ماهنامه علمی تخصصی پایا شهر

زمان پذیرش نهایی: ۱۳۹۸/۶/۱

شماره مجوز مجله: ۸۰۴۰۰

شناسایی استراتژی های کاهش آلودگی هوای شهر تهران در صنعت فولاد

احسان شیخ حسنی[۱]

۱- کارشناسی ارشد تکنولوژی ایمنی صنعتی

چکیده:

امروزه صنعت فولاد به عنوان صنعتی مادر و تعیین کننده، نشان دهنده پیشرفت و توسعه هر کشور است و رشد این صنعت در ایران نیز حاصل تلاش های پیوسته بخش های اقتصادی و صنعتی کشور بوده است. صنایع فولاد روز به روز در حال توسعه بوده و تأمین ارزش افزوده بیشتر یکی از اهداف توسعه است. صنعت فولادسازی باید در کنار تولید، کاهش میزان آلاینده‌ها را نیز مورد توجه مستمر قرار دهد. استفاده از سیستم‌های جذب گردوغبار علاوه بر اینکه مواد آلاینده را تا سطح بسیار قابل قبولی کاهش می‌دهد، می‌تواند با جذب ذرات مفید گردوغبار و طی فرآیندهای لازم، موجب سودآوری نیز باشد. این سیستم‌ها در انواع مختلفی مانند: « بگ هاوس‌ها»، «اسکرابرها»، «ریورس» و «سیکلونی» وجود دارند. صنایع فولاد ، بعنوان تولیدکنندگان محصولات فولادی استاندارد، با اتخاذ استراتژی تولید سبز، نسبت به حفظ سلامت نیروی انسانی شاغل، کاهش میزان آلودگی‌ها از طریق احداث کارخانه جذب گردوغبار و تلاش برای حفظ محیط‌زیست باید اقدامات ویژه ای داشته باشند که تدوین استراتژی های مناسب از این اقدامات است که در مقاله حاضر بدان پرداخته شده است.

کلمات کلیدی: استراتژی،آلودگی هوا،صنعت فولاد،شهر تهران.

۱-مقدمه

بزرگترین مشکل زیست محیطی شهر تهران مسأله آلودگی هوا بوده که عوامل طبیعی و انسانی در ایجاد آن دخالت دارند. عوامل طبیعی مؤثر در ایجاد این حالت شامل احاطه شدن شهر بوسیله کوه ها، عدم وجود بادهای مداوم با سرعت مناسب و بارش کم می باشد(بوبل[1] و همکاران،۱۹۹۴). از عوامل انسانی، وجود تعداد ز یاد خودروهای فرسوده و پرمصرف، ورود بیش از ظرفیت خودروهای جدید به چرخه تردد شهری، ناکافی بودن یا عدم تمایل به استفاده از سیستم های حل و نقل عمومی و قیمت ارزان سوخت را می توان نام برد.(سازمان بهداشت جهانی،۲۰۰۴). غلظت آلاینده های اتمسفری شهر تهران در بسیاری از موارد چندین برابر حد مجا ز بوده که اثرات سوء کوتاه و دراز مدت را بدنبال دارد .به دنبال پررنگ شدن دغدغه‌های زیست محیطی در جهان، مهم پنداشتن حفاظت از محیط زیست و منابع طبیعی در کشورمان نیز در این

[1] Boubel

برهه زمانی از ضروریات انکارناپذیر عنوان می‌شود. با آنکه سال‌های گذشته متهم ردیف اول این آلایندگی‌ها به مصرف سوخت خودروها باز می‌گشت اما حالا کارشناسان نظر متفاوت‌تر دیگری را ارائه می‌دهند و بر این باورند که باید از فعالیت صنایع فلزی در کلان‌شهرها جلوگیری شود؛ چرا که به اعتقاد آنها سهم صنایع و معادن در آلودگی هوا به‌طور چشمگیر رشد پیدا کرده است. همچنین کارشناسان در تازه‌ترین اظهاراتشان بعد از صنعت «خودروسازی» صنایع «معدنی» و «فلزی» مانند فولاد، پتروشیمی‌ها، سیمان، مس، روی و... را متهم ردیف اول آلودگی هوا در حوزه صنایع معدنی می‌دانند. تصمیم‌سازان بر این باورند که عمده این صنایع سازگار با محیط زیست نیست و صنایع باید برای رسیدن به استانداردها به تکنولوژی روز مجهز شوند.(سازمان حفاظت از محیط زیست،۲۰۰۵) .حال اگرچه آمارهای شفافی از سهم صنایع و معادن در آلودگی هوا مورد توجه پژوهشگران قرار نگرفته است اما باید اشاره کرد یکی از اصلی‌ترین موضوعاتی که در حوزه فعالیت معدنی و صنایع معدنی چالش‌برانگیز است، حوزه‌های زیست محیطی بوده است.

به منظور بسط و گسترش و ترویج روحیه احساس مسئولیت در مورد حفظ منابع طبیعی و انرژی و همچنین کاهش آلودگی های محیط زیست، صنایع تولید آهن و فولاد موظف به حفظ سلامتی انسان و محیط زیست به صورت توامان می باشند. در حقیقت تا به امروز سرمایه گذاری این صنایع در محیط زیست باعث کاهش ۹۰ درصدی آلاینده های آب و هوا نسبت به دهه ۱۹۸۰ شده است. (سازمان حفاظت از محیط زیست،۲۰۰۲).با این وجود کاملا منطقی خواهد بود که تحقیقات بر روی کنترل محیط زیست افزوده و افزوده تر گردد. صنایع ازجمله مهمترین آلاینده ها می باشند و یکی از آلوده کننده ترین آن ها صنعت فولاد می باشد. بنابراین بایستی از نظر زیست محیطی مورد ارزیابی قرار گیرد .

۲-تعریف آلودگی هوا

آلودگی هوا عبارت است از حضور یک یا بیش از یک آلاینده در هوای آزاد(به عنوان مثال گرد وخاک، دود غلیظ، گاز، مه آلوده، بوی نامطبوع، دود یا بخار) به مقدار کافی، با خواص مشخص و تداوم که میتواند حیات انسان، گیاه یا جانوران و یا اموال انسانی را به مخاطره اندازد و یا آنکه به نحو قابل ملاحظه ای در روند درست و مطلوب زندگی یا اموال انسانی ایجاد اختلال نماید. (اشرفی و همکاران،۲۰۱۲،۴۹)در تعریف کوتاه دیگری آلودگی هوا را چنین بیان کرده اند: حضور مواد نامطلوب در هوا به مقداری که بتواند اثرات مضر ایجاد نماید.(سازمان بهداشت جهانی،۲۰۰۲). آلودگی هوا در عباراتی دیگر اینگونه تعریف شده است: وجود هر نوع آلاینده اعم از جامد، مایع، گاز یا تشعشع پرتوزا و غیرپرتوزا در هوا به مقدار و در مدت زمانی که کیفیت زندگی را برای انسان و دیگر جانداران به خطر اندازد و یا به آثار باستانی و اموال خسارت وارد آورد.(آیو[۲] و همکاران،۲۰۱۵، ۲۵).

۳-منابع ایجاد آلودگی هوا

دارای آلاینده های طبیعی نظیرهاگهای قارچها، تخم گیاهان، ذرات معلق نمک و دود و ذرات غبار حاصل از آتش جنگلها و فوران آتشفشانها است(سیوتی و لی[۳]،۲۰۰۹: ۲۵). همچنین هوا، حاوی گازمونوکسیدکربن تولید شده به شکل طبیعی، حاصل از تجزیه متان و هیدروکربنها به شکل ترپنها ناشی از درختان کاج، سولفید هیدروژن و متان حاصل از تجزیه بی هوازی مواد آلی میباشد(آتابی[۴] و همکاران،۲۰۰۴،۹۵). استفاده از سوخت های فسیلی برای گرم کردن و خنک کردن، حمل و نقل، صنعت، تبدیل انرژی و خاکسترسازی انواع مختلف زائدات صنعتی، شهری و خصوصی همگی به نوعی در آلوده کردن اتمسفر سهیماند. همچنین انجام عملیات مختلف در صنایعی که از خورشید برای خشک کردن استفاده میشود در

[2] Aliyu
[3] Sueti and Lee
[4] Atabi

آلودگی هوا نقش دارند.(پیکان فورد و همکاران،۲۰۰۵). منابع این آلاینده ها بسیار متنوع و متغیرند، ولی میتوان آنها را در چهار گروه اصلی طبقه بندی کرد: حمل و نقل متحرک (شامل وسائط نقلیه موتوری، وسائط نقلیه هوایی، ترنها، کشتی ها و هر نوع استفاده و یا تبخیر بنزین)، احتراق ساکن (دربرگیرنده تأمین انرژی و حرارت لازم برای مقاصد مسکونی، تجاری و صنعتی، نیروگاه های مولد برق که با نیروی بخار کار می کنند)، فرایندهای صنعتی (مانند صنایع شیمیایی، متالوژی، تولید کاغذ و پالایشگاه های تصفیه نفت(دفع مواد زایدجامد) شامل زائدات ناشی از مصارف خانگی و تجاری، زائدات زغال سنگ و خاکستر باقی مانده از سوزاندن بقایای کشاورزی.(سنگاتیوب [5] و همکاران،۲۰۱۱).

۴-قوانین و مقررات آلودگی هوا

به طور کلی میتوان گفت تأثیر هر آلاینده بستگی به غلظت و مدت زمان تماس دارد (آبریل [6] و همکاران،۲۰۱۶: ۹۰). به همین دلیل استانداردهای آلودگی هوا به منظور مشخص ساختن حد بالای مواجهه، به طوریکه آسیب جدی به بدن نرسد به دو صورت "استاندارد اولیه" و "استاندارد ثانویه" بشکل زیر تعریف میگردند:

الف- استانداردهای اولیه. سطحی از غلظت آلاینده است که باعث محافظت از حساسترین افراد جامعه، شامل افراد مسن و آنانکه دچار نارساییهای تنفسی هستند، میشود.(سازمان حفاظت از محیط زیست،۲۰۰۲).

ب- استانداردهای ثانویه. این استانداردها به گونه ای وضع میشوند که باعث حفاظت بهداشـ ت عمومی(ساختمانها، مزارع و حیوانات؛ علاوه بر سلامتی افراد جامعه) شوند. در شرایطی که دست یافتن به استانداردهای اولیه مشکل است، استانداردهای ثانویه هیچ نقشی در سیاستگزاریهای کنترل آلودگی هوا بازی نمیکنند.(معطر و همکاران،۲۰۰۶).

ج- خطوط راهنمای سازمان جهانی بهداشت. خطوط راهنمای آلودگی هوا و استانداردها بوسیله سازمان بهداشت جهانی با هدف جلوگیری از اثرات زیانبار آلاینده روی سلامتی و رفاه انسان مقرر شده است. استانداردها و خطوط راهنمای متوسط سالیانه برای حفاظت مردم از مقادیر بالای آلودگی مطرح شده است. بنابراین لازم است که اثرات حادی که نتیجه پایداری مقادیر بالایی از آلاینده بطور غیر طبیعی و برای دوره کوتاهی میباشد کنترل شود.(سازمان بهداشت جهانی،۲۰۱۰).

۵-تاریخچه آلودگی

دود یکی از قدیمیترین آلاینده‌های هوا است که برای سلامت بشر مضر است. زمانی که دود ناشی از آتش حاصله از سوختن چوب توسط ساکنین اولیه غارها جای خود را به دود ناشی از کوره‌های زغال سوز در شهرهای پر جمعیت داد، آلودگی هوا، بقدری افزایش یافت که زنگ خطر برای برخی از ساکنان آن شهرها وجود به صدا در آمد(کوراکسی [7] و همکاران،۲۰۱۳). در سال ۶۱ بعد از میلاد سنکا فیلسوف رومی از هوای روم به‌عنوان هوای سنگین و از دودکشهای هود با عنوان تولید کننده بوی بد نام برد. در سال ۱۲۷۳ میلادی ادوارد اول پادشاه انگلستان می‌گوید هوای لندن به حدی با دود و مه آلوده و آزار دهنده است که از سوختن زغال سنگ دریایی جلوگیری خواهد کرد.(ملوکوتا [8] و همکاران،۲۰۱۵).

علی‌رغم هشدار پادشاه مذکور، نابودی گسترده جنگلها، چوب را تبدیل به یک کالای کمیاب نمود و ساکنان لندن را وادار ساخت تا بجای کم کردن مصرف زغال سنگ به میزان بیشتری از آن استفاده کنند. تا سال ۱۶۶۱ میلادی یعنی بیش از یک قرن بعد، تغییر قابل ملاحظه‌ای در آلودگی هوا بوجود نیامد.(سازمان حفاظت از محیط زیست،۲۰۰۴) چاره جویی و

[5] Seangkiatiyuth
[6] Abril
[7] Korsakissok
[8] Mulukutla

پیشنهادات عبارت بودند از برچیدن تمامی کارخانه‌های دودزا از شهر لندن و بوجود آمدن کمربند سبز در اطراف شهر و بالاخره این چاره جوییها کارساز شد.(ژانگ [9] و همکاران،۲۰۰۸: ۶۷).

۶-سهم صنعت فولاد در آلودگی هوا

صنایع فولاد غالباً از اثرات و پیامدهای ناسازگار زیست محیطی برخوردار میباشند. اگر ملاحظات زیست محیطی در طراحی و برنامه ریزی های اولیه به صورت گسترده، جامع و همه سونگر مورد نظر قرار ، برنامه های توسعه و احداث این گونه طرحهای گیرند بزرگ و پر هزینه، حداقل پیامدهای منفی زیست محیطی را در مناطق تحت نفوذ خود ایجاد مینمایند. صنعت فولاد در دسته صنایع آلاینده در دنیا جای گرفته است(سازمان بهداشت جهانی،۲۰۰۲). استفاده زیاد از منابع انرژی در مراحل مختلف تولید به خصوص اگر از سوخت‌های فسیلی در این مسیر استفاده شود باعث می شود تا انتشار گازهای گلخانه ای از کارخانه های فولادسازی زیاد باشد. همین مساله باعث شده است تا بخش زیادی از واحدهای فولادسازی در کشور چین تعطیل شوند و این کشور سرمایه گذاری زیادی برای افزایش سطح تکنولوژی در صنایع انجام دهد(هاال [10] و همکاران،۲۰۰۰).در ایران ضعف تکنولوژیکی، قدیمی بودن تجهیزات صنعتی، کارایی پایین صنعت فولادسازی و کمبود سرمایه گذاری در بخش‌های زیرساختی صنعت فولادسازی باعث شده است تا میزان انتشار گازهای آلاینده از این صنعت بیش از دیگر کشورها باشد.

آلاینده بودن این صنعت برای ایران که سالهاست با مشکل آلودگی هوا روبرو است، یک مانع بزرگ برای توسعه محسوب می شود و با وجود نقش مهمی که صنعت فولادسازی در توسعه صنعتی ایران دارد ولی افراد زیادی به مخالفت با توسعه صنعت فولاد در ایران پرداخته اند.

آنها مدعی هستند که توسعه اقتصادی ایران در نتیجه توسعه صنعت فولادسازی به قیمت از بین رفتن سلامتی مردم و الودگی بیشتر هوا تمام می شود و این معامله اصلا درست نیست.اما آلاینده بودن صنعت فولادسازی از یک جنبه دیگر هم قابل بررسی است و آن میزان انتشار گازهای آلاینده در فرایند انتقال فولاد و فراورده‌های فولادی به بازار مصرف است. موفقیت یک کارخانه فولاد در کنترل آلاینده‌ها باید در مقایسه با سایر کارخانه‌های مشابه ارزیابی شود چرا که به طورکلی صنعت فولاد جزو آلاینده‌ترین صنایع به‌شمار می‌رود. مراحل اصلی استخراج آهن از سنگ معدن شامل خردایش سنگ معدن، تهیه پودر، تهیه آهن اسفنجی و در نهایت تولید شمش فولاد هر کدام به تنهایی آلودگی و غبار زیادی ایجاد می‌کنند. علاوه بر این، حمل هرکدام از محصولات فرآیند قبلی جهت پردازش و ادامه فرآیند استخراج که از طریق مسیرهای کانوایر انجام می‌شود نیز به تنهایی آلودگی ایجاد می‌کند. از این‌رو، باید پروژه‌هایی تعریف کرد که به موازات افزایش ظرفیت تولید یک کارخانه فولاد، مواد آلاینده‌ها نیز کنترل شود. در کارخانه‌های بزرگ فولاد در دنیا راهکار رایج برای کاهش آلودگی ناشی از این گرد و غبار، نصب غبارگیر است.

۷-استراتژی های کاهش الودگی هوا

امروزه بحران آلودگی هوا افزون بر تأثیرات زیست محیطی، دارای واکنش های اجتماعی و سیاسی نیز است. استان تهران با داشتن حجم بالایی از صنایع آلاینده، درگیری بیشتری با این مسئله دارد. از این رو به نظر می رسد بهترین راه برای تغییر فضای موجود، ارائۀ روشهای علمی برای حذف و کاهش میزان آلاینده های تولید شده به وسیله صنایع است. با توجه به اهمیت چنین مسئله ای، کاهش آلایندگی صنایع فولاد در شهر تهران در این مطالعه مورد توجه قرار گرفته است . بدین منظور باید منابع تولید آلودگی در این صنایع شناسایی شوند. یکی از مهمترین منابع تولید آلودگی، گازهای خروجی از کوره های قوس الکتریکی بوده که حاوی مقادیر زیادی از مونواکسید کربن و ذرات معلق است . یکی از تجهیزاتی که در این تحقیق

[9] Zhang
[10] Hall

به معرفی و شبیه سازی عددی آن اقدام شده است، سیستم های جذب دوده و غبار هست ند که از طریق انجام واکنش های احتراقی و روشها ی مختلف فیلتراسیون منجر به حذف گازهای آلاینده و ذرات غبار همراه با آن می شود. در ا ین تحقیق چنین سیستمی با استفاده از دینامیک سیالات محاسبات ی مورد تحلیل قرار گرفته و تأثیر تغییر مشخصه های عملکردی روی حذف آلاینده ها، کاهش دمای گازها و همچنین غلظت ذرات معلق مورد بررسی قرار گرفته است.

نتایج نشان میدهد، افزایش حجم هوای اضافه شده به مخلوط دمای بالا، موجب تبدیل و کاهش غلظت آلا ینده هایی از قبیل مونواکسیدکربن می شود، لیکن با توجه به افزایش تعداد مول های واکنش دهنده، دما و سرعت مخلوط افزایش، در نتیجه امکان نشست و بازده جداسازی ذرات معلق، کاهش می یابد.

در این مطالعه سیستم های جذب دوده و غبار که در پلنت های تولید فولاد و به منظور حذف آلاینده ها و ذرات معلق خروجی از کوره های قوس الکتریکی مورد استفاده قرار می گیرد، با استفاده از دینامیک سیالات محاسباتی و به صورت سه بعدی شبیه سازی و مدل سازی شده است.

مقادیر پیش بینی شده برای دما و ترکیب گازهای خروجی با مشخصه های عملکردی سیستم جذب دوده و غبار مجتمع فولاد مبارکه مقایسه شد. در ادامه و پس از اعتبارسنجی مدل توسعه یافته ، الگوهای جریان سیال احتراقی دو فازی در قسمت های مختلف سیستم جذب دوده و غبار مورد مطالعه قرار گرفته و همچنین تأثیر میزان بازشدگی دریچه ورودی هوا به عنوان مهم ترین متغیرهای کنترلی سیستم، روی دما و ترکیب گازهای خروجی از سیستم مورد مطالعه قرار گرفت.

نتایج به دست آمده بروشنی مشخص می کند که افزایش حجم هوای اضافه شده به مخلوط دما بالا، موجب تبدیل و کاهش غلظت آلاینده هایی از قبیل مونواکسیدکربن می شود، لیکن با توجه به افزایش تعداد مول های واکنش دهنده ها، دما و سرعت مخلوط افزایش و در نتیجه امکان نشست و بازدۀ جداسازی ذرات معلق، کاهش می یابد . همچنین با توجه به نتایج حاصل از شبیه سازی جریان سیال دو فازی در محفظه ته نشینی و مطالعه الگوهای جریان در آن، تأثیر تغییرات ناگهانی هندسی محفظ ۀ روی تشکیل گردابه ها و متعاقبا افزایش زمان ماند سیال در داخل محفظه و در نتیجه افزایش با زده ته نشینی مورد بررسی قرار گرفت.

۸- بحث و نتیجه گیری

امروزه آلودگی هوا در شهرهای بزرگ، به عنوان یکی از چالش‌های عمده درآمده است، با توجه به اهمیت تأثیر آلاینده های هوا بر سلامتی انسان، بررسی مدل‌های پخش آلاینده‌های هوا به منظور تخمین انتشار آلاینده‌ها و تاثیر آنها بر سلامتی انسان از اهمیت خاصی برخوردار است.نگرش محافظت از محیط‌زیست در زندگی انسان معاصر بدون تردید جایگاه مهمی دارد. انسان به عنوان یکی از عناصر تأثیرگذار بر محیط زیست و منابع موجود در زمین، با اینکه همیشه، به تخریب و تغییر طبیعت برای دستیابی به آمال خود پرداخته است، از سـویی تلاش می‌کند برای تضمین بقای خود به حفظ محیط‌زیست نیز همت بگمارد. به این منظور بکارگیری فناوری‌های مختلف برای جلوگیری از آلودگی‌ها و یا کاهش میزان آلودگی‌های ایجاد شده در آب، خاک و هوا، توسط صنایع مختلف رویکردی است که باید به آن توجه شود. این مسأله با تأثیری که بر سلامت زندگی انسان‌ها و همه ی جانداران دیگر دارد تا جایی قابل توجه است که «حفاظت از محیط زیست» در قرن ۲۱ به عنوان یکی از ۸ هدف هزاره و یکی از ۳ هدف توسعه پایدار شناخته شده است.وجود آلودگی های صنعتی در کارخانجات فولاد نه تنها بر روی سلامت افراد و کارکنان این سازمان ها تاثیر می گذارد بلکه تأثیری مستقیم بر روی کیفیت محصولات فولادی خواهد گذاشت. همچنین از آنجایی که اکثر آلودگی ها در این صنعت قابلیت ورود به دستگاه تنفسی انسان را دارد و این رسوخ باعث بروز انواع بیماری های تنفسی می شود. لذا موثر ترین روش حذف آلاینده ها، جمع آوری آن ها در محل تولید و انتشار آن می باشد.

منابع و ماخذ

1. Abril GA, Diez SC, Pignata ML, Britch J. Particulate matter concentrations originating from industrial and urban sources: Validation of atmospheric dispersion modeling results. Atmospheric Pollution Research ۲۰۱۶; ۷(۱):۸۹-۱۸۰
2. Atabi F, Jafarigol F, Momeni M, Salimian M, Bahmannia G. Dispersion Modeling of CO with AERMOD in South Pars fourth Gas Refinery. Journal of Environmental Health Engineering 2014; 1(4):281-92.
3. Ashrafi K, Shafiepour M, Salimian M, Momeni MR. Determination and Dispersion Modeling of VOC Emissions from Liquid Storage Tanks in Asalouyeh Zone. Journal of Environmental Studies 2012; 38(3):47-60 (In Persian).
4. Aliyu AS, Ramli AT, Saleh MA. Assessment of potential human health and environmental impacts of a nuclear power plant (NPP) based on atmospheric dispersion modeling. Atmósfera 2015; 28(1):13-26.
5. Boubel RW, Vallero D, Fox DL, Turner B, Stern AC. Fundamentals of Air Pollution. ۳rd ed. London: Elsevier; .۱۹۹۴

6. Hall D, Spanton A, Dunkerley F, Bennett M, Griffiths R. An inter-comparison of the AERMOD, ADMS and ISC dispersion models for regulatory applications. Bristol: Environment Agency; 2000.
7. Korsakissok I, Mathieu A, Didier D. Atmospheric dispersion and ground deposition induced by the Fukushima Nuclear Power Plant accident: A local-scale simulation and sensitivity study. Atmospheric Environment 2013; 70:267-79.
8. Moatar F, Atabi F, Karshenas M and Aiat F, Health Effects of Air Pollutants - special economic zone Energy Pars (gas refinery case study phases. Proceedings of the ۲nd Conference on Air Pollution and its Effects on Health ۲۰۰۶Sep. ۷-۶; Tehran, Iran (In Persian).
9. Mulukutla AN, Varghese GK. Comparison of field monitored and prognostic model generated meteorological parameters for source dispersion modeling. Modeling Earth Systems and Environment 2015; 1(4):39. https://doi.org/10.1007/s40808-015-0051-0
10. PeykanPorfard, P; Khorasani, N; Karami, M and Alami,M .Modeling of Air Pollutants Using CDM Software (Case Study of Mobarakeh Steel Complex in Isfahan). Proceedings of the 8th National Conference on Environmental Health 2005 Oct. 8-10; Tehran, Iran (In Persian)
11. Srinivas C, Venkatesan R, Somayaji K, Indira R. A simulation study of short-range atmospheric dispersion for hypothetical air-borne effluent releases using different turbulent diffusion methods. Air Quality, Atmosphere & Health 2009; 2(1):21-28.
12. Seangkiatiyuth K, Surapipith V, Tantrakarnapa K, Lothongkum AW. Application of the AERMOD modeling system for environmental impact assessment of NO ۲emissions from a cement complex. Journal of Environmental Sciences ۲۰۱۱; ۲۳(۶):.۴۰-.۳۱
13. USEPA. Review of the reference dose and reference concentration processes document. Washington: Risk Assessment Forum U.S. Environmental Protection Agency 2002.
14. USEPA. Revision to the Guideline on Air Quality Models: Adoption of a Preferred General Purpose (Flat and Complex Terrain) Dispersion Model and Other Revisions; Final Rule. Washington: U.S. Environmental Protection Agency 2005.
15. USEPA. Guideline on Air Quality Models. Washington: U.S. Environmental Protection Agency 2004.
16. WHO. Promotion of healthy lifestyles. Geneva: World Health Organization .۲۰۰۲
17. WHO. IPCS risk assessment terminology. Geneva: World Health Organization .۲۰۰۴
18. WHO. Principles for modelling dose-response for the risk assessment of chemicals. Geneva: World Health Organization .۲۰۱۰
19. Zhang Q, Wei Y, Tian W, Yang K. GIS-based emission inventories of urban scale: A case study of Hangzhou, China. Atmospheric Environment ۲۰۰۸; ۴۲(۲۰):.۶۵-۵۱۵۰