بررسی کیفیت آلاینده‌های هوابرد حیوانخانه تحقیقاتی دانشگاه علوم پزشکی ایران

رسول یاراحمدی[۱]، علی اسرافیلی[۲]، زهرا پنجعلی[۳]، میترا رشیدی[۴]، مریم برهانی جبلی[۵]، آرش سلحشور[۶]

تاریخ دریافت: ۹۴/۰۵/۱۷ تاریخ ویرایش: ۹۴/۰۸/۲۵ تاریخ پذیرش: ۹۴/۰۹/۲۷

چکیده

زمینه و هدف: بررسی ذرات، ملکول‌های بیولوژیکی و سایر مواد وارد شده به اتمسفر به عنوان ذرات هوابرد یکی از حوزه‌های تحقیقاتی در علوم بهداشتی به حساب می‌آیند. مراکز تحقیقاتی نگهداری حیوانات (آزمایشگاهی) به دلیل پتانسیل تولید آلاینده‌های هوابرد آزاردهنده (همانند بو) به ویژه در مجاورت مناطق مسکونی- اداری و آموزشی باعث تشدید حساسیت و گاهاً شکایت افراد در معرض می‌شود. در راستای پاسخ به چالش ذکر شده بررسی کمی- کیفی آلاینده‌های منتشره از حیوانخانه دانشگاه علوم پزشکی ایران، به منظور شناسایی و ارزیابی میزان مواجهه محققان و شاغلین با ریسک فاکتورهای شیمیایی اجرا گردید.

روش بررسی: به منظور نمونه‌برداری و ارزیابی آلایندهای موجود در حیوانخانه روش‌های استاندارد ASTM D3686-95 به منظور سنجش مواد آلی فرار، ASTM D 4490-90 به منظور سنجش آمونیاک، H_2S و CO_2 و روش NIOSH 0500 به منظور سنجش گرد و غبار مورد استفاده قرار گرفت. پس از آماده سازی ست‌های نمونه‌برداری و کالیبراسیون آنها، نمونه‌برداری و آنالیزهای کمی و کیفی لازم انجام گردید.

یافته‌ها: بر اساس نتایج حاصل، گرد و غبار اندازه گیری شده نیاز به اقدامات کنترلی داشته و نیز حاکی از حضور آلاینده‌های سمی بسیاری از جمله زایلن و تری‌کلرومتان در هر یک از سالن‌های حیوانخانه می‌باشد. این‌درحالی است که نتایج آنالیز کمی این مطالعه، مقدار غلظت هر یک از آلاینده‌های آلی فرار را کمتر از حدمجاز تشخیص داده است. همچنین نتایج بررسی آمونیاک در محل نگهداری حیوانات بزرگ همچون خرگوش بیش از موش‌ها بوده است.

نتیجه‌گیری: بهره‌برداری مکرر بصورت خواسته و ناخواسته (ناشی از تردد افراد) از تهویه طبیعی و کیفیت و کمیت پاکسازی فضای مورد استفاده توسط بخش خدمات حیوانخانه دانشگاه علوم پزشکی ایران، مهم‌ترین عامل موثر شناخته شده در بهبود کیفیت هوا و کاهش غلظت آلاینده‌های با سمیت بالا در این مرکز شناخته شده است.

کلیدواژه‌ها: حیوانخانه تحقیقاتی، آلاینده‌های آلی فرار، آمونیاک، هیدروژن سولفید، دی اکسید کربن.

مقدمه

امروزه با افزایش جمعیت، گسترش شهر نشینی و توسعه صنعتی، آلاینده‌های بسیاری به محیط زیست وارد می‌گردد که اغلب قابلیت اثرات ناخواسته بر زندگی انسان‌ها و جانداران بر جای می‌گذارند. در این میان بسیاری از آلاینده‌های منتشره علاوه بر خاصیت سمی و مخاطرات سلامتی، به دلیل خاصیت انتشار بو، آسایش افراد را نیز تحت الشعاع قرار می‌دهند. این درحالیست که بسیاری از آلاینده‌ها حتی در غلظت‌های مجاز نیز بوی مشمئز کننده‌ای منتشر می‌کنند و می‌توانند موجب اعتراض افراد زیادی شوند. رشد شهرنشینی بدون در نظر گرفتن تأسیسات فاضلاب و بهسازی مربوط به منابع آلاینده اصلی‌ترین منشأ تولید بو در مناطق شهریست. در حال حاضر رشد روز افزون صنعت با افزایش تولیدات بودار نیز مسئله را بدتر می‌کند. به یقین می‌توان گفت بوی ناخوشایند بر کیفیت هوا و سبک زندگی انسان‌ها تاثیر می‌گذارد [۱].

با وجود اینکه برخی صنایع همواره در فرآیند خود بو تولید می‌کنند، اما اکثر آنها خارج از مناطق مسکونی قرار دارند و اغلب شکایات ناشی از بوی ساطع شده تنها به

۱- عضو هیئت علمی، گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، عضو مرکز تحقیقات بهداشت کار ایران، دانشگاه علوم پزشکی ایران، تهران، ایران.

۲- عضو هیئت علمی، گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی ایران، تهران، ایران.

۳- (نویسنده مسئول) کارشناس ارشد مهندسی بهداشت حرفه‌ای، گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران.
z-panjali@alumnus.tums.ac.ir

۴- کارشناس ارشد مهندسی بهداشت حرفه‌ای، گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران.

۵- کارشناس ارشد مهندسی بهداشت حرفه‌ای، گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی ایران، تهران، ایران.

۶- کارشناس ارشد مهندسی بهداشت حرفه‌ای، گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران.

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2025-08-24]

صنایع مجاور محدود می‌شود. این درحالیست که حیوانخانه‌های تحقیقاتی-که اغلب در دانشگاه‌ها یا پژوهشگاه‌ها قرار دارند- به دلیل حضور در بافت مسکونی و مجاورت با افراد جامعه نه تنها از نظر سم‌شناسی آلاینده‌ها بلکه از نظر آزاردهندگی بوهای ساطع شده از این محل‌ها اهمیت خاصی یافته اند [۲-۳].

بوی مشمئز کنن ده منجر به بروز اثرات ثانویه در افراد می‌گردند، همچنین در اکثر افراد، بو منجر به بروز حالت تهوع، بی‌خوابی و ناراحتی روانی-عصبی می‌گردد [۱].

علاوه بر مسئله بو، آلاینده‌های بسیاری در فضای تنفسی حیوانخانه‌ها وجود دارند که اثرات سوء بر سلامت انسان و حیوان دارند. بر اساس مطالعه تیلمن[1] گرد و غبار قابل استنشاق، گازهایی همچون آمونیاک و هیدروژن دی سولفید، باکتری‌ها، قارچ‌ها و اندوتوکسین‌ها با غلظت‌های بسیار بالا در دامداری‌ها و مزارع وجود دارد که منجر به بروز بیماری‌های حاد و مزمن و نیز تغییر عملکرد ریوی می‌گردند [۴].

همچنین بر اساس بررسی مک‌گین[2] واکنش‌های آلرژیک ناشی از تماس با محصولات جانوری یکی از مهمترین نگرانی‌های سلامت شغلی به شمار می‌رود و تعداد افرادی که در اثر استنشاق این آلاینده‌ها در حیوانخانه‌ها در دچار آلرژی یا بیماری می‌شوند از ۴۰۰۰۰ تا ۲ میلیون نفر متغیر است [۵]. علاوه بر این مطالعه بیسون[3] نشان داد که ۲۲٪-۴ جامعه کارگران حیوانخانه‌ها و مراکز دامپروری دارای علائم آلرژیک هستند [۶].

علاوه بر این مطالعات نشان داده حیوانات تحقیقاتی مقدار زیادی آلاینده‌های هوابرد همچون مو، اندوتوکسین‌ها، آمونیاک، دی‌اکسیدکربن و تراوشات بزاقی را دفع می‌کنند که علت اصلی بروز آلرژی در کارکنان و دیگر حیوانات می‌باشد [۷-۱۰]. همچنین، ترکیبات آلی فرار که ناشی از فعالیت‌های حیوانات آزمایشگاهی یا تحقیقات می‌باشد یکی دیگر از نگرانی‌ها در خصوص آلاینده‌های هوای حیوانخانه‌های تحقیقاتی به شمار می‌روند [۱۱].

علاوه بر مخاطرات شغلی، مواد و آلاینده‌هایی که به صورت ذره‌ای یا گازی از حیوانخانه‌های تحقیقاتی در سطح شهر منتشر می‌شوند، همواره شکایت‌های زیادی را به خود اختصاص می‌دهد. علاوه بر این معمولاً به دلیل نقصان اطلاعات کافی و علمی اقدامات مهندسی کنترل بو در این مراکز صورت نمی‌گیرد. این درحالیست که کیفیت هوای بهینه در محل نگهداری حیوانات آزمایشگاهی برای سلامت و آسایش محققان، مسئولان نگهداری حیوانات، خود حیوانات و نیز صحت آزمایشات الزامی است. لازم به ذکر است که علاوه بر مشخصات ژنتیکی موجودات آزمایشگاهی، شرایط و اثرات محیطی نیز بر پاسخ آزمایش‌ها موثرند. اگر شرایط محیطی آزمایشگاه در شرایط مطلوبی قرار داشته باشد، نتایج حاصل از تحقیقات و آزمایشگاه محققین از اعتبارات بیشتری برخوردار خواهد بود [۱۲]. پژوهش حاضر با رویکرد ارائه راه‌کارهای کنترلی و طراحی سامانه‌های تهویه اقدام به بررسی کیفیت هوای داخل حیوانخانه تحقیقاتی دانشگاه علوم پزشکی ایران نموده است. در این مطالعه، آلاینده‌های گازی فرار (VOCs)، آمونیاک، هیدروژن سولفید، دی اکسید کربن و گرد و غبار متصاعد شده در این محل مورد بررسی قرار گرفت. همانطور که پیش‌تر نیز اشاره شد اولین گام برای داشتن تهویه مناسب داشتن اطلاعات زمینه‌ای در خصوص محیط مورد نظر می‌باشد. لذا در ادامه نتایج بررسی کیفی و کمی آلاینده‌های هوابرد فضای حیوانخانه مرکزی دانشگاه علوم پزشکی ایران مورد بررسی و بحث قرار گرفته است. لازم به ذکر است تحقیق حاضر اولین بررسی هوای حیوانخانه‌های تحقیقاتی در ایران می‌باشد.

روش بررسی

الف) تجهیزات مورد استفاده: به منظور نمونه‌برداری

[1] Teelmann
[2] Mc Ginn
[3] Beeson

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2025-08-24]

تجهیزات شامل پمپ فردی SKC مدل 224-PCXRS، پمپ پیستونی SKC، لوله‌های رابط، bypass و جاذب زغال فعال، کاست صافی (SKC Filter Cassette Holder with flexible tubing Cat. No. 225-1) و صافی ۳۷ میلیمتری با پور سایز ۵ میکرون (SKC PVC Filter Cat. No. 225-5-37-P)، لوله‌های قرائت مستقیم گازهای آمونیاک، دی سولفید هیدروژن و دی اکسید کربن (SKC) و ترازوی دیجیتال با دقت (۰/۰۰۰۱ گرم) به منظور وزن سنجی بکار گرفته شد.

به منظور تجزیه نمونه‌های آلاینده‌های آلی فرار دستگاه تجزیه گازکروماتوگرافی جرمی (GC-Mass) و ستون کاپیلاری غیرقطبی (DB 5) به طول ۳۰ متر، قطر داخلی ۰/۲۲ میلی‌متر و ضخامت ۰/۲ میکرون مورد استفاده قرار گرفت. گاز هلیوم به عنوان گاز حامل در دستگاه فوق استفاده شد.

به منظور تجزیه نمونه‌ها از حلال دی سولفید کربن با خلوص GC (مرک آلمان) استفاده شد.

ب) تعیین حجم نمونه: بر اساس توصیه سازمان NIOSH با احتساب ۲۵٪ تعداد نمونه‌ها به عنوان شاهد و ۳ تکرار برای هر ایستگاه و نیز نوبت‌های زمانی صبح و بعدازظهر، تعداد دفعات نمونه‌برداری‌ها ۹۰ تعیین گردید.

پ) روش بررسی: مطالعه حاضر یک مطالعه مقطعی بوده که در تابستان ۱۳۹۳ در حیوانخانه مرکزی دانشگاه علوم پزشکی ایران انجام گرفت. در ابتدای مطالعه محل حیوانخانه مورد بازدید میدانی[4]قرار گرفت و اطلاعات زمینه‌ای همچون بررسی نوع حیوانات آزمایشگاهی، محل نگهداری مواد شیمیایی، اطلاعات در خصوص شستشوی فضا و سایر موارد جمع‌آوری و نقشه اولیه جانمایی تجهیزات و قفس‌های حیوانات رسم گردید. بررسی‌ها نشان داد این حیوانخانه دارای ترکیبی از انواع موش‌های آزمایشگاهی، رت، همستر و خرگوش می‌باشد، همچنین سالن‌های مربوط به نگهداری آذوقه حیوانات، اتاق کار محققان، اتاق مسئول حیوانخانه و محل نگهداری حیوانات مشخص شد (شکل ۱).

بررسی آلاینده های آلی فرار (VOCs): به منظور تعیین مقدار آلاینده‌های آلی فرار جاذب زغال فعال و روش نمونه‌برداری ASTM D-3686-95 بکار گرفته شد. لوله‌های جاذب زغال فعال با کمک لوله‌های رابط به پمپ متصل و مکش $mL\ min^{-1}$ ۲۰۰ کالیبره شد. شایان ذکر است لوله‌های زغال فعال به گونه‌ای متصل شدند که جهت جریان ورودی به پمپ عمود بر سطح مقطع جاذب باشد. تمامی نمونه‌های فردی به مدت ۲ ساعت در ناحیه تنفسی افراد جمع آوری گردید. پس از اتمام نمونه برداری، بلافاصله سرپوش پلاستیکی لوله‌ها بسته و تمامی لوله‌ها اعم از شاهد و نمونه‌ها کدگذاری گردیدند و در نهایت تمامی جاذب‌ها به کمک ظرف یخ به آزمایشگاه تجزیه منتقل شد. جاذب‌های مربوط به شاهد و نمونه‌ها در دمای پایین (یخچال آزمایشگاه) نگهداری و ظرف حداکثر یک هفته مورد آنالیز قرار گرفت. برای آماده سازی نمونه‌ها ابتدا شیشه جاذب با کمک سوهان از وسط شکسته شد و جاذب زغال فعال در بخش جلو و عقب لوله هر کدام به صورت جداگانه در ویال‌های آزمایش ریخته شد. تمامی نمونه‌ها توسط حلال دی سولفید کربن استخراج و تحت فرآیند فراصوت (اولتراسونیکیت) به مدت ۲ دقیقه آماده‌سازی شد. سپس ۰/۱ میکرولیتر از محلول CS_2 حاوی نمونه‌های هوا (مجهول) به دستگاه گازکروماتوگرافی جرمی تزریق شد و نتایج با توجه به داده‌های کتابخانه موجود در حافظه دستگاه مورد شناسایی قرار گرفت. پس از بررسی کیفی، تنها ترکیباتی که با قطعیت بالا شناسایی شده بودند، تعیین مقدار گردیدند.

بررسی گرد و غبار کل: میزان گرد و غبار کل یا TD[5] بر اساس روش NIOSH 0500 تعیین گردید. بدین منظور صافی PVC تهیه و مورد استفاده قرار گرفت. بر اساس روش استاندارد دبی پمپ بر ۱/۸ لیتر بر دقیقه تنظیم گردید و ناحیه تنفسی کارکنان، به مدت

[4] Site Visit

[5] Total Dust

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2025-08-24]

۱ ساعت در ایستگاه‌های انتخاب شده به همراه شاهد، مورد نمونه برداری قرار گرفت.

به منظور تعیین مقدار گرد و غبار جمع شده بر صافی روش وزن سنجی توسط ترازو دیجیتال (با دقت ۰/۰۰۰۱) مورد استفاده قرار گرفت و در نهایت میزان گرد و غبار توسط رابطه ۱ و با در نظر گرفتن اصلاحات سایکرومتریک انجام پذیرفت.

رابطه ۱: تعیین میزان غلظت گرد و غبار بر اساس روش 0500 NIOSH

W_1 و W_2 به ترتیب وزن صافی قبل و بعد نمونه برداری بر حسب میلی‌گرم

B_1 و B_2 به ترتیب وزن شاهد قبل و بعد نمونه برداری بر حسب میلی‌گرم

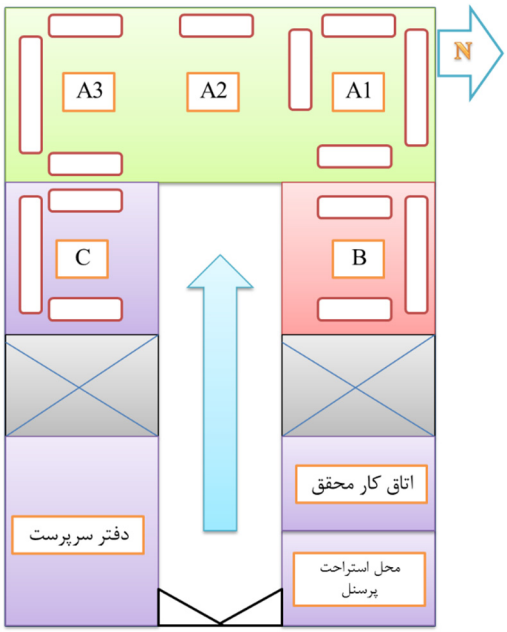
V حجم نمونه برداری بر حسب مترمکعب پس از تصحیحات سایکرومتریک

$$C(mg/m^3) = \frac{(W_2 - W_1) - (B_1 - B_2)}{V}$$

بررسی غلظت آمونیاک، دی‌اکسیدکربن و هیدروژن سولفید با روش قرائت مستقیم: در این بخش روش استاندارد ASTM D 4490-90 مورد استفاده قرار گرفت. روش کار به این صورت بود که هوا عمود بر سطح مقطع جاذب به کمک پمپ پیستونی عبور داده شد. به دلیل غلظت پایین گازهای نامبرده در حیوانخانه مکش توسط پمپ ۲ بار با حجم ۱۰۰ mL انجام گرفت.

یافته‌ها

پس از آنالیزهای انجام شده، در نهایت نتایج به تفکیک تعیین گردید، گرد و غبار (TD) در جدول ۱، آمونیاک، هیدروژن سولفید، دی اکسید کربن در جدول ۲ و آلاینده‌های آلی فرار (VOCs) در جدول ۳ ذکر شده‌اند. لازم به ذکر است بر اساس روش استاندارد به ازای هر ۴ نمونه یک شاهد در نظر گرفته شد و یا به عبارت دیگر می‌توان گفت ۲۵٪ از نمونه‌های گرفته شده شاهد می‌باشند.



شکل ۱- نقشه شماتیک حیوانخانه تحقیقاتی مرکزی دانشگاه علوم پزشکی ایران به همراه ایستگاه‌های نمونه‌برداری (A_1, A_2= اتاق نگهداری رت و موش‌ها، A_3,B= اتاق نگهداری خرگوش‌ها و موش‌ها، C= اتاق تکثیر موش‌ها)

نتایج نمونه برداری از ذرات گرد و غبار (TD): نتایج نمونه برداری ذرات کل در هوای حیوانخانه در جدول ۱ قرار گرفته است، با توجه به استاندارد ایران (۱۳۹۰) حدود مجاز مواجهه با ترکیب گرد و غبار ناشناخته و حد اقدامات کنترلی (Action level) برابر ۱/۵ mg/m^3 خواهد بود که در اتاق‌های B و C در هر دو نوبت صبح و عصر مورد توجه می‌باشد.

نتایج نمونه‌برداری گازهای آمونیاک، دی‌اکسیدکربن و هیدروژن سولفید: بر اساس روش استاندارد ASTM D 4490-90 گازهای آمونیاک، دی‌اکسیدکربن و هیدروژن سولفید به صورت قرائت مستقیم نمونه برداری و تعیین مقدار شدند. نتایج نشان می‌دهد میزان H_2S در تمامی ایستگاه‌های نمونه‌برداری زیر حد مجاز است. در نمونه برداری آمونیاک به علت غلظت‌های پایین و نرخ انتشار یکنواخت از نمونه برداری تمام ایستگاه‌ها صرف نظر شد. با توجه به میزان حد توصیه شده توسط OEL ایران (۱۳۹۰) غلظت تمامی گازها زیر حد اقدامات کنترلی قرار دارند.

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2025-08-24]

جدول ۱- نتایج سنجش میزان گرد و غبار کل به روش NIOSH 0500 در حیوانخانه مرکزی دانشگاه علوم پزشکی ایران (تعداد نمونه‌ها = ۱۸)

کد محل نمونه برداری	زمان نمونه برداری	متوسط تراکم ذرات (mg/m^3)	حد مجاز بر اساس OEL ایران
A_1	صبح	ناچیز	۳ mg/m^3
A_1	عصر	۰/۹۲±۰/۰۰۱	(PNOS*)
A_2	صبح	ناچیز	
A_2	عصر	۰/۹۲±۰/۰۰۱	
A_3	صبح	ناچیز	
A_3	عصر	۰/۹۲±۰/۰۰۱	
B	صبح	۱/۸۵±۰/۰۰۱	
B	عصر	۱/۸۵±۰/۰۰۱	
C	صبح	۱/۸۵±۰/۰۰۱	
C	عصر	۱/۸۵±۰/۰۰۱	

* با توجه به عدم شناخت کیفی از محتوی و آنالیز اجزای تشکیل دهنده ذرات منتشره ایستگاه‌های مورد مطالعه حیوانخانه و بر اساس پیشنهاد کمیته فنی سلامت محیط کار ایران و از طرفی عدم ثبت و گزارش ذرات هوابرد در حیوانخانه با عنوان ذرات PNOS (Specified Particles Not Otherwise) در این تحقیق استفاده شده است.

جدول ۲- نتایج گازهای آمونیاک، دی اکسید کربن و هیدروژن سولفید به روش ASTM D 4490-90 در حیوانخانه مرکزی دانشگاه علوم پزشکی ایران (تعداد نمونه‌ها = ۵۴)

ردیف	کد محل نمونه برداری	زمان نمونه‌برداری	متوسط غلظت قرائت شده* (NH_3 ppm)	متوسط غلظت قرائت شده (CO_2 ppm)	متوسط غلظت قرائت شده (H_2S ppm)
۱	A_1	صبح	**miss	۱۴۰/۱	ناچیز***
۲	A_1	عصر	۰/۵۲	۳۲۱/۸	ناچیز
۳	A_2	صبح	miss	۱۲۷/۶	ناچیز
۴	A_2	عصر	۰/۹۵	۲۷۱/۴	ناچیز
۵	A_3	صبح	miss	۱۷۲/۳	ناچیز
۶	A_3	عصر	۱/۹	۱۵۴/۲	ناچیز
۷	B_1	صبح	miss	۱۲۳/۲	ناچیز
۸	B_1	عصر	۰/۵۲	۲۰۷/۷	ناچیز
۹	C	صبح	miss	۳۲۷/۴	ناچیز
۱۰	C	عصر	۱/۹	۴۱۰/۲	ناچیز
	میزان حد مجاز مواجهه (ایران-۱۳۹۰)		۲۵	۵۰۰۰	۱

* ضریب تصحیح اعمال شده بر اساس روش برابر ۰/۹۵ × ۰/۵ باشد.

** به علت انتشار یکنواخت آمونیاک و نیز پایین بودن غلظت بخارات آمونیاک در ساعات کار و از طرفی کم بودن شاخص اندازه گیری شده در مقایسه با action level از ادامه نمونه برداری صرف نظر شد.

*** اندازه‌گیری‌های قرائت مستقیم جهت بررسی میزان گاز H_2S در ایستگاه‌های نمونه برداری زیر حد تشخیص روش و در حد ناچیزگزارش شد.

نتایج آنالیز نمونه‌های حاوی آلاینده‌های آلی فرار (VOCs): بر اساس نتایج بررسی‌های کیفی آلاینده‌های آلی فرار و نتایج آنالیزهای گازکروماتوگرافی جرمی، آن دسته از آلاینده‌ها که حضور آنها در هوای نمونه برداری شده با قطعیت بالا (بیشتر از ۸۰٪) گزارش شد، بر این اساس آلاینده‌های هگزان، ۴-متیل-۳-پنتن-۲-وان، هگزا متیل سیکلوتری سیلوکسان، تری کلرو متان و اتیل بنزن به صورت کیفی شناسایی شد (جدول ۳). لازم به ذکر است به منظور حذف هر گونه خطای احتمالی در زمان نمونه برداری یا آنالیز دستگاهی، نمونه برداری مجدد تکرار و آنالیز نمونه‌ها در آزمایشگاه معتمد دیگری صورت پذیرفت. نتایج هر دو مرحله نمونه برداری مشابه و غلظت آلاینده‌های شناسایی شده در حد ناچیز گزارش شد.

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2025-08-24]

جدول ۳- تعیین مقدار آلاینده‌های VOCs به روش ASTM D3686-95 در حیوانخامه مرکزی دانشگاه علوم پزشکی ایران (تعداد نمونه‌ها = ۱۸)

نام ماده	غلظت آلوده‌ترین ایستگاه (ppm)	حد مجاز توصیه شده (ppm)	مواجهه با مخلوط ترکیبات (ppm)
p-xylene	ناچیز	۱۰۰	نتیجه مواجهه با مخلوط مواد بسیار کوچکتر از ۱ بوده، لذا مواجهه با مخلوط در حد قابل قبول در نظر گرفته می‌شود.
1,2,3-trimethyl- Benzene	ناچیز	۲۵	
3-Penten-2-one-4-methyl	ناچیز	۱۵	
Cyclotrisiloxane, hexamethyl	ناچیز	۱۰	
Ethylbenzene	ناچیز	۱۰	
Trichloromethane	ناچیز	۱۰۰	

بحث و نتیجه‌گیری

بررسی ریسک مواجهه با مواد شیمیایی و کنترل مواجهه با آنها از جمله اهداف سلامت شغلی محسوب می‌گردد. لذا مطالعه حاضر با رویکرد ارائه اقدامات پیشگیرانه و کنترلی در محل حیوانخانه دانشگاه علوم پزشکی ایران صورت گرفت.

بر اساس نتایج مطالعه حاضر، متوسط غلظت ذرات منتشر شده در ایستگاه اندازه‌گیری B و C در هر دو نوبت نمونه‌برداری ۱/۸۵ میلی‌گرم بر متر مکعب بوده که بیانگر ریسک مواجهه قابل توجه است (جدول ۱). لازم به ذکر است میزان تراکم ذرات گرد و غبار در این مرکز تحقیقاتی زیر حد مجاز بوده با این‌حال با در نظر گرفتن حد اقدامات کنترلی برای مواجهه با ذرات نامعین (PNOS[6]) در ایستگاه‌های B و C قابل توجه می‌باشد. همچنین میانگین و انحراف معیار ۰/۵±۱/۴ میلی گرم بر متر مکعب می‌باشد. لذا در شرایطی که ریسک مواجهه با آلاینده‌های هوا نامعلوم است، اجرای اقدامات کنترلی پیشنهاد می‌گردد. این در حالی است تراکم بار آلودگی ذرات هوابرد در سایر مطالعات بالاتر از حد مجاز گزارش شده است [۱۷-۱۴]. از طرفی انحراف معیار نمونه‌های جمع‌آوری شده حکایت از یکنواخت بودن انتشار تولید ذرات از منابع (ناشی از فضولات حیوانی، جابجایی تجهیزات و حیوانات، جابجایی محققین در محل آزمایشگاه) دارد، لذا با توجه به نتایج و مقایسه با action level (TLV/2) می‌توان نتیجه گرفت که ریسک مواجهه با ذرات گرد و غبار قابل توجه بوده و انجام اقدامات کنترلی ضروری است.

در این خصوص، بایس و همکاران در سال ۲۰۱۳ میزان ذرات در محل نگهداری موش‌ها را بررسی نمودند. نتایج این محققان نشان داد که ذرات قابل استنشاق با غلظت ۸۴ ذره در هر متر مکعب بعد از پاکسازی قفس موش‌ها به ۶۳ ذره در مترمکعب هوا کاهش یافته است. در این مطالعه، پاکسازی منظم قفس‌ها و سالن‌های نگهداری حیوانات به عنوان یک راه‌کار عملیاتی و موثر در کنترل پاتوژن‌ها و بوی متساعد شده از قفس‌ها پیشنهاد شده است [۱۸].

همچنین بر اساس مطالعات دیگر، تکنسین‌ها بیش از محققان و پس از آن کارکنان بخش خدمات این مراکز بیشترین تماس با آلرژن‌ها را داشته‌اند [۱۷ و ۱۹]. نتایج این مطالعات نشان داد که ریسک تماس با آلرژن‌ها در زمان پاکسازی قفس‌ها توسط تکنسین‌ها در مقایسه با تماس با هوای محیط درحدود ۱۰ برابر و بیشتر می‌باشد [۱۶].

همچنین مطالعاتی نیز انجام گرفته است که بین کنترل بو و حذف ذرات در حیوانخانه‌ها ارتباط مستقیمی و محکمی را نشان داده اند. به طوریکه وین‌هایزن ادعا کرده است که با حذف ۱۰۰٪ ذرات، تمام بو در حیوانخانه کنترل شده است [۲۰]. لیچ و مینر نیز استفاده از اسکرابر و حذف ذرات را عامل موثر کنترل بوی حیوانخانه‌ها خوانده‌اند [۲۱]. همچنین نتایج مطالعه هارتنگ نشان داد با کمک صافی‌ها و صافی‌خانه‌ها می‌توان ۶۵٪ از میزان بوی هوای حیوانخانه را کاهش داد [۲۲]. مطالعه کوالسکی در خصوص کنترل ذرات

[6] Particles Not Otherwise Specified

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2025-08-24]

هـوابرد نشـان داد کـه علیـرغم توصـیه بـه اسـتفاده از صافی‌های هپا[7] و کـارایی بـالای آن در کنتـرل آلـودگی قفس‌های حیوانات، روشـی مقـرون بـه صـرفه نبـوده و سالانه بیش از ۱۴۲۰۰ دلار هزینه در بردارد. لذا استفاده از صافی‌های با کارایی اسمی ۹۰ و ۸۰ درصـد توصـیه می‌گـردد [۲۳]. در مطالعـه دیگـری اسـتفاده از روش UVGI[8] را برای کنترل عوامل میکروبی و ذرات هـوابرد حاوی میکروارگانیسم در محل‌های نگهـداری حیوانـات آزمایشگاهی به عنـوان راهکـاری مقـرون بـه صـرفه و کارایی بیش از ۹۰٪ پیشنهاد شد [۲۴].

در آنالیز کیفی و کمی انجام شده بـه‌منظور شناسـایی آلایندهای موجود در هـوای حیوانخانـه دانشـگاه علـوم پزشکی ایران، حضور آلاینده‌های با سمیت بالا همچون هگـزان، ۴-متیـل-۳-پنـتن-۲-وان، هگـزا متیـل سیکلوتری سیلوکسان، تری کلرو متان و اتیل بنـزن بـا درصد اطمینان قابل قبـول شناسـایی شـد. در فرضـیات اولیه مطالعه به نظر می‌رسید میزان غلظت آلاینـده‌های آلی فرار بیش از حد اسـتاندارد باشـد، بـا اینحـال نتـایج حاصل خلاف این مطلب را اثبـات نمـود. بـه‌طوری کـه غلظت تمام آلاینده‌های آلی فرار در حد نـاچیز گـزارش شد. از میـان آلاینـده‌های تشـخیص داده شـده توسـط گازکروماتوگراف جرمی، تنها آلاینـده‌هایی کـه قطعیـت آنها بیش از ۸۰٪ بوده است مورد بررسی قرار گرفتنـد و سایر آلاینده‌ها که دارای عدم قطعیت بـالا بودنـد مـورد بحث و بررسی قرار نگرفتند (جدول ۳).

لازم به ذکر است بر اسـاس برخـی مطالعـات، وجـود زایلن در فضای حیوانخانه می‌توانـد ریسـک‌هایی بـرای موجودات آزمایشگاهی و نیز کارکنـان داشـته باشـد. در صورتی که تهویه و پالایش هـوا در فضـای حیوانخانـه کافی نباشد، تجمع ترکیباتی نظیـر زایلـن قابلیـت بـروز آسیب بـه پرسـنل و موجـودات آزمایشـگاهی را خواهـد داشت [۱۹]. در مطالعه حاضر به دلیل شرایط سـاختمان حیوانخانه و تهویه طبیعی مناسـب، غلظـت هـر یـک از این آلاینده‌ها در حـد مجـاز شناسـایی شـد. بـا اینحـال مطالعه سنجش کیفی آلاینده‌های آلـی فـرار حیوانخانـه تحقیقـاتی دانشـکده بهداشـت دانشـگاه علـوم پزشـکی تهران نشان داد که عدم وجود تهویه، احداث سـاختمان در زیرزمین دانشکده و نگهداری تعداد زیادی حیـوان در فضای نسبتاً کوچک منجر گردیده که تجمـع آلاینـده‌ها به حدی باشد که همسایگان و کارکنان دانشگاه همواره از بوی بد شکایت داشته باشند [۲۵].

از نظر لاری و همکاران علت ایجاد بو بیشتر به دلیـل تجمع فضولات حیوانـات در فضـا و تجزیـه بی‌هـوازی آنهاست. بر ایـن اسـاس مهمتـرین تولیدکننـده‌های بـو ایندول، اسکاتول، کروزول،۴-اتیل فنیـل می‌باشـد. ایـن ترکیبات بیشتر ناشـی از تجزیـه آمینواسـیدها همچـون تیروزین به وسـیله باکتری‌هـا در مجـازی گوارشـی دام تولید می‌شود. آمین‌های فرار شامل ترکیبات متیل آمین، اتیل آمـین و غیـره می‌باشـد، ترکیبـات اتیـل یـا متیـل مرکاپتـان ناشـی از احیـای ترکیبـات حـاوی سـولفات می‌باشد که معمولاً در فضـای حیوانخانـه‌ها وجـود دارد [۲۶].

همچنین در مطالعه‌ای که به بررسـی میـزان VOCs در هوای دامپروری و تولید محصولات لبنی پرداخته بود مشـخص شـد کـه متـانول، دی متیـل سـولفید و استون+پروپانال در محل نگهـداری گاوهـا و فضـولات دام بیشترین مقدار را داشته است. در مطالعه فوق به نظر می‌رسد علت انتشار متانول و دی متیل سولفید از غذای دام باشد و استون نیز ناشی از تخمیـر و گـوارش گاوهـا باشد. منشاء ایجاد متانول از کربوهیدرات‌ها و پروتئین‌هـا بـوده و دی متیـل سـولفید از متابولیسـم آمینـو اسـید سیستئین و استون از ریـه‌های دام در نتیجـه سـوخت و ساز اسیدهای چرب ایجاد می‌شود [۲۷ و ۲۸].

در راسـتای کنتـرل آلاینـده‌های هـوابرد، ژنـگ و همکاران با کمک روش پلاسما اقدام بـه کنتـرل بـو در محـل نگهـداری خوک‌هـا نمودنـد، ایـن محققـین بـا بهره‌گیری از تکنولوژی پلاسـما توانسـتند در هـوایی بـا حضور مقادیر بالای آمونیاک (۵۵ ppm) و سایر گازهای آلی فرار، ۹۵٪ بو را کاهش دهند [۲۷]. علاوه بر این در مطالعـه کاوالسـکی و همکـاران اسـتفاده از روش

[7] HEPA
[8] Ultraviolet Germicidal Irradiation

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2025-08-24]

جاذب‌های زغال فعال به عنوان یک روش مناسب برای حذف گازهای آلی فرار یاد شده است که در حذف میکروارگانیسم‌ها توانایی ندارد. با این‌حال بکارگیری روش به همراه UVGI می‌تواند برای کنترل گازها و میکروارگانیسم‌ها موثر واقع گردد [۲۸].

نتایج اندازه‌گیری آمونیاک نشان داد که غلظت در تمام ایستگاه‌های اندازه‌گیری زیر حد مجاز و آستانه تشخیص بو (OTL[9]=5 ppm) است. همچنین نمونه‌برداری در نزدیکی قفس خرگوش‌ها با غلظت ۱/۹ ppm بیش از مجاورت قفس موش‌ها و رت‌ها بدست آمد. با اینحال این نتایج در مقایسه با حد عمل و آستانه مجاز برای انسان خطرناک نمی‌باشد. نتایج مطالعه حاضر همسو با نتایج تارا و همکاران در سال ۲۰۰۸ می‌باشد که به بررسی آلاینده‌های منتشره از قفس‌های خرگوش‌ها در آزمایشگاه تحقیقاتی پرداخته است. این محققان ۱۰ روز پیاپی آمونیاک را مورد پایش قرار داده و حداکثر غلظت آمونیاک در این محل ppm ۳/۲ در روز هفتم گزارش شد [۳۱].

نکته قابل تأمل این است که آمونیاک و ترکیبات آن، به عنوان عمده‌ترین عامل در ایجاد بوی بد این چنین فضاهایی شناخته شده‌اند. علاوه بر تولید بوی مشمئز کننده و آزار دهنده برای محققان، تحقیقات نشان داده است که بالا رفتن غلظت آمونیاک در فضای قفس حیوانات (ppm ۲۵ تا ۲۵۰) باعث افزایش پنومونی در حیوانات آزمایشگاهی شده است. همچنین رت‌هایی که با میزان ppm ۱۰۰ تا ۲۰۰ آمونیاک مواجهه داشته‌اند دچار تغییرات تنفسی به خصوص در نای و گلو شده‌اند. این مقدار به راحتی ظرف یک هفته در قفس‌هایی که پاکسازی نشده‌اند ایجاد خواهد شد. تولید آمونیاک ارتباط نزدیکی با نرخ رطوبت محیط زندگی حیوانات دارد [۳۲-۳۴]. بکارگیری تهویه مناسب در فضاهای بزرگ (فضای تنفس کارکنان) و کوچک (فضای قفسها) بسیار اهمیت دارد. نتایج مطالعات و تحقیقاتی که در این محیط‌ها انجام می‌گیرد ارتباط نزدیکی با سلامت و پاکی محیط حیوانات دارد. یکی از مهمترین اهداف فراهم آوردن تهویه مناسب در محیط نگهداری حیوانات صحت داده‌های تحقیقاتی می‌باشد [۳۵]. در مطالعات بسیاری در این زمینه علاوه بر آمونیاک بر اندازه‌گیری غلظت کربن دی اکسید در فضای حیوانخانه‌ها متمرکز شده‌اند [۳۱].

از سوی دیگر با توجه به نتایج حاصل از اندازه‌گیری گاز هیدروژن سولفید تراکم گاز H_2S در تمام ایستگاه‌های نمونه برداری، و در هر دو بازه زمانی صبح و عصر زیر حد تشخیص و ناچیز گزارش شد. بر اساس فرضیات اولیه مطالعه انتظار می‌رفت میزان H_2S در فضای حیوانخانه‌های تحقیقاتی کمتر از حد مجاز گزارش شود. مطالعات انجام گرفته در دامپروری‌ها و نگهداری دامهای بزرگ همچون گاو، گوسفند و خوک‌ها در سایر کشورها نشان داده است که میزان H_2S اندازه‌گیری شده به اندازه حیوان، نوع تغذیه و پاکسازی محل نگهداری دام ارتباط دارد [۳۵]. لازم به ذکر است که میزان غلظت هیدروژن سولفید در مقایسه با گاز آمونیاک و دی اکسید کربن کمتر بوده است. در اندازه‌گیری‌های انجام شده در محل نگهداری خوک‌ها در ایالت ایندیانا به مدت ۳۰ روز پیاپی میزان گاز هیدروژن سولفید بین ppb ۶۵ تا ۵۳۶ گزارش شد [۳۸] و در مطالعه دیگری نیز این مقدار برای همین گونه حیوان حدود ppb ۲۰۰ تا ۳۵۰۰ بدست آمد [۳۹].

نتایج اندازه گیری CO_2 در فضای حیوانخانه نشان داد که تراکم این آلاینده زیرحد مجاز است و با درنظر گرفتن میزان نرخ تهویه طبیعی نیز این موضوع منطقی به نظر می‌رسد. بیشترین میزان CO_2 در ایستگاه C اندازه‌گیری شد و در نوبت صبح و عصر حدود ppm ۳۲۷/۴ و ۴۱۰/۲ بود. سالن C (محل پرورش و تولید مثل موجودات آزمایشگاهی) دارای مساحت نسبتاً کوچکتری به سایر اتاق‌ها بود که این مسئله باعث چیدمان قفس‌ها با فاصله‌های کم از یکدیگر شده است. بدیهی است در چنین فضای محدودی، که رفت و آمد محققان و کارشناسان به آن ممنوع بوده است، تنفس تعداد زیاد حیوان آزمایشگاهی منجر به افزایش تراکم

[9] Odor threshold level

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2025-08-24]

دی اکسید کربن می‌گردد. مطالعه اوئم و همکاران در خصوص اندازه‌گیری میزان دی اکسید کربن در فضای حیوانخانه تحقیقاتی میانگین این گاز را حدود ppm ۵۱۷ نشان داد [۴۰]. همچنین نتایج مطالعات سیلورمن و همکاران در خصوص بررسی قفس نگهداری موش مجهز به سامانه تهویه موضعی[1](IVCs) نشان داد استفاده از این سامانه در کنترل آلودگی محیط حیوانخانه موثر است و اندازه‌گیری ۹ روز پیاپی دی اکسید کربن داخل قفس از ppm ۳۰۰۰ و آمونیاک از ppm ۳/۲ تجاوز نکرد [۴۱]. علاوه بر این برای دستیابی به شرایط مطلوب در حیوانخانه‌ها HSE-UK بهره‌گیری از سامانه‌های تهویه موضعی در هر قفس را از الزامات و تسهیلات آزمایشگاهی می‌داند [۴۲].

تأسیس بسیاری از حیوانخانه‌های تحقیقاتی در مناطق مسکونی و ایجاد بوی آزار دهنده برای همسایگان همواره به عنوان یک چالش در مراکز تحقیقاتی به شمار می‌رود. مطالعه حاضر با رویکرد کنترل آلاینده‌های بد بو منتشره از حیوانخانه‌های تحقیقاتی، اقدام به اندازه گیری آلاینده‌های آلی فرار، گرد و غبار کل، آمونیاک، دی اکسید کربن و هیدروژن سولفید نمود. علیرغم اینکه نتایج بدست آمده از مطالعه کنونی سطح آلاینده‌ها و ریسک مواجهه با مواد سمی را کمتر از حدود مجاز مواجهه شغلی توصیف می‌کند با این حال، به دلیل محدودیت روش‌های نمونه برداری و دستگاه‌های شناسایی در خصوص تمامی آلاینده‌های حاضر به طور همزمان، بدون مطالعات تکمیلی نمی‌توان حضور در حیوانخانه را کاملاً بی‌خطر خواند. با توجه به ماهیت حیوانخانه و حضور موجودات زنده، به نظر می‌رسد استفاده از روش‌های نمونه برداری که قابلیت جذب و شناسایی آمین‌ها، اوره، سایر مواد آلی و متابولیت‌های آن‌ها را داشته باشد مناسب است. لذا نمی‌توان با اطمینان گفت که هوای حیوانخانه برای حضور کارکنان در آن بی خطر است، چراکه ممکن است آلاینده‌های سمی در آن حضور داشته باشند که مورد شناسایی قرار نگرفته‌اند. بر این اساس بکارگیری روش‌های کنترل مهندسی هوا به منظور حذف آلاینده‌های ناشناخته فضای حیوانخانه و نیز ایجاد محیطی سالم‌تر و افزایش رفاه تکنسین‌ها و موجودات آزمایشگاهی توصیه می‌گردد.

[1] Individually ventilated cages

تقدیر و تشکر

این مطالعه حاصل طرح تحقیقاتی مصوب مرکز تحقیقات بهداشت کار دانشگاه علوم پزشکی ایران به شماره ۹۲-۰۲-۱۳۲-۲۲۵۷۸ می‌باشد. در پایان از خانم دکتر نصیری، رئیس حیوانخانه تحقیقاتی دانشگاه علوم پزشکی ایران و آقای مهندس نوری مسئول حیوانخانه که در طول فرآیند انجام این پروژه به نحو شایسته‌ای با گروه تحقیق همکاری نمودند، بسیار سپاسگزاریم.

منابع

1. Guidelines on odour pollution & its control, May 2008, central pollution control board, Ministry of Environment & Forests, Govt. of India Parivesh Bhawan, East Arjun Nagar, Delhi.

2. Donham KJ, Haglind P, Peterson Y, Rylander R, Belin L. Environmental and health studies of farm workers in Swedish confinement buildings. British Journal of Industrial Medicine. 1989; 46: 31-37.

3. National Institutes of Health Ventilation Design Handbook on Animal Research Facilities Using Static Microisolators, VOLUME I, Farhad Memarzadeh, Division of Engineering Services Office of Research Services National Institutes of Health Bethesda, Maryland. 1998.

4. Teelmann K, Weihe WH. microorganism counts and distribution patterns in air conditioned animal laboratories. Laboratory Animals. 1974; 8: 109-118.

5. McGinn SM, Janzen HH, Coates T. Atmospheric pollutants and trace gases: atmospheric ammonia, volatile fatty acids, and other odorants near beef feedlots. J Environ Qual. 2003;32: 1173-1182.

6. Beeson MF, Dewdney JM, Edwards RG, Lee D, Orr RG. Prevalence and diagnosis of laboratory animal allergy. Clin Allergy. 1983; 13: 433–442.

7. Bush RK, Stave GM. Laboratory animal allergy: an update. ILAR J. 2003;44:28–51.

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2025-08-24]

Observed at Chebogue Pt, Nova Scotia, Journal of Geophysical Research-Atmospheres. 2007;112 (10).

20. Veenhuizen MA, Bundy DS. Development and Evaluation of Atmospheric Dust Removal System. ASAE Paper No Mc 90-111. ASAE St. Joseph Michigan; 1990.

21. Licht LA, Miner JR. A Scrubber to Reduce Livestock Confinement Odors. Trans, of ASAE. 1979;22(5): 1152-1156.

22. Hartung J. Dust in Livestock Building as Carrier of Odors. In Odor Prevention and Control of Organic Sludge and Livestock Farming eds. V.C. Nelson, J.H. Voorburg and P.L'Hermite London, England. 1986;321-332.

23. Kowalski WJ. Technologies for controlling respiratory disease transmission in indoor environments: theoretical performance and economics. M.S. thesis. The Pennsylvania State University; 1997.

24. Kowalski, W. J. Design and optimization of UVGI air disinfection systems. Ph.D. thesis. The Pennsylvania State University; 2001.

25. Panjeali Z, Rezaee F, Yarahmadi R, Esrafili A, Rashidi M. Airborne contaminants evaluation of central animal housing. National Industerial Ventilation & Hygiene Conference. 4th . 2014.

26. Jacobson L, Hetchler B, Schmidt D, Nicolai R, Heber A, Ni J, et al. Quality Assured Measurements of Animal Building Emissions: Odor Concentrations, Journal of the Air & Waste Management Association. 2008;58(6):806-811.

27. Zhang R, Yin Y, Yamamoto T, Bundy D. Control of ammonia and odors in animal houses by a ferroelectric plasma reactor. Conference Paper. November 1994. Conference: Industry Applications Society Annual Meeting. 1994, Conference Record of the 1994 IEEE.

28. Allen G, Coe H, Clarke A, Bretherton C, Wood R, Abel SJ, et al. Southeast Pacific Atmospheric Composition and Variability Sampled along 20º S during VOCALS-REx. Atmospheric Chemistry and Physics. 2011;11(11):5237-5262.

29. Kowalski W, Bahnfleth W, Carey D. Engineering Control of Airborne Disease Transmission in Animal Laboratories. American Association for Laboratory Animal Science. 2002;41(3): 9-11.

30. Williams J, Yi Wang N, Cicerone R, Yagi K, Kurihara M, Terada F. Atmospheric methyl halides and dimethylsulfide from cattle. Global Biogeochem Cyc. 1999;13(2): 485-91.

31. Ooms T, Artwohl J, Conroy L, Schoonover T,

8. Wood RA. Laboratory animal allergens. ILAR J; 2001, 42:12–16.

9. Hobbs PJ, Misselbrook TH, Pain BF. Characterization of odorous compounds and emissions from slurries produced from weaner pigs fed dried feed and liquid diets. J Sci Food Agric. 1997;73: 437-445.

10. McGinn SM, Janzen HH, Coates T. Atmospheric pollutants and trace gases: atmospheric ammonia, volatile fatty acids, and other odorants near beef feedlots. J Environ Qual. 2003;32:1173-1182.

11. Ooms T, Artwohl J, Conroy L, Schoonover T, Fortman J. Concentration and Emission of Airborne Contaminants in a Laboratory Animal Facility Housing Rabbits, J Am Assoc Lab Anim Sci. 2008;47(2): 39-48.

12. Capes G, Murphy J, Reeves CE, McQuaid JB, Hamilton JF, Hopkins JR, et al. Secondary Organic Aerosol from Biogenic VOCs over West Africa During AMMA. Atmospheric Chemistry and Physics. 2009;9(12): 3841-3850.

13. Gordon S, Tee RD, Nieuwenhuijsen MJ, Lowson D, Harris J, AJ. NT. Measurement of airborne rat urinary allergen in an epidemiological study. Clin Exp Allergy. 1994; 24: 1070-7.

14. Eggleston PA, Newill CA, Ansari AA, Pustelnik A, Lou S-R, Evans III R, et al. Task-related variation in airborne concentrations of laboratory animal allergens: Studies with Rat n I. J Allergy Clin Immunol. 1989;84: 347-52.

15. Turner WA, McKnight FT, Jones RB, Barth JM, Paigen BJ, Ohman JL, et al. Air quality evaluations of animal room facilities utilized for the production of laboratory mice. ASHRAE Trans. 1993;98: 262-71.

16. Ohman L, Hagberg K, MacDonald R, Jones Jr R, Paigen B, JB K. Distribution of airborne mouse allergen in a major mouse breeding facility. J Allergy Clin Immunol. 1994; 94: 810-7.

17. Hollander A, Heederik D, Doekes G, H. K. Determinants of airborne rat and mouse urinary allergen exposure. Scand J Work Environ Health. 1998;24: 228-35.

18. Baias R, Cristina R. Microbiological and environmental factors survey in two laboratory animal facilities from Western Romania. African Journal of Microbiology Research. 2013;7(15): 1428-1433.

19. Holzinger R, Millet DB, Williams B, Lee A, Kreisberg N, Hering SV, et al. Goldstein, Emission, Oxidation, and Secondary Organic Aerosol Formation of Volatile Organic Compounds as

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2025-08-24]

Ajd F. Concentration and Emission of Airborne Contaminants in a Laboratory Animal Facility Housing Rabbits. J Am Assoc Lab Anim Sci. 2008; 47(2): 39-48.

32. Broderson JR, Lindsey JR, JE C. The role of environmental ammonia in respiratory mycoplasmosis of rats. Am J Pathol. 1976;85: 115-30.

33. Gamble MR, Clough G. Ammonia build-up in animal boxes and its effect on rat tracheal epithelium. Lab Anim. 1976;10: 93-104.

34. Memarzadeh F. National Institutes of Health Ventilation Design Handbook on Animal Research Facilities Using Static Microisolators. Division of Engineering Services Office of Research Services National Institutes of Health ,Bethesda; 1998: Vol I.

35. Jacobson L, Bicudo J, Schmidt D, Wood-Gay S, Gates R, Hoff S. Air Emissions From Animal Production Buildings, ISAH, Mexico. 2003.

36. Arogo J, Zhang RH, Riskowski GL, Day DL. Hydrogen sulfide production from stored liquid swine manure: a laboratory study. Transactions of the ASAE. 2000;43:1241-5.

37. Schiffman SS, Bennett JL, Raymer JH. Quantification of odors and odorants from swine operations in North Carolina. Agricultural and Forest Meteorology. 2001;108: 213-40.

38. Ni J, Robarge W, Xiao C. Volatile organic compounds at swine facilities: A critical review. Heber A J Chemosphere. 2012; 89:769-88.

39. Zhu J, Jacobson LD, Schmidt DR, Nicolai R. Daily variations in odor and gas emissions from animal facilities. ASAE Applied Engineering in Agriculture. 2000;16: 153-8.

40. Clark PC, McQuitty JB. Air quality in six Alberta commercial free-stall dairy barns. Canadian Engineering Agriculture. 1987;29: 77-80.

41. Silverman J, Bays D, Cooper S, Baker S. Ammonia and Carbon Dioxide Concentrations in Disposable and Reusable Ventilated Mouse Cages. 2008;48(2): 57-62.

42. Control of laboratory animal allergy. Guidance Notes EH76. Health and Safety Executive (HSE). available online at: [www.hse.gov.uk/pubns/eh76.pdf].

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2025-08-24]

Airborne contaminants evaluation of central animal housing of Iran University of Medical Sciences

Rasoul Yarahmadi[1], Ali Esrafili[2], Zahra Panjali[3], Mitra Rashidi[4], Maryam Borhani Jebeli[5], Arash Salahshour[6]

Received: 2015/08/08 Revised: 2015/11/16 Accepted: 2015/12/18

Abstract

Background and aims: Survay of the particulates, biological molecules and other harmful materials which enter into earth's atmosphere as airborn agents is one of research intrest of health sciences. Animal housing laboratories for producing malodor especially near residential, educational and official areas can cause neighbors complainant. In order to overcome this challenge qualitative and quantitative evaluation of airborn contaminants of Iran University of Medical Scienses animal housing had been done.

Methods: In order to sampling and evaluation of the airborne contaminants in the animal housing the ASTM D3686-95 (for VOCs), ASTM D 4490-90 (for NH3, CO2 and, H2S) and, NIOSH 0500 (for total dusts) standard methods had been used. According to the survey goals apparatus and equipment were prepared and calibrated.

Results: According to the results, the unspesified mixed dusts need controling measures and, also showed the presence of the toxic substances like xylene and ethyl benzene, 1, 2, 3-trimethyl Benzene. However, the analyses of these show trace concentration of mixture exposure in the air. High number of animals in the small areas and large animal such as rabbits are responsible for more ammonia production.

Conclusion: More frequently passing through the salons and geographical condition of the building and also natural ventilation of the laboratory all are good methods reducing the concentration of pollutions. In the other hand long times presence of employees in the laboratory could cause reduce sensitively. Nevertheless, in order to increase employees and researcher welfare the implementation of general ventilation is recommended

Keywords: Animal housing laboratory, Ammonia, VOCs, Carbone dioxid, H_2S.

1. Department of Occupational Health, Research Center for Occupational Health, School of Public Health, Iran University of Medical Sciences, Tehran, Iran.
2. Department of Environmental Health, School of Public Health, Iran University of Medical Sciences, Tehran, Iran.
3. (**Corresponding author**) MSc Occupational Health, School of Public Health, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran. z-panjali@alumnus.tums.ac.ir
4. MSc Occupational Health, School of Public Health, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran.
5. MSC Occupational Health, School of Public Health, Iran University of Medical Sciences, Tehran, Iran.
6. MSc Occupational Health, School of Public Health, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran.

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2025-08-24]