ۷ روز در هفته

محاسبه ریسک: پس از شناسایی تمام اطلاعات لازم میتوان با استفاده از روابط زیر ریسک سرطانی و غیر سرطانی را محاسبه کرد.

می‌دهد که در همه موارد آزمایش شده، میزان تومورهای بدخیم بطور قابل ملاحظه‌ای افزایش یافته است (مالتونی^۱ و همکاران، ۲۰۰۲). قابل ذکر است که ترکیبات بنزین متصاعد شده در هوای محیط کار بطور بالقوه دارای اثرات سرطانزایی و موتاژنیک بر روی انسان نیز هستند، که بخش عمده این ترکیبات فرار شامل منوآروماتیک‌هایی از قبیل بنزن، تولون، اتیل بنزن، زایلین، و سایر ترکیبات بنزنی می‌باشند (اوشا، ۱۹۹۰). ترکیبات مذکور عموماً بیشترین اثرات سوء را دارند، زیرا احتمال وجود آنها در منطقه تنفسی کارگران بسیار قوی است، بطوریکه در غلظت‌های متوسط مواجهه با ترکیبات بنزن، تولون، زایلین و اتیل بنزن باعث اثرات حادی مشابه سردرد، نارکوزیس و بیهوشی می‌گردد (مارین، ۲۰۰۲). کار با مواد شیمیایی خطرناک از این قبیل می‌تواند خساراتی جبران ناپذیر بر سلامتی افراد داشته باشد، از این رو ارزیابی ریسک کارکنان به منظور توجیه اقدامات کنترلی (مدیریتی، مهندسی) امری بسیار ضروری می‌باشد.

۲- روش انجام تحقیق

• محدوده مورد مطالعه

پارکینگ حرم شامل ۴ محدوده می‌باشد که تعداد ۹ ایستگاه اندازه‌گیری در این ۴ پارکینگ انتخاب و یک ایستگاه در فضای باز حرم به منظور مقایسه میزان ریسک سرطانی در داخل و خارج از پارکینگ انتخاب شد.

• روش نمونه برداری

نمونه برداری در ۲ فصل پاییز و بهار در ۳ نوبت با استفاده از روش لوله جاذب کربن و دستگاه کارماتوگراف انجام شد.

قبل از شروع عملیات نمونه برداری ابتدای امر مدت دو ماه در آزمایشگاه برای بهینه‌سازی روش و تهیه محلول‌های استاندارد و اعتبار بخشی روش وقت صرف شد.

در مسیر عبور هوا بداخل پمپ نمونه برداری با دبی پایین از شرکت SKC یک لوله جاذب قرار داده (به دلیل حذف مقاومت کربن موجود در لوله جاذب در برابر عبور جریان هوا) و سپس به

1. Maltoni

• محاسبه ریسک سرطانی و غیرسرطانی

پس از تعیین غلظت بیتکس ها با استفاده از دستور العمل تعیین شده توسط اژانس حفاظت محیط زیست امریکا که طی برنامه سیستم هماهنگ اطلاعات ریسک (IRIS,2005) به چاپ رسیده، مقدار غلظت آنها برای کارکنان پارکینگ از طریق تنفس محاسبه گردید.

برای تعیین CDI از معادلات پیشنهادی توسط آر ای آی اس استفاده می شود. این روابط، مواجهه انسان ها با هر یک از آلاینده های موجود در هوا را به صورت جداگانه لحاظ می کند. محاسبه CDI برای آلاینده های موجود در هوا، برای کارکنان پارکینگ برای آثار غیر سرطان زا، برای مسیر تنفسی مطابق رابطه ۱ محاسبه می شود:

$$CDI_{stu-air-nc} = \frac{C_{air} \times EF \times ED \times ET \times \frac{1}{24}}{AT \times 365 \times ED \times 1000} \quad (1)$$

که در آن:

$CDI_{stu-air-nc}$: مصرف مزمز روزانه (آلاینده) از طریق هوا که منجر به آثار غیر سرطانی می شود برحسب میلی گرم بر مترمکعب،
 C_{air} : غلظت آلاینده در هوا برحسب میکروگرم بر مترمکعب
 EF^1 : فرکانس مواجهه برحسب روز در سال
 ED^2 : مدت زمان مواجهه برحسب سال
 ET^3 : ساعات مواجهه برحسب ساعت در روز
 AT^4 : زمان متوسط گیری برابر است با مدت زمان مواجهه برحسب روز

محاسبه CDI برای آلاینده های موجود در هوا برای کارکنان پارکینگ برای آثار سرطان زا، برای مسیر تنفسی مطابق رابطه ۲ محاسبه می شود:

$$CDI_{stu-air-c} = \frac{C_{air} \times EF \times ED \times ET \times \frac{1}{24}}{AT \times 365 \times LT}$$

(۲)

که در آن

$CDI_{stu-air-c}$: مصرف مزمز روزانه آلاینده که منجر به آثار سرطانی می شود برحسب میکروگرم بر مترمکعب،
 C_{air} : غلظت آلاینده در هوا برحسب میکروگرم بر مترمکعب
 EF : فرکانس مواجهه برحسب روز در سال
 ED : مدت زمان مواجهه برحسب سال
 ET : ساعات مواجهه برحسب ساعت در روز
 LT^5 : طول عمر برحسب سال
 AT : زمان متوسط گیری برابر است با طول عمر برحسب روز،

هستند.

پس از تخمین CDI غیر سرطانی و سرطانی، اندیس خطر و ریسک محاسبه می شوند. دو رابطه ۳ و ۴ اساس محاسبات را تشکیل می دهد:

$$Risk = CDI \times SF \text{ Or } IUR \quad (3)$$

که در آن:

$Risk$: احتمال بروز سرطان در حال توسعه در طول زندگی یک فرد؛ (بدون واحد)
 CDI : مصرف یا دوز مزمز روزانه برحسب جرم آلاینده در واحد حجم هوا، مانند میلی گرم بر مترمکعب
 SF : ضریب شیب سرطان برحسب معکوس واحد CDI
 IUR : ریسک واحد برای تنفس برحسب معکوس واحد CDI
 اندیس خطر غیرسرطانی نیز از رابطه ۴ محاسبه می شود.

Noncancer Hazard Quotient:

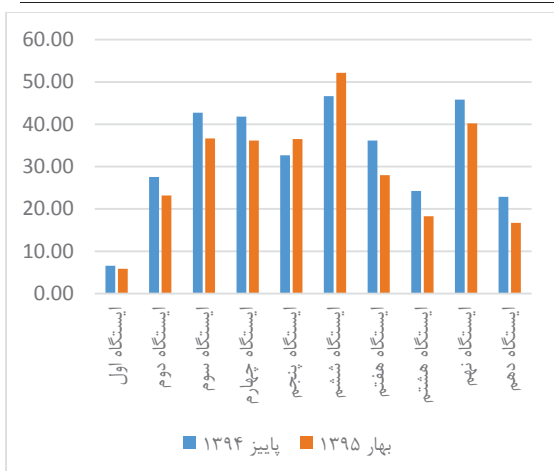
$$HQ = \frac{CDI}{RFC} \quad (4)$$

که در آن:

HQ : اندیس خطر غیر سرطانی؛ (بدون واحد)

1. Exposure Frequency
 2. Exposure Duration
 3. Exposure Time
 4. Averaging Time

5. Life Time



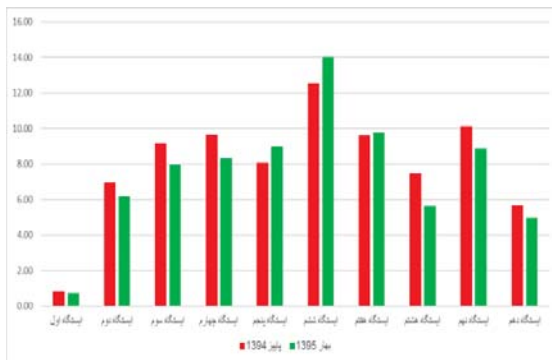
CDI: مصرف یا دوز مزمن روزانه برحسب جرم آلاینده در واحد حجم هوا، مانند میلی گرم بر مترمکعب
 Rfc: غلظت مرجع؛ برای ارزیابی ریسک‌های تنفسی بر حسب میلی گرم بر مترمکعب
 بر اساس افراد مورد مطالعه و با استناد به پژوهش‌های انجام شده مشابه دوره مواجهه ۳۰ سال، فرکانس مواجهه ۳۳۵ روز در سال، و ۱۲ ساعت کار روزانه با هفتاد سال عمر و ۳۰ سال کار در این شغل (زمان متوسط گیری ۲۵۵۵۰ روز برای CDI سرطانی و ۱۰۹۵۰ روز برای CDI غیر سرطانی) در نظر گرفته شد.

۳- نتایج

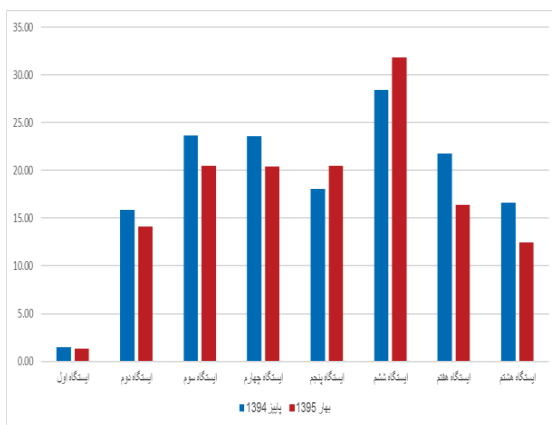
• نمودارهای تغییرات غلظت‌ها

نتایج حاصل از آنالیز بیتکس‌ها در پارکینگ حرم ارایه شده است. در ادامه تغییر غلظت‌ها را در جدول ۱ تا ۵ مشاهده می کنید.

نمودار ۲- مقایسه میانگین غلظت تولوئن بر حسب قسمت در میلیارد



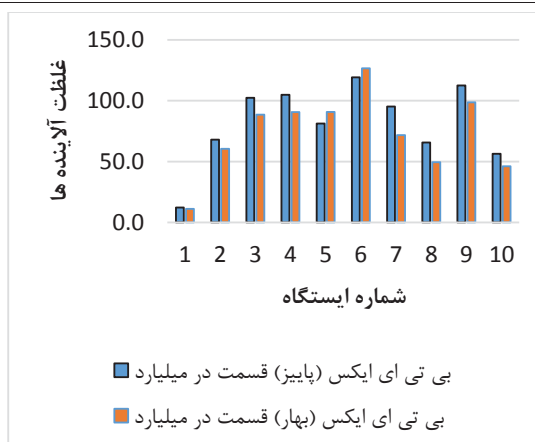
نمودار ۳- مقایسه میانگین غلظت اتیل بنزن بر حسب قسمت در میلیارد



نمودار ۱- مقایسه میانگین غلظت بنزن بر حسب قسمت در میلیارد

نمودار ۴- مقایسه میانگین غلظت زایلن بر حسب قسمت در میلیارد

محل نمونه برداری	بنزن	تولوئن	اتیل بنزن	زایلین	اندیس خطر کلی
ایستگاه اول	۰/۱۶۰	۰/۰۰۲	۰/۰۰۲	۰/۰۲۷	۰/۱۹
ایستگاه دوم	۰/۸۱۷	۰/۰۰۹	۰/۰۱۳	۰/۲۹۹	۱/۱۴
ایستگاه سوم	۱/۲۲	۰/۰۱۴	۰/۰۱۷	۰/۴۴	۱/۶۹
ایستگاه چهارم	۱/۳۶	۰/۰۱۴	۰/۰۱۸	۰/۴۳۹	۱/۸۳
ایستگاه پنجم	۱/۱۶	۰/۰۱۲	۰/۰۱۷	۰/۳۸۱	۱/۵۷
ایستگاه ششم	۱/۴۷	۰/۰۱۷	۰/۰۲۷	۰/۶۰۱	۲/۱۲
ایستگاه هفتم	۱/۱۴	۰/۰۱۱	۰/۰۱۷	۰/۳۸۰	۱/۵۵
ایستگاه هشتم	۰/۷۴	۰/۰۰۷	۰/۰۱۳	۰/۲۸۹	۱/۰۶
ایستگاه نهم	۱/۴۳	۰/۰۱۵	۰/۰۱۹	۰/۴۷۶	۱/۹۴
ایستگاه دهم	۰/۶۵	۰/۰۰۷	۰/۰۱۱	۰/۲۵۸	۰/۹۲



نمودار ۵- مقایسه میانگین غلظت بی تی ای ایکس در پاییز ۹۴ و بهار ۹۵

• ارزیابی ریسک غیر سرطانی

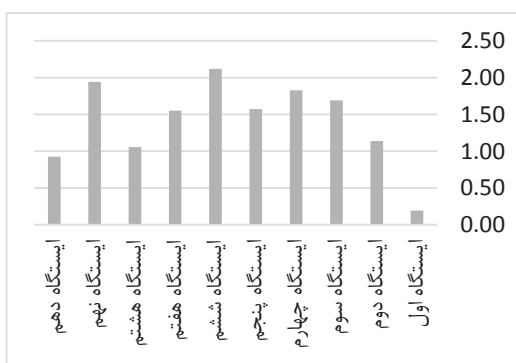
در صورتی که یک شهروند بیش از مقدار با آلاینده ای در تماس باشد اندیس خطر که از تقسیم مقدار تماس (غلظت الاینده در هوای استنشاقی) بر غلظت تنفسی مرجع بدست می آید بزرگتر از ۱ شود نشان دهنده ی این است که افراد تحت تماس در معرض ابتلا به عوارض غیر بهداشتی سرطانی قرار دارند.

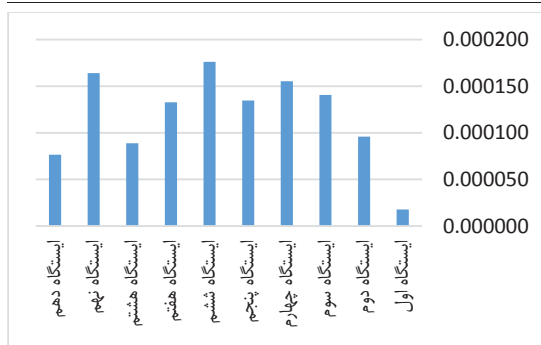
جدول ۱- مقادیر Rfc و IUR برای بنزن، تولوئن، زایلین و اتیل بنزن

آلاینده	Rfc میکروگرم بر متر مکعب	IUR متر مکعب بر میکروگرم
بنزن	۰/۰۳	$۷/۸ \times 10^{-۶}$
تولوئن	۵	-
اتیل بنزن	۱	$۲/۵ \times 10^{-۶}$
زایلین	۰/۱	-

با محاسبه ی CDI غیر سرطانی به نتایج جدول ۲ می رسیم:

جدول ۲- اندیس خطر و اندیس خطر کل (بر اساس CDI غیر سرطانی)





نمودار ۶- مقایسه مقدار اندیس خطر کل در ایستگاه‌های مورد مطالعه پارکینگ حرم مطهر امام رضا(ع)

به جز ایستگاه خارج از پارکینگ تقریباً در تمامی نقاط داخل پارکینگ اندیس خطر بیشتر از ۱ است.

• ارزیابی ریسک سرطانی

در بحث آثار سرطانی حتی کمترین میزان تماس با آلاینده‌ی مورد نظر باعث افزایش ریسک بروز سرطان در انسان‌ها می‌باشد. با استفاده از جدول ۱ و محاسبه‌ی سی دی ای سرطانی ریسک واحد تنفس را بدست می‌آوریم.

امکان این نمودار آنست که مقایسه ریسک کل در ایستگاه‌های مورد مطالعه از هر پارکینگ حرم مطهر امام رضا(ع) ۱۰۰۰۰۰۰ نفر- به‌طور متوسط- وجود دارد.

۴- نتیجه گیری

۱- غلظت آلاینده‌های در تمامی ایستگاه‌ها در فصل پاییز بیشتر از فصل بهار می‌باشد.

۲- اندیس خطر کلی براساس CDI غیر سرطانی به جز ایستگاه دهم و ایستگاه بیرون از پارکینگ (ایستگاه شماره ۱) بالا تر از یک می‌باشد.

۳- اندیس خطر محاسبه شده در اکثر ایستگاه‌ها به علت بیشتر بودن آن از یک، اثرات سوء بهداشتی غیر سرطانی در کارکنان این پارکینگ ایجاد خواهد کرد.

۴- بیشترین میزان ریسک سرطانی در ایستگاه ششم به میزان ۱۷۶ نفر در هر ۱۰۰۰۰۰ نفر می‌باشد.

۵- سهم آلاینده بنزن در هر دو حالت اندیس خطر و ریسک بیشتر از سایر آلاینده‌ها می‌باشد.

• پیشنهادهای برای حفظ سلامتی کارکنان

با توجه به بالا بودن غلظت آلاینده‌ها در اکثر ایستگاه‌ها پیشنهادات زیر برای حفظ سلامتی کارکنان ارائه می‌شود:

۱- تهویه مناسب طبیعی و یا مصنوعی می‌تواند نقش مهمی در کاهش این آلاینده‌ها داشته باشد.

۲- تعویض کارکنان با بخش‌های دیگر حرم.

۳- استفاده از ماسک‌های مناسب

جدول ۳- ریسک و ریسک کل (بر اساس CDI سرطانی)

ریسک کلی	اتیل بنزن	بنزن	محل نمونه برداری
۱۸×۱۰ ^{-۶}	۲×۱۰ ^{-۶}	۱۶×۱۰ ^{-۶}	ایستگاه اول
۹۶×۱۰ ^{-۶}	۱۴×۱۰ ^{-۶}	۸۲×۱۰ ^{-۶}	ایستگاه دوم
۱۴۱×۱۰ ^{-۶}	۱۸×۱۰ ^{-۶}	۱۲۲×۱۰ ^{-۶}	ایستگاه سوم
۱۵۵×۱۰ ^{-۶}	۱۹×۱۰ ^{-۶}	۱۳۶×۱۰ ^{-۶}	ایستگاه چهارم
۱۳۵×۱۰ ^{-۶}	۱۸×۱۰ ^{-۶}	۱۱۶×۱۰ ^{-۶}	ایستگاه پنجم
۱۷۶×۱۰ ^{-۶}	۲۸×۱۰ ^{-۶}	۱۴۸×۱۰ ^{-۶}	ایستگاه ششم
۱۳۳×۱۰ ^{-۶}	۱۸×۱۰ ^{-۶}	۱۱۵×۱۰ ^{-۶}	ایستگاه هفتم
۸۹×۱۰ ^{-۶}	۱۴×۱۰ ^{-۶}	۷۵×۱۰ ^{-۶}	ایستگاه هشتم
۱۶۴×۱۰ ^{-۶}	۲۰×۱۰ ^{-۶}	۱۴۴×۱۰ ^{-۶}	ایستگاه نهم
۷۶×۱۰ ^{-۶}	۱۱×۱۰ ^{-۶}	۶۵×۱۰ ^{-۶}	ایستگاه دهم

با توجه به نمودار ۶ بیشترین ریسک ایجاد شده در ایستگاه‌های مورد مطالعه مانند اندیس خطر کل مربوط به ایستگاه‌های ششم، نهم و چهارم می‌باشد و کمترین ریسک برای ایستگاه دهم و یکم است. ریسک کل برای ایستگاه ششم نشان دهنده آن است که

۵- منابع

- ACGIH, 2009. TLVS and BEIS, signature publications. [Available online at www.acgih.org], Cincinnati ohio: s.n.
- Bahrami, A., 1999. [Persian], Sampling and analysis of gaseous pollutants. Tehran: Baba Taher.
- Cal/EPA, 2003. The Air Toxics Hot Spots Program Guidance Manual for Preparation of Health Risk Assessments, California, USA: California Environmental Protection Agency.
- Canada, E. C. a. H. a. W., 1993. Benzene-Canadian Environmental Protection Act, Priority Substances List Assessment, s.l.: Environment Canada and Health and Welfare Canada.
- Carl, J., 1979. Sampling and Analytical Methods Benzene. [Online] Availableat:<http://WWW.OSHA.gov>. [Accessed Aug 1980].
- Cobb, N. & Etzel, R., 1988. Unintentional carbon monoxide related deaths in the United States. Volume 266, pp. 659-663.
- Coles, J., 2002. Air pollution. tehran: Noavaran elm.
- devinny, G. D. W., 1999. biofiltration for air pollution control. s.l.: Lewis publishers, CRC Press.
- EPA, 1991. Public Health and National Environmental Health Association Introduction to Indoor Air Quality, 400-3-91: Manual EPA.
- EPA, 2012. Near Roadway Research. [Online] Availableat: <http://www.epa.gov/airsience/air-highwayresearch.htm> [Accessed 18 November 2014].
- Gasman, J., Varon, G. & Gardner, J., 1990. Revenge of the barbecue grill-carbon monoxide poisoning, s.l.: West J Med.
- GOV.UK, 1993. First Report: Urban air quality in the United Kingdom, Quality of Urban Air Review Group, London, England: United Kingdom Department of the Environment.
- Goyal, R. & KHare, M., 2009. Indoor-outdoor concentrations of RSPM in classroom of a naturally ventilated school building near an urban traffic roadway. Atmospheric Environment, 43(38), pp. 6026-6038.
- Hampson, N. & Norkool, D., 1992. Carbon monoxide poisoning in children riding in the back of Pickup trucks. Volume 267, pp. 538-540.
- Hartle, R. & Young, R., 1997. Occupational benzene exposure at retail automotive service stations. National Institute for Occupational Safety and Health, 146(1-3), pp. 59-97.
- Hartwell, T., Perritt, E. & Michael, L., 2011. Total Exposure Assessment Methodology (Team) Study in Southern Clifornia. Atmospheric. Atmospheric Environment, Volume 26, p. 992.
- Hatami, M. & Azari, H., 2016. Persian Textbook of Public Health, Tehran: Arjomand.
- IARC, 1982. Monograph on the Evaluation of the Carcinogenic Risk of Chemicals: Some Industrial Chemicals and Dyestuffs, Lyon, France; International Agency for Research on Cancer.
- IARC, 1987. Overall Evaluations of Carcinogenicity. IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic, CHicago: s.n.
- IARC, 2013. Overall Evaluations of Carcinogenicity: An Updating of IARC Monographs Volumes 1 to 42. [Online] Availableat: <http://monographs.iarc.fr/ENG/Monographs/suppl7/Suppl7.pdf>
- Jo, W. & Song, K., 2001. Exposure to volatile organic compounds for individuals with occupations associated with potential exposure to motor vehicle exhaust and/or gasoline vapor emissions. 2001; 269(1-3): 25-37. Science of the total Environment, 1-3(269), pp. 25-37.
- Kromhout, H., 2008. Design of measurement strategies for workplace exposures, london: OCCUPATIONAL ENVIRONMENTAL MEDICINE.
- Lien-Te, H., Hsi-Hsien, Y. & Ho-Wen, C., 2005. Ambient BTEX and MTBE in the neighborhoods of different industrial parks in Southern Taiwan. Elsevier, 72(6), pp. 48-231.
- Lin, M. et al., 2004. Gaseous air pollutants and asthma hospitalization of children with low household income in Vancouver. British Columbia. Epidemiol, Volume 159, pp. 294-303.
- Maltoni, c. et al., 2002. Results of long term experimental carcinogenicity studies of the effects of gasoline, correlated fuels and major gasoline aromatics in rats. Ann. Clean Air Act Amendments, pp. Part A, Section 112. 101-549.
- Marine, 2002. Contaminant Mass Balance for Sediment in Sinclair and Dyes Inlets, Site - Spect Fit Health and Safety Plan 2002., s.l.: Pacific Northwest National Laboratory.
- Myers, R., Linberg, S. & Cowley, R., 1979. Carbon monoxide poisoning. THE INJURY AND ITS TREATMENT, Volume 8, pp. 479-484.

- Myron, M., 2004. Health Effects of Gasoline Refueling Vapors and Measured Exposures At Service Stations. Mobil Oil Corporation Princeton: s.n.
- OHS, 2009. Work Safe Alberta. Government of Alberta, Employment and Immigration: Chemical Hazards.
- OSHA, 1990. Analytical Method of Manual. Department of labor, Occupational Safety and Health Administration Directorate for Technical, Salt Lake City: OSHA Analytical Laboratories.
- OSHA, 1990. Analytical Method of Manual. Department of labor, Occupational Safety and Health Administration) OSHA) Directorate for Technical. Evaluation Branch, Salt Lake City OSHA Analytical Laboratories: 12(1):12-21, s.l.: s.n.
- Paustenbach, D., Bass, R. & Price, P., 1993. Benzene toxicity and risk assessment. Environ Health Perspect, 7(3), pp. 65-254.
- Peter, C., 1998. Division of Health Hazards Control. 1998 June 30. 47(3):129-56. Toxicologist, 30.47(3), pp. 129-56.
- Qing, L. & Luoping, Z., 2014. Reports Hematotoxicity in Workers Exposed to Low Levels of Benzene. Science Magazine 3, Volume 59, pp. 80-361.
- Rastkari, N., Izadpanah, F. & Yunesian, M., 2015. Exposure to benzene in gas station workers: environmental and biological monitoring. Iranian Journal of health and environmental, 8(2), pp. 163-170.
- Rinsky, R., Young, R. & Smith, A., 1981. Leukemia in benzene workers. Am J Ind Med, Volume 2, pp. 17-245.
- Shafipourmotlag, M., Pardakhti, A., Behzad, E. & Memariyan, N., 2013. Risk assessment BTEX contaminants in indoor Case Study: Central Library. Tehran, Sharif University of Technology.
- Sherertz, P., 1998. Division of health hazards control. Virginia Department of Health, Issue 804, p. 789.
- Siriruttanapruk, S. & Butge, P., 1997. The impact of the COSHH regulations on workers with occupational asthma, s.l.: Occupational Medicine.
- Smith, A., 2003. BTEX Personal Exposure Monitoring in Four Australian Cities. Environment Australia, Volume 228, pp. 125-157.
- Sofuoglu, S., Aslan, G., Inal, F. & Sofuoglu, A., 2011. An assessment of indoor air concentrations and health risks of volatile organic compounds in three primary schools. International journal of hygiene and environmental health, 214(1), pp. 36-46.
- Steinmaus, C., Smith, A., Hones, R. & Smith, M., 2006. Meta-analysis of benzene exposure and non-Hodgkin lymphoma. Occup Environ Med, Volume 65, pp. 78-371.
- Thom, S. & Keim, L., 1989. Carbon monoxide poisoning: A review, epidemiology, pathophysiology, clinical findings and treatment options including hyperbaric therapy. Clin Toxicol, Volume 27, pp. 141-156.