«مقالهٔ اصیل»

تعیین مقدار اکسیدهای ازت در هوای آزمایشگاه‌های دانشکدهٔ داروسازی دانشگاه علوم پزشکی جندی‌شاپور اهواز

زهرا رمضانی[1*]، سارا موسی زاده[2]

۱-دانشیار شیمی تجزیه، گروه شیمی دارویی، دانشکده داروسازی، مرکز تحقیقات سم شناسی، دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور اهواز، اهواز، ایران.
تلفن و پست الکترونیک:۰۶۱۱۳۷۳۸۵۱۷
zramezani@ajums.ac.ir

۲- دانشجوی دکترای داروسازی، کمیته تحقیقات دانشجویی، دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور اهواز، اهواز، ایران.
تلفن و پست الکترونیک:۰۶۱۱۳۷۳۸۵۱۷
zramezani@ajums.ac.ir

* نویسندهٔ مسؤول:
زهرا رمضانی؛ ایران، اهواز، دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور**اهواز**، دانشکده داروسازی، گروه شیمی دارویی.
تلفن و پست الکترونیک:۰۶۱۱۳۷۳۸۵۱۷
zramezani@ajums.ac.ir

چکیده

زمینه: واکنش‌های شیمیایی و شعله‌های مورد استفاده در آزمایشگاه‌ها از منابع اصلی تولید اکسیدهای ازت در این مکان‌ها می‌باشند. بنابراین به‌دلیل سمیت بالای اکسیدهای نیتروژن، تصمیم گرفته شد که میزان آلودگی NO_x در هوای محیط کار کارکنان آزمایشگاه‌های دانشکدهٔ داروسازی اندازه‌گیری شود.

روش: نمونه‌برداری از هوای پنج آزمایشگاه مختلف و هر آزمایشگاه در سه روز انجام شد. از روش گریس- سالتزمن برای تعیین اکسیدهای ازت استفاده شد. در این روش، گاز NO_2 در یک محلول جاذب جذب شد. NO (اکسید نیترو) بعد از تبدیل شدن به NO_2 توسط دی‌کرومات پتاسیم توسط همین محلول جاذب جذب گردید، سپس جذب محلول جاذب در طول موج 550 nm خوانده شد. غلظت اکسیدهای ازت از روی منحنی کالیبراسیونی که در این طول موج به‌دست آمد تعیین گردید.

نتایج: چنانچه از نتایج مشخص می‌شود اختلاف معناداری بین غلظت NO_2 همهٔ آزمایشگاه‌ها وجود دارد، ولی غلظت NO آزمایشگاه‌های مختلف تفاوت زیادی ندارد. غلظت کل اکسیدهای ازت در آزمایشگاه‌های شیمی تجزیه، مرکزی، سم‌شناسی، فارماگنوزی و آب‌شناسی در روزهای کاری به‌ترتیب ۲/۵۴۵، ۲/۳،۹۰/۵۵، ۳/۱۸، ۶/۶۵ نانوگرم بر میلی‌لیتر به‌دست آمد.

نتیجه‌گیری: چنانچه از مقایسهٔ نتایج با مقدار گزارش‌شده توسط EPA نیز مشخص است آلودگی در آزمایشگاه‌های دانشکدهٔ داروسازی کمتر از حد استاندارد است. این داده‌ها همچنان نشان می‌دهد که عملکرد تهویه در این آزمایشگاه‌ها نسبتاً خوب است. بنابراین اکسیدهای ازت سلامت کارکنان را تهدید نمی‌کند.

واژگان کلیدی: اکسیدهای ازت، روش گریس- سالتزمن، نفتیل‌اتیلن دی-آمین دی‌هیدروکلراید

تاریخ دریافت: ۹۱/۲/۲　　**تاریخ پذیرش: ۹۲/۴/۱۲**

Archive of SID

www.SID.ir

مقدمه

از زمان برپایی آتش، آلودگی هوا با انسان بوده است، ولی در دوران‌های مختلف به جنبه‌های مختلفی از آلودگی اهمیت داده شده است(۱). هوا مخلوطی از گازهای مختلف است که قسمت اعظم آن را اکسیژن و نیتروژن تشکیل می‌دهد (۲). آلودگی هوا عبارت است از حضور مواد نامطلوب در هوا به مقداری که بتواند اثرات مضر ایجاد کند. مواد نامطلوب می‌توانند بر انسان، گیاهان، مواد و اشیا و یا محیط زیست تأثیر گذاشته و یا با مه‌آلود کردن هوا و ایجاد بوهای نامطلوب، مناظر و جلوه‌های نا-مناسب ایجاد کند (۳). شرایط جوی گاهی اوقات در پخش آلاینده‌ها مؤثر بوده و وضعیت مطلوبی ایجاد می-کند و گاه باعث تشدید آلودگی می‌شود (۳).

اکسیدهای ازت شامل اکسید نیتریک NO ، دی‌اکسید نیتروژن NO_2 ، تری‌اکسید نیتروژن N_2O_3، پنتااکسید نیتروژن N_2O_5 اکسید نیترو N_2O و تتروکسید دی نیتروژن N_2O_4 می‌باشد که دو مورد آخر به مقادیر قابل توجه در محیط وجود ندارند. در مجموع، اکسیدهای ازت را NO_x می‌نامیم (۴).

عوارض ریوی و تنفسی، مت‌هموگلوبینمی، تحریک چشم و گلو، اختلال در قوهٔ استشمام و ناراحتی‌های حفرهٔ بینی از اثرات مواجهه با اکسیدهای ازت است (۵). به‌طور کلی، طبق گزارش EPA از میان منابع عمده تولید اکسیدهای ازت در هوا ۴۹٪ را وسایل نقلیه، ۲۷٪ را خدمات الکتریکی، ۱۹٪ را صنایع و مراکز تجاری و ۵٪ را سایر منابع عهده‌دار هستند (۶).

مقدار آستانهٔ گزارش‌شده توسط EPA برای اکسیدهای ازت در هوای آزاد، ۰/۰۵۳ میکروگرم بر میلی‌لیتر است (۵). با توجه به مطالب گفته‌شده، اندازه‌گیری سطح اکسید ازت در اتمسفر محیط کار کارکنان از اهمیت به‌سزایی برخوردار است.

یک روش ساده و دقیق در اندازه‌گیری اکسیدهای ازت، روش سالتزمن-گریس است که به‌طور معمول در اندازه-گیری این اکسیدها در هوا به‌کار می‌رود. در طراحی این روش، هوای محیط با سرعت مشخص و در مدت زمان معین از محلول‌های جاذب می‌گذرد و تغییر رنگ حاصل توسط اسپکتروفتومتر در طول موج ۵۵۰ نانومتر مورد سنجش قرار می‌گیرد (۷).

راه‌های دیگری برای اندازه‌گیری NOx وجود دارد که در آنها اغلب به‌دلیل حساسیت بالا از روش سالتزمن-گریس و یا انواع تعدیل‌شدهٔ آن استفاده شده است. با توجه به نتایج به‌دست‌آمده در این مقالات مشخص می‌شود که روش سالتزمن، روشی بسیار حساس برای اندازه‌گیری اکسیدهای نیتروژن در غلظت‌های مختلف و در بافت‌های مختلف است و تاکنون به‌ندرت روشی مشاهده شده است که از مواد گزارش‌شده در این روش استفاده نکرده باشد. بنابراین این روش هنوز کاربرد وسیعی داشته و نتایج به-دست‌آمده از آن قابل اعتماد است (۸-۱۴).

در این پژوهش، سعی بر این بود که میزان NO_x که عمدتاً NO و NO_2 هستند، در هوای آزمایشگاه‌های دانشکدهٔ داروسازی که به‌دلیل انجام واکنش‌های شیمیایی متعدد و همچنین استفادهٔ زیاد از شعله مقدار قابل توجهی اکسیدهای ازت تشکیل می‌شود تعیین شده و با یکدیگر و با مقادیر استاندارد مقایسه شوند. اگر آزمایشگاه‌ها تهویهٔ خوبی نداشته باشند این گازها در آنجا تجمع کرده و موجب آلودگی می‌گردد.

روش

مواد مورد استفاده در این تحقیق عبارت است از نفتیل‌اتیلن دی‌آمین دی‌هیدروکلراید، سولفانیلیک اسید، استیک اسید گلاسیال، نیتریت سدیم و دی‌کرومات پتاسیم، همه از شرکت مرک آلمان خریداری شدند. در همهٔ موارد از آب دی‌یونیزه استفاده شد.

دستگاههای مورد استفاده عبارتند از: اسپکتروفتومتر JASCO مدل ۷۸۰۰ ساخت کشور ژاپن، ترازوی دیجیتال Precisa مدل XB220A ساخت کشور

Archive of SID
www.SID.ir

سوییس با دقت ۰/۰۰۰۱ گرم، پمپ جمع‌آوری هوا SIBATA ساخت کشور ژاپن و دستگاه اولتراسونیک ساخت کشور آمریکا.

محلول دی‌کرومات پتاسیم ۱۰٪، محلول ۰/۱٪ نفتیل-اتیلن دی‌آمین دی‌هیدروکلراید، محلول جاذب NO_2 (حاوی سولفانیلیک اسید و استیک اسید، ۰/۱٪ نفتیل‌اتیلن دی‌آمین دی‌هیدروکلراید) و محلول دی‌کرومات پتاسیم ۱۰٪ مورد استفاده قرار گرفتند.

سیستم جمع‌آوری نمونه‌ها: پمپ جمع‌آوری هوا روی جریان ۴ لیتر در دقیقه تنظیم شد و هوای محیط آزمایشگاه‌ها به مدت یک ساعت با این سرعت در محلول جاذب NO_2 جمع‌آوری گردید. از آنجایی که NO باید به NO_2 تبدیل شود تا قابل جذب در جاذب باشد، بعد از جذب دی‌اکسید نیتروزن هوا از محلول دی‌کرومات پتاسیم عبور داده شد تا عمل اکسیداسیون انجام گردد و NO به NO_2 تبدیل شود. سپس هوای حاوی NO تبدیل شده به NO_2 به درون ایمپینجر بعدی که حاوی محلول جاذب NO_2 بود منتقل گردید. جذب هر یک از نمونه‌ها با دستگاه اسپکتروفتومتر در طول موج ۵۵۰ نانو متر خوانده شد و با استفاده از منحنی کالیبراسیون که با محلول‌های استاندارد نیتریت در ناحیهٔ غلظتی ۰/۰۴ تا ۰/۴۴ میلی‌گرم در لیتر ساخته شده بود، تعیین مقدار گردیدند. لازم به‌ذکر است که دستگاه در همین طول موج توسط محلول جاذب NO_2 (بلانک) صفر شده بود. سپس نمودار جذب بر حسب غلظت رسم گردید که نمودار آن دارای معادلهٔ خط $y=0.9x + 0.002$ $(R^2=0.999)$ است.

نمونه‌برداری از آزمایشگاه‌ها

نمونه‌گیری برای ۱۵ روز در ۵ آزمایشگاه در شرایط کاری و غیر کاری انجام شد؛ به‌طوری‌که ۳ روز در هر آزمایشگاه و در هر روز ۳ مرتبه در زمان‌های مختلف، نمونه‌ها جمع‌آوری شدند. منظور از شرایط کاری، شرایطی است که در آزمایشگاه کلاس‌های آموزشی و یا طرح‌های پژوهشی در حال انجام بوده است و منظور از شرایط غیر کاری، شرایطی است که آزمایشگاه غیر فعال بوده است. نمونه‌گیری در آزمایشگاه‌های مرکزی، شیمی تجزیه، آبشناسی، سم‌شناسی و آزمایشگاه فارماکوگنوزی انجام شدند.

یافته‌ها

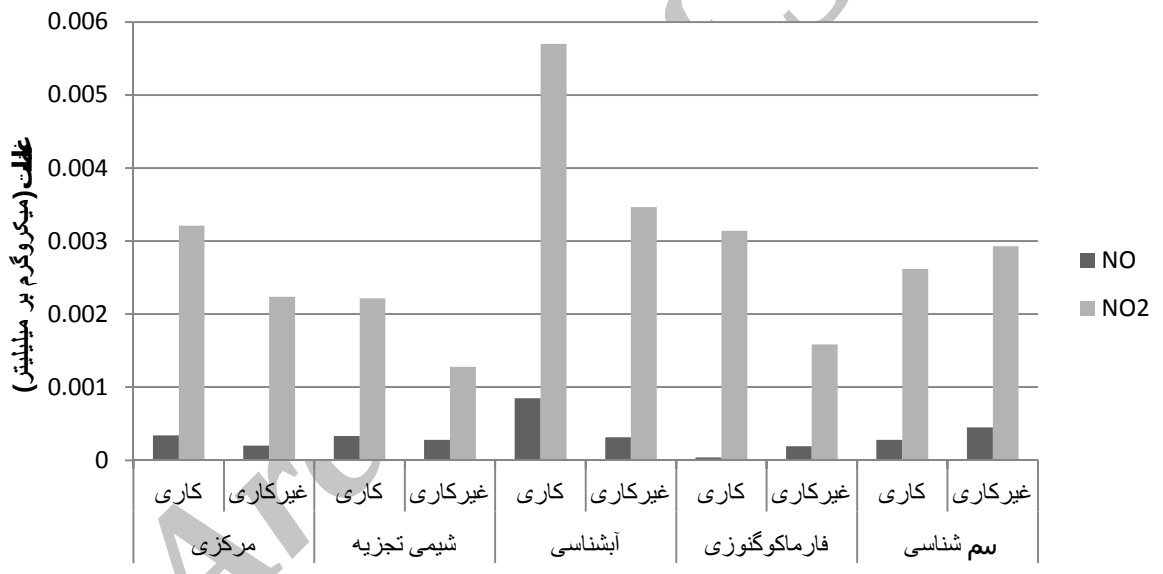
در جدول شماره ۱ میانگین غلظت نمونه‌های NO_2 و NO آزمایشگاه‌ها بر حسب نانوگرم بر میلی‌لیتر آورده شده است. در هر آزمایشگاه ۳ روز و در هر روز ۳ مرتبه نمونه‌گیری انجام شده است که در شرایط کاری و غیر کاری این نمونه‌ها جمع‌آوری شده‌اند. هر مقدار میانگین سه اندازه‌گیری در هر مورد می‌باشد.

مقادیر اکسیدهای ازت آزمایشگاه‌های مختلف همه در نمودار ۱ آمده است. نمودار ۲ مجموع NO و NO_2 آزمایشگاه‌ها همراه با مقدار مجاز گزارش‌شده توسط سازمان حفاظت محیط زیست آمده است. داده‌های به‌دست‌آمده با تست تی مورد آنالیز قرار گرفت.

Archive of SID
www.SID.ir

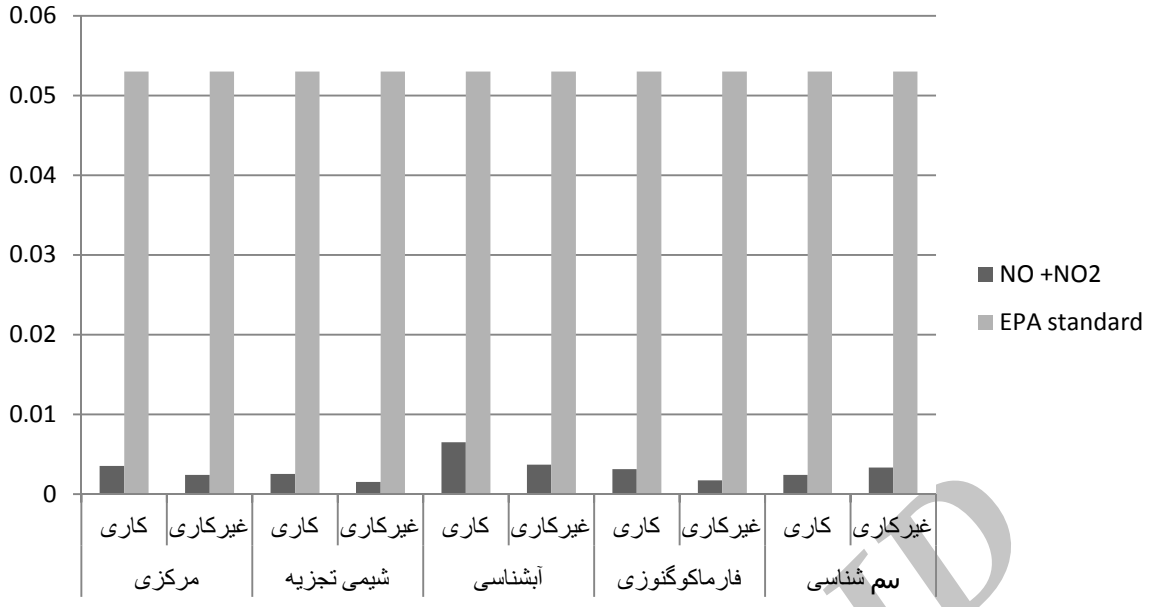
جدول ۱: میانگین غلظت اکسیدهای نیتروژن در آزمایشگاه‌های دانشکدهٔ داروسازی جندی‌شاپور اهواز

نام آزمایشگاه	شرایط	غلظت NO (ng/ml)	غلظت NO2 (ng/ml)
مرکزی	کاری	۰/۳۴ ± ۰/۰۴	۳/۲۱ ± ۰/۰۸
	غیر کاری	۰/۲ ± ۰/۰۸	۲/۲۴ ± ۰/۱۵
شیمی تجزیه	کاری	۰/۳۳ ± ۰/۱۷	۲/۲۱۵ ± ۰/۱۵
	غیر کاری	۰/۲۸ ± ۰/۰۴	۱/۲۸ ± ۰/۰۵
آبشناسی	کاری	۰/۸۵ ± ۱/۰۲	۵/۷ ±۱/۱۳
	غیر کاری	۰/۳۱۵ ±۰/ ۰۷	۳/۴۶۵ ± ۰/۰۹
فارماکوگنوزی	کاری	۰/۰۴ ±۰/۰۱	۳/۱۴ ±۰/ ۰۱
	غیر کاری	۰/۱۱۵ ±۰/۰۲	۱/۵۸۵ ± ۰/ ۰۳
سم‌شناسی	کاری	۰/۲۸ ± ۰/۰۴	۲/۶۲ ±۰/۱۵
	غیر کاری	۰/۴۵ ± ۰/۰۳	۲/۹۳± /۱۷



نمودار ۱: مقایسه بین مقادیر اکسیدهای ازت هوای آزمایشگاه‌های دانشکدهٔ داروسازی در شرایط کاری و غیر کاری

www.SID.ir



نمودار ۲: مقایسهٔ مجموع مقادیر اکسیدهای ازت در هوای آزمایشگاه‌های دانشکدهٔ داروسازی در شرایط کاری و غیر کاری با استاندارد گزارش‌شده توسط EPA

بحث و نتیجه‌گیری

به‌طور کلی، با توجه به جدول شماره ۱ و نمودار شماره ۱، غلظت NO در هوای همهٔ آزمایشگاه‌ها در مقایسه با غلظت NO2 در شرایط مشابه بسیار ناچیز است، چون به محض ورود به هوا بهNO_2 اکسید می‌شود. با توجه به نتایج آنالیز آماری Paired sample t-test (که شاخص آن P-value است) که برای داده‌های این پژوهش انجام شده است، نشان داده شد که در کلیهٔ آزمایشگاه‌ها بین غلظت NO و NO_2 اختلاف معنادار است (P=۰). بین غلظت NO در شرایط کاری با غلظت آن در شرایط غیر کاری در همهٔ آزمایشگاه‌ها اختلاف معنادار نیست (P=۰/۳۴۴). بین غلظت NO_2 در شرایط کاری با غلظت آن در شرایط غیر کاری در همهٔ آزمایشگاه‌ها اختلاف معنادار است. در مقایسهٔ مقادیر اکسیدهای ازت در هوای آزمایشگاه‌ها با مقدار استاندارد گزارش‌شده توسط EPA، آن‌چنان که از نمودار شماره ۲ مشخص می‌شود، تمام مقادیر به‌دست‌آمده در این پژوهش اختلاف معنادار با مقدار استاندارد دارند و از این مقدار بسیار کمتر هستند و در حال حاضر غلظت آلاینده‌های ازت در هوا برای سلامتی کارکنان خطرساز نمی‌باشد. همچنین با توجه به نمودارهای شماره ۱ و ۲ و جدول ۱ مشخص می‌شود که:

– در آزمایشگاه‌های فارماکوگنوزی و سم‌شناسی که معمولاً کمتر از شعله استفاده می‌شود، چه در روزهای کاری و چه در روزهای غیر کاری، غلظت کمی از اکسیدهای ازت حضور دارند. در آزمایشگاه سم‌شناسی غلظت اکسیدهای ازت در روز غیر کاری بیشتر از روز کاری است که ممکن است به‌علت حضور سایر منابع آلودگی، تهویهٔ نامناسب و یا بسته بودن تهویه در روزهای غیر کاری باشد. در آزمایشگاه فارماکوگنوزی نیز این موضوع به چشم می‌خورد.

– در آزمایشگاه آبشناسی که اکثر آزمایش‌ها باید در محیط استریل انجام شوند، از شعلهٔ استفاده زیادی می‌شود که به همین دلیل در روزهای کاری، غلظت اکسیدهای ازت در هوای این آزمایشگاه بالاتر از سایر آزمایشگاه‌ها است. در

Archive of SID
www.SID.ir

روزهای غیر کاری به‌علت عملکرد مناسب تهویه‌ها این غلظت در مقایسه با روزهای کاری کمتر می‌شود. اما باز هم مقدار نسبتاً زیادی اکسید ازت در هوا وجود دارد که نشان‌دهندهٔ لزوم روشن کردن تهویه‌ها در روزهای غیر کاری است.

– در آزمایشگاه شیمی تجزیه، آزمایشات شیمی عمومی و شیمی آلی انجام می‌شود که کاربرد شعله در آنها زیاد است. غلظت اکسیدهای ازت در هوای این آزمایشگاه، قابل توجه است. نتایج نشان می‌دهد که تهویه‌ها در این آزمایشگاه کارایی لازم را ندارند، چون در روزهای غیر کاری غلظت اکسیدهای ازت در هوا همچنان بالا است.

– در آزمایشگاه مرکزی که دستگاه‌های جذب اتمی و فتومتر شعله‌ای در آن مستقر هستند، در روزهای کاری (روزهایی که دستگاه‌ها فعال هستند) غلظت اکسیدهای ازت قابل توجه است و در روزهای غیر کاری این غلظت تا حدودی کاهش می‌یابد و اگر منبع دیگری به آن اضافه شود مانند انحلال فلزات و نمونه‌های مختلف توسط اسید نیتریک غلظت NO_x از این هم بالاتر خواهد بود.

در انتها چنانچه از نتایج این تحقیق مشخص شد اکسیدهای نیتروژن موجود در آزمایشگاه‌های دانشکدهٔ داروسازی برای کارشناسان مشکلی ایجاد نمی‌کند و سلامتی آنها را تهدید نمی‌کند.

قدردانی

از معاونت پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی جندی-شاپور اهواز که هزینهٔ این طرح تحقیقاتی که پایان‌نامهٔ خانم موسی‌زاده بوده را از محل اعتبار طرح تحقیقاتی مصوب شمارهٔ U-87035 پرداخته است تشکر و قدردانی می‌کنیم.

References

1-Hatami A. [Comprehensive book of general health]. Tehran: Arjmand; 2004. P. 319-26. [In Persian]
2-Helm Seresht P, Delpisheh A. [Fundamental of Environmental health]. Tehran: Chehr; 1992. P. 14-26. [In Persian]
3-Amirbeygi H. [Principle of environmental health]. Tehran: Andisheh Rafih; pp 78,79, 93-96; 1375. [In Persian]
4-Akbarzadeh Pasha H. [Order toxicology]. Tehran: Golban; 2006. P. 359-60. [In Persian]
5-Amirbeygi H, Ahmadi Amor A. [Atmosphere health and pollutant remediations (Environmental and Industrial)]. Tehran: Andisheh Rafih; 2003. [In Persian]
6-Indoor Air Quality and Pollution. 1998 . Available at:URL: www.epa.gov.com. Accessed December 13,2008 .
7-Nitric dioxide in urban air; Its origin,concentration and fate . Available at: URL:www.sci.ccny.edu.com. Accessed June 15, 2008.
8-Ohkawa T, Hiramoto K, Kikugawa K. Standardization of nitric oxide aqueous solutions by modified Saltzman method. Nitric Oxide 2001;5(6):515-24 .
9-Yamada Maruo Y, Ogawa Sh, Ichino T, Murao N, Uchiyama M. Measurment of local variations iv atmospheric nitrogen dioxide levels in Sapporo, Japan, using new method with high spatial and high temporal resolution. Atmos Environ 2003;37(8):1065-74.
10-Sekine Y, Watts SF, Rendell A, Butsugan M. Development of highly sensitive passive sampler for nitrogen dioxide using porous polyethylene membrane filter as turbulence limiting diffuser. Atmos Environ 2008;42(18):4079-88.
11-Toda K, Hato Y, Ohira S, Namihira T. Micro-gas analysis system for measurement of nitric oxide and nitrogen dioxide: respiratory treatment and environmental mobile monitoring . Anal Chim Acta 2007;603(1):60-6 .
12-Milani MR, Dasgupta PK. Measurment of nitrogen dioxide and nitrous acid using gas permeable core waveguides. Anal Chim Acta 2001;431(2):169-80.
13-Zhanga C, Debliquya M, Boudibaa A, Liaob H, Codde C. Sensing properties of atmospheric plasma-sprayed WO_3 coating for sub-ppm NO_2 detection. Sensors and Actuators B: 2010;144(1):280-8.
14-Verma SK, Deb MK, Verma D. Determination of nitrogen dioxide in ambient air employing diffuse reflectance Fourier transform infrared spectroscopy. Atmospheric Reseach 2008;90(1):33-40.

Archive of SID
www.SID.ir

Determination of nitrogen oxides in the School of Pharmacy Lab's atmosphere, Ahvaz Jundishapur University of Medical Sciences

Zahra Ramezani[1*], Sara Mosazadeh[2]

1-Associate Professor of Analytical Chemistry, Department of Medical Chemistry, School of Pharmacy, Toxicology Research Center, Ahvaz, Jundishapur University of Medical Sciences, Ahvaz, Iran.

2-Pharm D Student, Department of Medicinal Chemistry, School of Pharmacy, Student Reserch Committee, Ahvaz Jundishapur University of Medical Sciences, Ahvaz, Iran.

[*]Corresponding Author:
Zahra Ramezani; Department of Medical Chemistry, School of Pharmacy, Ahvaz Jundishapur University of Medical Sciences, Ahvaz, Iran.
Tel:0611-3738517
Email:zramezani@ajums.ac.ir

Abstract

Background: Chemical reactions and flames used in the laboratories are the main sources of nitrogen oxide production. However because of high toxicity of nitrogen oxides, it was decided to determine the extent of NO_x pollution in the work place atmosphere of the pharmacy laboratories personnel.

Material and Methods: The air of five different laboratories was sampled for three days. Gritz-Saltzman method was used for the NOx determination. In this method NO_2 was absorbed in an absorbing solution. Nitrogen oxide (NO) was converted to nitrogen dioxide by passing the air through potassium dichromate solution before have been passing into absorbing solution. The nitrogen oxide concentrations of collected samples were determined using calibration equation obtained at maximum wavelength of 550 nm.

Results: As it is indicated from the results there were significant differences between NO_2 concentrations of all laboratories. No significant differences were observed between their NO concentrations. Total concentration of nitrogen oxides in the Analytical chemistry, central, toxicology, pharmagenosy and hydrology laboratories in the working days are 2.545, 3.55, 2.90, 3.18, and 6.65 ng mL^{-1}, respectively.

Conclusion: As the comparison of the results with the value reported by EPA showed atmosphere of no laboratories in the pharmacy school are polluted. These data also indicate relatively good operation qualities of the ventilation systems in the laboratories. So there is no need to be worry about personnel's health concerning NOx pollution.

Keywords: Nitrogen oxides; Gritz-Saltzman method; Spectrophotometric determination

►*Please cite this paper as:*
Ramezani Z, Mosazadeh S. Nitrogen oxides determination in Pharmacy Lab's atmosphere, Ahvaz Jundishapur University of Medical Sciences. Jentashapir Sci Med J 2013; 137-143

Received: 21.04.2012 **Accepted: 03.07.2013**

Archive of SID
www.SID.ir