Archive of SID

بررسی و ارزیابی زیست محیطی سولفاتهای هوابرد در یک مجتمع پتروشیمی

*حسن اصیلیان
*علی خوانین
*استادیار گروه بهداشت حرفه‌ای، دانشگاه تربیت مدرس
سید باقرمرتضوی
دانشیار گروه بهداشت حرفه‌ای، دانشگاه تربیت مدرس
سقراط فقیه زاده
استادیار گروه آمارزیستی، دانشگاه تربیت مدرس
رسول یاراحمدی
دکترای بهداشت حرفه‌ای ، دانشگاه تربیت مدرس (عهده دار مکاتبات)

تاریخ دریافت: ۸۴/۱۲/۶ تاریخ پذیرش: ۸۵/۳/۱۴

چکیده

ترکیبات و مشتقات گوگردار به دلیل ویژگی ها فیزیکی و شیمیایی، از جمله مواد پرمصرف در صنایع شیمیایی ، کاغذسازی و صنایع تولید اسید هستند . عمده منابع انتشار این ترکیبات، نیروگاهها وسیستم های حمل ونقل زمینی است .اکسید های گوگرد در اتمسفر، تحت شرایط اتمسفریک، در واکنش های شیمیایی شرکت نموده و آلاینده های ثانویه را تشکیل میدهند. از پیامد های مخرب ناشی از آلودگیهای ثانویه با پایه گوگرد، می توان به، تشدید آلودگیهای ثانویه، تهدید سلامت انسانها ،کاهش میدان و عمق دید و بارانهای اسیدی اشاره کرد. به دلیل اهمیت ویژه شناسایی و سنجش آلودگی، سولفاتهای هوابرد، به عنوان یکی از معضلات صنایع شیمیایی و محیط زیست، این تحقیق با هدف بررسی و ارزیابی سولفاتهای هوابرد، متاثر از شرایط آب و هوایی طی دو فصل سال، انجام شده است. در اندازه گیری سولفاتهای هوابرد از روشهای استاندارد محیطی مورد تایید EPA تحت عنوان نمونه برداری وارزیابی سولفاتهای هوابرد، به روش تیتراسیون، باکمک معرف تورین، در محدوده معینی از مجتمع مورد بررسی استفاده شده است. در این نوشتار، از محوطه آزاد صنعت، در دو فصل سال، در شعاعهای مختلف از منابع انتشار آلودگی، به گونه ای که از نظر مکانی- زمانی و فضایی سایت را تحت پوشش قرار دهند، نمونه برداری و ارزیابی آلودگی هوا بعمل آمده است. در این تحقیق، مقدار پراکنش و انتشار سولفاتهای هوابرد با میزان دمای محیط، رابطه مستقیم و معنی دار (R=٪۹۷۵) نشان می دهد در حالی که، این ارتباط با سرعت جریان باد محلی رابطه معنی دار و منفی (R=-٪۸۵) نشان داد.

همچنین، تراکم سولفاتهای هوابرد در دو فصل بهار و تابستان به ترتیب برابر با ۲۵۰ $\mu g/m^3$ و ۲۹۴ $\mu g/m^3$ تعیین شده است. در پایان، آلودگی هرفصل باکمک پارامتر غلظت و مکان، متاثر از مشخصات سایکرومتریک به مدلسازی و الگوی پراکنش توسط تکنیک Splus ترسیم شده است نتایج مطالعه نشان می دهد که، میانگین تراکم آلودگی در هر دو فصل، مورد مطالعه بیش از حد استاندارد محیطی (PM_{10} Standard = ۱۵۰$\mu g/m^3$) بوده است.

واژه های کلیدی: سولفاتهای هوابرد، سایکرومتریک، دمای خشک، سرعت باد

مقدمه

این نوشتار به دنبال، مطالعات کمی وکیفی آلودگی هوا ناشی از مجتمع پتروشیمی مستقر در مجاورت یکی از شهرهای بزرگ انجام شده است. بررسی آلودگیهای محیط زیستی از دو بعد مورد توجه قرار گرفته است، اول، آلودگی محیط زیست بر اثر پخش آلاینده ها در طبیعت و مراکز شهری و دوم، آلوده شدن محیط خود مراکز صنعتی که، نتیجه آن تاثیر منفی بر کارکنان و دستگاههای حساس در مراکز صنعتی است. اکسیدهای گوگرد و سولفاتهای هوابرد از جمله آلوده کننده‌های محیط کار و محیط زیست به ویژه در صنایع شیمیایی و پتروشیمی هستند(۱). این موضوع، سبب آسیبهای جبران ناپذیر به منابع انسانی و ملی شده

www.SID.ir

Archive of SID

است، از این رو، شناسایی و تعیین تراکم سولفاتهای هوابرد، بررسی و مطالعه اثرات سایکرومتریك، بر پراکنش آلودگی هوا در صنایع مذکور مهمترین فاکتورهای مورد پژوهش هستند. بطور کلی، هدف از این پژوهش، بررسی و ارزشیابی سولفاتهای هوابرد، مطالعه اثرات سایکرومتریك در پراکنش و، نوسانات سولفاتهای هوابرد در دو فصل سال در صنعت مذکور بوده است.(۳،۲،۱)

که با اهداف جزئی بشرح زیر انجام گرفته است .

- تعیین میانگین تراکم سولفاتهای هوابرد در شعاعهای مختلف ازمنابع انتشارآلودگی
- مقایسه میانگین تراکم سولفاتهای هوابرد در هر فصل متاثر از پارامترهای سایکرومتریك
- بررسی ومطالعه اثرات آب وهوا (سرعت باد، رطوبت نسبی، دمای محیط) در پخش وپراکنش سولفاتهای منتشره

روش و مواد بررسی

این مطالعه مقطعی، در دو دوره ۱٤ روزه طی فصول بهار و تابستان انجام گرفت. ابتدا براساس مطالعه و آزمایش های اولیه[1] از سولفات های هوابرد، سایت مورد مطالعه(محوطه عمومی پتروشیمی) را به دو ناحیه نزدیك (شعاع< ۱۲۰متر) و دور (شعاع< ۱۲۰متر) تقسیم و سپس، حجم نمونه مورد نیاز، به ترتیب در فصول بهار و تابستان سال ٦۸ و۷۲، نمونه محیطی جهت انجام طرح برآورد شد. کل محوطه مجتمع در هشت جهت متقارن و پنج شعاع مختلف، طی دو شیفت صبح و عصر مورد اندازه گیری و ارزشیابی قرار گرفته است. هم زمان با اندازه گیری آلودگی محیط، شرایط سایکرومتریك نیز مورد اندازه گیری و ارزیابی قرارگرفته است (جدول شماره۲). ایستگاههای نمونه برداری بر اساس توزیع هندسی به گونه ای که پوشش مکانی داشته باشد، انتخاب شد. نمونه های هوا، براساس روش مذکور، به مقدار حداقل دو نمونه در هر ایستگاه، جمع آوری شد.

روش نمونه برداری و تجزیه سولفات های هوابرد براساس استاندارد نمونه برداری و آنالیز آلودگی سولفات های هوابرد [2] انجام گرفتـــــه است (٤). به منظورتعیین غلظت آئروسل های زیر ۱۰ µm نمونه هوا توســـط فیلتـــر (Pro Size = ۰/۸ µm ، D = ۱۱۰mm) از نوع PTFE ساخت کشور آلمان و با مکش هوا گذر ۳۵۰ LPM توســـط پمپـــهای SIBATA مجهـــز بـــه Impactor ساخت کشور ژاپن ، بمدت ۲ ساعت جمع آوری شده است .

فیلتر را در ml ۱۰۰–۱۰ آب مقطر قرارداده و درگام بعدی، آن را به مدت ۳۰دقیقه درحمام ماورای صوت نگهداشته تا اینکه عمل هضم درحمام C ° ٥٦ انجام گیرد. در این تحقیق، به منظور حذف کاتیون ها از ستون های ساخته شده مبدل کاتیونی (X۸– ۵۰ Dowex) و به جای آب مقطر، از Propanol- ۲جهت حذف ترکیبات آلی مزاحم درمکانیسم آنالیز استفاده شده است، پس از مرحله آماده سازی، درحضور معرف تورین و با کمك کلرید باریم، غلظت یون سولفات برحسب میلی مل یا میلی گرم در مرحله آنالیز محاسبه می شود. به منظور بررسی و ارزیابی در این تحقیق بویژه در محدود هایی که اندازه گیری مستقیم بعمل نیامده است با کمک متوسط غلظت سولفاتها و سایر پارامترهای محیطی ، متاثر از توزیع مکانی ایستگاهها نسبت به منبع انتشار از تکنیک مدلسازی آلودگی splus در وضعیت دو بعدی وسه بعدی نشان داده شده است(شکل شماره ۱و۲).

درتمام مراحـــل تجزیه وتحلیل اطلاعـــات داده‌ها پس ازجمع آوری و دسته بندی توسط نـــرم افـــزارSpss ۹ version انجام شد. در عملیات این تحقیق از آزمونهای آماری T-test و Correlation استفاده شده و نمودارها بوسیله نرم افزار Splus رسم شده است .(۷، ٦، ٥)

نتایج

نتایج حاصله از اندازه گیری و آنالیز سولفات های هوابرد(PM_{10}) در ایستگاههای معین، فواصل و شعاع های مشخص از منبع انتشار به منظور مدلسازی آلودگی هوا و مقایسه فصلی بکارگرفته شد.همچنین از نتایج بدست آمده ارتباط بین پراکنش آلودگی هوا و پارامترهای سایکرومتریک

1- Pre-Test

2-Method of Air Sampling and Analysis, Method NO 720E. And 824

www.SID.ir

Archive of SID

نیز بررسی وآنالیز شده است

نتایج اندازه گیری فصلی پارامترهای محیطی طی فصول بهار و تابستان در جدول شماره ۱ آمده است. میانگین های ۲٤ ساعته و ۱ ساعته سولفات های هوابرد در فصل تابستان بیش از فصل بهار بوده است. از میان پارامتر های محیطی، درجه حرارت و رطوبت نسبی بعلت تغیرات آب و هوای منطقه ای در فصل بهار بیش از فصل تابستان نشـــان می دهند.(۷) ارتباط پارامترهای محیطی (سایکرومتریک) و آلودگی سولفات های هوابرد، طی فصول بهار و تابستان با کمک روش آزمون تحلیلی correlation در جدول شماره ۲ آمده است. در این ماتریس، ارتباط هر متغیر با متغیر های دیگر و سپس خودش بشکل ضریبی از ارتباط مثبت ویا منفی خطی ملاحظه می شود.(۳، ۷)

ارتباط پراکنش و توزیع سولفاتهای هوابرد در طی دو فصل با درجه حرارت رابطه معنی دار و مستقیم (r =۰/۹۷۵) و با سرعت جریان (r=—۰/۸۵) و میزان رطوبت(r=—۰/۹۵) رابطه معنی دار و منفی نشان می دهند.

میانگین و انحراف معیار غلظت سولفاتهای هوابرد در

جدول۱: نتایج سنجش وارزیابی آلودگی وشاخصهای محیطی طی فصول بهار وتابستان در مجتمع مورد مطالعه

پارامترهای مورد سنجش	فصل	
	تابستان	بهار
میانگین غلظت سولفاتهای هوابرد در ۲۴ساعت ($\mu g/m^3$)	۲۹۴	۲۵۰
میانگین غلظت سولفاتهای هوابرد در ۱ساعت ($\mu g/m^3$)	۳۳۰	۲۲۵
رطوبت نسبی (RH%)	۱۶/۵	۲۸
دمای محیط ($^{\circ}C$)	۳۶	۲۷
سرعت جریان باد (M/S)	۱/۵۲۶	۲/۲۶
جهت وزش باد غالب	۵۵٪ وزش باد در جهت ۳۰ درجه شمال شرقی ۲۰٪در جهت شرق ۱۵٪ در جهت شمال ۱۰٪ پراکنده	۴۰٪ وزش باد در جهت ۷۵درجه شمال غربی ۲۵٪در جهت جنوب ۱۷٪ در جهت شرق ۱۸٪ پراکنده

جدول ۲: نتایج تحلیل همبستگی پارامترهای محیطی و آلودگی سولفاتهای هوا طی فصول بهار تابستان در مجتمع مورد مطالعه

پارامترها	نتیجه آزمون		
	V m/s	T°c	R.H	So4^{-2}
سولفاتهای هوابرد (So4^{-2})	-/۸۵	۰/۹۷۵	-/۹۴۵	۱
رطوبت نسبی(R.H)	۰/۹۳	۰/۹۷۷	۱	
دمای خشک (T°c)	۰/۹۲۸	۱		
سرعت جریان باد(V m/s)	۱			

کلیه پارامترهای محیطی بطور همزمان با نمونه های محیطی سولفاتهای هوابرد در ارتفاع ۱۵—۱۰ متری از سطح زمین در طول ۲٤ ساعته در یک ایستگاه ثابت در یک محوطه باز وبه دور از سازه ها و تاسیسات هوایی جمع آوری شده است.
تعداد نمونه های SO_4^{-2} در طی دو فصل در این آنالیز ۱٤۰ نمونه و تعداد پارامترهای ثبت شده سایکرومتریک (سرعت،دما و رطوبت) هر کدام ٦۰ نمونه ثبت شده است.

www.SID.ir

Archive of SID

محوطه عمومی یکی از مجتمع های پتروشیمی به تفکیک شعاع های مختلف از منبع انتشار آلودگی طی دو فصل بهار و تابستان در جدول۳ آمده است .همانگونه که مشاهده می شود، حداکثر تراکم آلودگی در هر دو فصل در شعاع ۶۰ متری و حداقل تراکم آلودگی در شعاع ۴۰۰ متری متمرکز شده است. به منظور بررسی و تعیین پراکنش آلودگی سولفات های هوابرد در این تحقیق، بویژه در محدود هایی که اندازه گیری مستقیم بعمل نیامده است با کمک متوسط تراکم و مقادیر شاخص ها، متاثر از توزیع مکانی ایستگاه ها نسبت به منبع انتشار از تکنیک مدل سازی آلودگی توسط Splus استفاده شده است (۷).

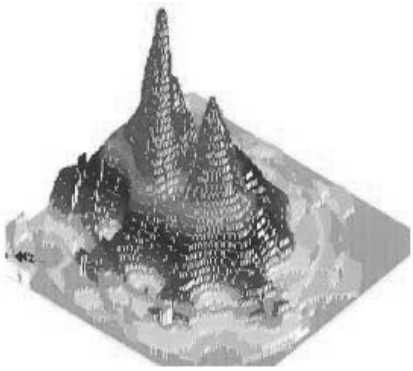
همانطوری که ملاحظه می شود، در مدل سه بعدی فصل تابستان (سمت راست شکل شماره یک) دو منبع انتشار آلودگی (دود کش های پتروشیمی) تحت تاثیر پارامترهای محیطی بویژه دمای محیط و جهت باد غالب (۳۰ درجه شمال شرقی) بوده و پراکنش آلودگی به سمت شمال شرقی و به سمت پایین دست باد محلی انتشار یافته است. همچنین در مدل سه بعدی فصل بهار (سمت چپ) نیز دود کش های ذکر شده تحت تاثیر دما و باد غالب (۷۵ درجه شمال غربی) قرار گرفته و توزیع آلودگی در همان جهت متمرکز شده است. لازم به توضیح اینکه دمای محیطی (جدول شماره ۱و۲) در فصل تابستان بر پراکنش آلودگی سولفاتهای هوابرد در مقایسه با فصل بهار، موثر تر واقع شده است. همچنین تاثیر سرعت باد در پراکنش آلودگی بویژه در محدوده مورد مطالعه، به شکل ضریب خطی منفی خود را نشان داده است . به منظور تعیین گسترش و پراکنش سطحی آلودگی سولفاتهای هوابرد و همچنین تعیین نقاط انتشار آلودگی در یک برش عرضی از مدل دو بعدی تکنیک splus استفاده شده است (۳، ۷) در برش عرضی از پراکنش آلودگی در فصل تابستان (سمت راست شکل شماره دو) نیز جهت پخش و گسیل آلودگی به، سمت پایین دست باد غالب و دمای محیط باعث رقیق شدن آلودگی با فاصله از منبع و پراکنش تراکم بطور نامنظم را نشان می دهد.

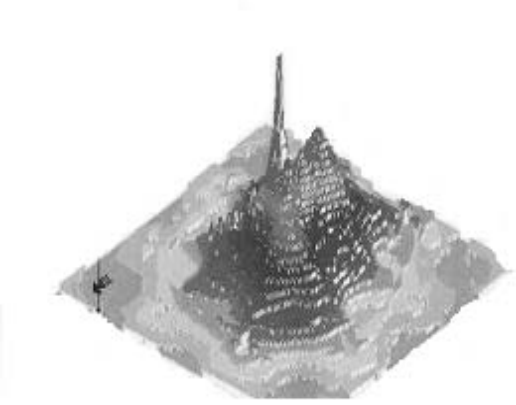
جدول ۳: نتایج اندازه گیری سولفاتهای هوابرد درشعاعهای مختلف طی فصل بهار و تابستان در مجتمع پتروشیمی

میانگین غلظت / انحراف معیار آلودگی / فصل / فواصل	شعاع ۲۰ متر از منبع انتشار آلودگی		شعاع ۶۰ متر از منبع انتشار آلودگی		شعاع۱۲۰متر از منبع انتشار آلودگی		شعاع۲۴۰ متراز منبع انتشار آلودگی		شعاع ۴۰۰ متر از منبع انتشار آلودگی	
	X($\mu g/m^3$)	SD	X($\mu g/m^3$)	SD	X($\mu g/m^3$)	SD	X($\mu g/m^3$)	SD	X($\mu g/m^3$)	SD
بهار	۳۱۰	۱۹	۴۴۸	۸۷	۳۰۰	۱۳۳	۱۹۳	۳۰	۰	۰
تابستان	۷۶	۱۹	۴۲۹	۱۶۰	۳۴۹	۲۰۰	۱۲	۱۰	۳/۴	۵/۶

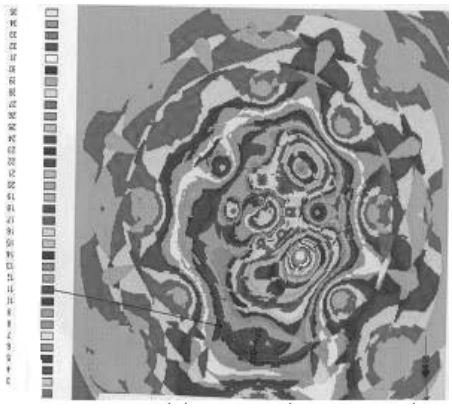
www.SID.ir

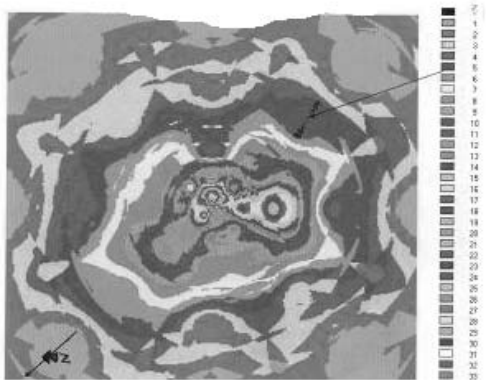
Archive of SID





شکل شماره ۱- پراکندگی ومدلسازی سولفاتهای هوابرد در وضعیت سه بعدی به ترتیب از بالا به پایین طی فصول تابستان و بهار در مجتمع پتروشیمی مورد مطالعه





شکل شماره۲- پراکندگی ومدلسازی سولفاتهای هوابرد در وضعیت دو بعدی به ترتیب از بالا به پایین طی فصول تابستان و بهار در مجتمع پتروشیمی مورد مطالعه

همچنین، در تصویر سمت چپ نیز، پراکنش و تمایل آلودگی از منبع انتشار به سمت پایین دست باد غالب و همچنین پراکنش یکنواخت و آرام آلودگی، تحت تاثیر دمای پایین تر (در مقایسه با فصل تابستان) با فاصله مشاهده می شود .

تفسیر نتایج

متوسط غلظت سولفاتهای هوابرد در این مطالعه به میزان ۲۹٤ $\mu g/m^3$ در فصل تابستان، بعنوان فصل آلـــوده را می توان به دلیل افزایش بار کاری و همچنین افزایش دمای محیط در پروسه های روباز از جمله تانک های کریستالیزاسیون ومخازن تولید اسید سولفوریک در آن مجتمع بیان نمود.

حداکثر و حداقل غلظت و نوسان آلودگی به ترتیب در شعاع ٦۰ متری و ٤۰۰ متری از منبع آلودگی تعیین شده است. (جدول شماره ۳)

تفسیر مدل splus، از پیش بینی تراکم آلودگی در نقاط تحت الشعاع مطالعه در فصل بهار با کمک قابلیت درون یابی نرم افزار Splus، این است که، حداکثر آلودگی سولفاتهای هوابرد در فاصله ۲۰۰ متری به سمت شمال غربی از منبع انتشار آلودگی (سه برابر حد مجاز محیط زیست) و در فاصله ۱۵۰ متری شمال غربی از منبع (۱/۷ برابر حد مجازمحیط زیست) و درفاصله ۹۰ متری به سمت غرب از منبع انتشار(۱/۲ برابر حد مجاز محیط زیست) و در فاصله ٦۰ متری از منبع انتشار (برابر حدمجاز محیط زیست) محاسبه و برآورد شده است. تفسیرپراکنش آلودگی سولفاتها توسط splus در فصل تابستان این بود که، بدترین وضعیت آلودگی در جهت شمال شرقی از منبع، به فاصله ۱٤۰ متر، و درجهت شمال غرب از منبع به فاصله ۱۰۰ متر، و درجهت غرب از منبع به

www.SID.ir

Archive of SID

فاصله ٦٠ متر، محاسبه و برآورد شده است. در یك بررسی کلی می توان گفت که، میانگین تراکم سولفاتهای هوابرد با میانگین دمای ایستگاههای مورد ارزیابی طی دو دوره رابطه خطی و مستقیم و با رطوبت و سرعت جریان هوا رابطه خطی و معکوس دارد. نتایج ضریب همبستگی مطابق جدول شماره ۲ موید این موضوع می باشد . همچنین، در فصل تابستان، بالا بودن دمای محیط و کاهش سرعت جریان هوا باعث انتشار و افزایش آلودگی در محدوده های مورد مطالعه شده است و این افزایش در جهت غالب باد منطقه ای مشهودتر است (جدول شماره ۱).

علت افزایش تراکم آلودگی در فصل تابستان، افزایش دمای محیط وبالا رفتن نرخ انتشار و توزیع آلودگی سولفاتها تحت شرایط محیطی محل میباشد .

سپاسگزاری

جناب آقای مهندس اردلان سلیمانیان مسئول آزمایشگاه گروه بهداشت حرفه ای دانشگاه تربیت مدرس که با مساعدت خود امکان تسریع در دسترسی به وسایل و تجهیزات نمونه برداری و آنالیز مورد نیاز را فراهم نموده اند.

Refrence

1. Kreider,J.F.2004.«Environmental Engineering»Mechanical Engineering Hand-book,: CRC Press LLC, Boca Raton.

2. Blanchard P, Shepson, H.I. Schiff, and J.W. Drummond. 2000. Air Quality Processes Research Division Selected Publications - Ozone and Other Oxidants (Smog) Publications d>ARQP sur les oxydants Analyt. Chem. 65: 2472-2477

3. Jing Z.2005.Analyses of Atmospheric Pollutants in Atlanta and Hong Kong Using Observation-Based Methods a Thesis Presented to the Academic Faculty

4. Morris K (1977) Method of Air sampling and analysis sec: 2:559 -639, Lewis publisher, London,

5. Marke H.2002. Modeling of the Transport of Nitrogen and Sulphur Contaminants to the Baltic Searegion Finnish Meteorological Institute Contributions no 40, Academic Press, New York,

6. Bart E. Croes1.2005. Air Pollution Management and Decision Support System, Proceedings of the 10th Int. Conf. on Harmonisation within Atmospheric Dispersion Modeling for Regulatory Purposes

7. Wessex .R (1996) Institute of technology International conference on Air pollution proceedings: 2. Chem. Chem. Phys 2, P.4991-4998.

www.SID.ir