

# طراحی و اجرای سیستم تهویه موضعی جهت کنترل گردوغبار در واحد چنگه‌زنی کشتارگاه صنعتی طیور

قاسم حسام<sup>۱</sup>، قاسم خاکباز<sup>۲</sup>، زهرا مرادپور<sup>۳</sup>

<sup>۱</sup> مربی گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی شاهرود، شاهرود، ایران  
<sup>۲</sup> دانشجوی کارشناسی ارشد مدیریت دولتی، دانشگاه آزاد اسلامی علی‌آباد کتول، گلستان، ایران  
<sup>۳</sup> دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی همدان، همدان، ایران.

نشانی نویسنده مسئول: همدان، دانشگاه علوم پزشکی همدان، زهرا مرادپور

E-mail: zm.moradpoor1989@yahoo.com

وصول: ۹۳/۵/۱۹، اصلاح: ۹۳/۶/۱۶، پذیرش: ۹۳/۷/۲۷

## چکیده

**زمینه و هدف:** استفاده از سیستم تهویه موضعی یکی از روش‌های جمع‌آوری و کنترل آلاینده‌های هوا و متعاقب آن کاهش اثرات آنها بر سلامت انسان‌ها می‌باشد. هدف از این مطالعه، بررسی تأثیر طراحی و اجرای صحیح سیستم تهویه موضعی و پالایشگر بر کنترل گرد و غبار در واحد چنگه‌زنی کشتارگاه صنعتی طیور می‌باشد.

**مواد و روش‌ها:** این مطالعه در ۳ مرحله‌ی ارزیابی آلاینده‌های ذره‌ای هوا قبل از طراحی، طراحی و اجرای سیستم تهویه موضعی و ارزیابی سیستم تهویه موضعی انجام شد. نمونه‌برداری از ذرات تنفسی و استنشاقی با استفاده از سیکلون نایلونی و فیلتر پلی‌وینیل کلراید (PVC) طبق روش موسسه ملی ایمنی و بهداشت شغلی (NIOSH 0600) انجام گردید. سپس سیستم تهویه موضعی طبق روش فشار سرعت کمیته تهویه صنعتی آمریکا طراحی و اجرا شد. نهایتاً راندمان سیستم تهویه موضعی و پالایشگر مورد استفاده ارزیابی شد.

**یافته‌ها:** غلظت گرد و غبار در حالت تهویه خاموش برای ذرات قابل تنفس و قابل استنشاق به ترتیب ۱۳/۰۷ و ۱/۱۸ میلی‌گرم بر مترمکعب به‌دست آمد. راندمان تهویه ناکارآمد قبلی برای حذف ذرات قابل تنفس و قابل استنشاق به ترتیب در حدود ۱۴ و ۱۸ درصد بوده است که با طراحی و اجرای سیستم تهویه موضعی این راندمان به بیش از ۸۳ و ۹۲ درصد افزایش یافت. راندمان پالایشگر مورد استفاده نیز برای ذرات قابل تنفس و قابل استنشاق به ترتیب ۵۸/۲۶ و ۲۷/۵۲ درصد بوده است.

**نتیجه‌گیری:** یافته‌های مطالعه نشان داد طراحی و اجرای صحیح سیستم تهویه موضعی می‌تواند تأثیر بسیار مطلوبی بر کاهش ذرات در واحد چنگه‌زنی داشته باشد. استفاده از پالایشگر اتاقک ته نشینی نیز راندمان نسبتاً خوبی برای کنترل ذرات تنفسی دارد.

**واژگان کلیدی:** سیستم تهویه موضعی، کشتارگاه مرغ، اتاقک ته‌نشینی.

## مقدمه

جوامع وسیعی را دچار مشکل نماید. انواع زیادی از آلاینده‌ها در اثر فعالیت‌های طبیعی و مصنوعی ناشی از فعالیت‌های بشر که در زمین انجام می‌گیرد، وارد اتمسفر

آلودگی هوا یکی از پدیده‌های تأثیرگذار بر کیفیت زندگی انسان می‌باشد که می‌تواند کارایی و سلامت

می‌گردند که یکی از این آلاینده‌ها ذرات معلق می‌باشند (۱).

در تحقیقی که توسط سازمان جهانی بهداشت صورت گرفته است، ثابت شد که ذرات کوچک تر و مساوی ۲/۵ میکرون به صورت جدی بر سلامتی تأثیر گذاشته و مرگ ناشی از بیماری‌های تنفسی، قلبی و عروقی و سرطان ریه را افزایش می‌دهند و در مواجهه‌های طولانی مدت به ازای افزایش هر ۱۰ میکروگرم در مترمکعب در غلظت آن، باعث افزایش ۶ درصدی مرگ و میر، ۱۲ درصدی بیماری‌های قلبی-عروقی و ۱۴ درصدی سرطان ریه می‌شود (۲).

صنعت پرورش و کشتار طیور یکی از واحدهای تولید کننده گرد و غبار، مخصوصاً گرد و غبارهای بیولوژیک می‌باشد. تأثیر این گرد و غبارها بر ظرفیت ریوی و ایجاد بیماری‌های ریوی در بسیاری از مطالعات آمده است (۳-۵). Donham و همکاران طی مطالعه‌ای تأثیر هم‌افزایی آلاینده‌های هوای مراکز پرورش مرغ را بر ظرفیت‌های حیاتی ریه مورد بررسی قرار دادند. نتایج این مطالعه نشان داد آلاینده‌های این صنعت سبب کاهش ۴۳ درصدی در FEV<sub>1</sub> و کاهش ۶۳ درصدی در FEF<sub>25-75</sub> شده‌اند (۶). در مطالعه دیگری که Donham و همکاران در سال ۲۰۰۰ در خصوص رابطه دوز- پاسخ تأثیر گرد و غبار قابل تنفس و قابل استنشاق بر کاهش عملکرد ریوی کارگران صنعت پرورش طیور انجام دادند، یافته‌های مطالعه حد مجاز مواجهه با گرد و غبار قابل تنفس و قابل استنشاق را به ترتیب ۲/۴ و ۰/۱۶ میلی‌گرم بر مترمکعب توصیه کرد (۷). Ellen و همکاران (۲۰۰۰) غلظت گرد و غبار قابل تنفس و قابل استنشاق موجود در مراکز پرورش مرغ را به ترتیب بین ۰/۰۲ تا ۸۱/۳۳ و ۰/۰۱ تا ۶/۵ میلی‌گرم بر مترمکعب گزارش کردند (۸).

استفاده از سیستم تهویه موضعی یکی از روش‌های جمع‌آوری و کنترل آلاینده‌های هوا و متعاقب آن کاهش اثرات آنها بر سلامت انسان‌ها می‌باشد. به

منظور جلوگیری از پخش آلاینده‌های هوای جمع‌آوری شده توسط سیستم تهویه موضعی به محیط اطراف از پالایشگرهای مختلفی استفاده می‌شود. از پالایشگرهای مرسوم جهت کنترل ذرات می‌توان به فیلترها، الکتروفیلترها، سیکلون‌ها، اسکرابرها و اتاقک‌های ته‌نشینی اشاره کرد (۹، ۱۰). انتخاب نوع پالایشگر در یک سیستم تهویه و تصفیه به عوامل مختلفی از جمله نوع و غلظت آلاینده، درجه تصفیه مورد انتظار، میزان بودجه، قوانین زیست محیطی و امکانات تعمیر و نگهداری بستگی دارد (۱۱). اتاقک ته‌نشینی یکی از وسایل اولیه کنترل ذرات منتشره است که از یک اتاقک انبساطی تشکیل شده است. سرعت گاز در این اتاقک تا حدی کاهش می‌یابد که ذرات با استفاده از نیروی ثقل قادر به ته‌نشینی باشند. از مزایای استفاده از این پالایشگر می‌توان به ساختار ساده، هزینه اولیه و نگهداری پایین، افت فشار پایین و دفع ساده ذرات گرفته شده، اشاره کرد. این پالایشگر در صنایع مختلف مورد استفاده قرار می‌گیرد و عمدتاً برای حذف ذرات درشت از جریان هوا به کار می‌رود (۱۲).

کشتارگاه‌های صنعتی طیور در کشور ایران به فراوانی وجود دارند و شاغلین زیادی در واحد چنگه زنی با گرد و غبارهای بیولوژیک در تماس هستند. جهت کاهش اثرات بهداشتی این آلاینده‌ها بر شاغلین و همچنین افزایش رفاه و آسایش این گروه از افراد، بهترین و مؤثرترین روش کنترل، استفاده از روش کنترل در منبع می‌باشد. بدین منظور پیش‌بینی می‌شود، به‌کارگیری سیستم‌های تهویه موضعی و پالایشگرها به‌طور چشم‌گیری از انتشار آلاینده‌ها در منبع تولید ممانعت به‌عمل آورد. این مطالعه با هدف طراحی و اجرای سیستم تهویه موضعی و پالایشگر، جهت کنترل گرد و غبار در واحد چنگه‌زنی کشتارگاه صنعتی طیور انجام شده است.

## مواد و روش‌ها

این مطالعه از نوع تحلیلی-کاربردی بوده و

می‌شود. نمونه برداری برای ذرات قابل تنفس و ذرات قابل استنشاق با استفاده از فیلتر PVC ۵ میکرون، سیکلون نایلونی و پمپ نمونه‌بردار فردی ساخت شرکت SKC بر اساس متدهای ۰۶۰۰ مؤسسه ملی ایمنی و بهداشت شغلی آمریکا (NIOSH) صورت پذیرفت (۱۳). تعداد نمونه‌های گرفته شده برای هر دوره (قبل و بعد از روشن شدن سیستم تهویه) طبق قانون سه تکرار (triplicate) (۱۴) ۳ نمونه اصلی و ۱ نمونه شاهد بوده است.

۲- طراحی و اجرای سیستم تهویه موضعی و پالایشگر مناسب

محاسبات سیستم تهویه طبق روش فشار سرعت کمیته تهویه صنعتی آمریکا ACGIH و بر اساس استاندارد VS-99-03 انجام شد (۱۵). در این روش کلیه افت‌ها (اصطکاک و افت های دینامیک) به صورت ضریبی از فشار سرعت سیستم معرفی می‌گردد. با توجه به مقتضیات محیط و شرایط کار، در سیستم تهویه موضعی از زانویی، ورودی و اتصالات دیگر استفاده گردید که هر کدام عامل ایجاد افت فشار می‌باشند و طبق یک سری جدول ارایه شده، مقدار آنها بر حسب فشار سرعت قابل محاسبه است. این محاسبات به طور سیستماتیک در یک برگه مخصوص طراحی شده توسط ACGIH ثبت گردید. جهت تصفیه هوای جمع‌آوری شده نیز از پالایشگر اتافک ته نشینی به دلیل سادگی عملکرد، هزینه پایین طراحی و اجرا و قابل اجرا بودن در صنعت مورد مطالعه استفاده شد. در طبقه زیرین کشتارگاه، کانال فاضلاب سرپوشیده ای به طول ۶۴، عرض ۳ و ارتفاع ۲ متر وجود دارد که فاضلاب کشتارگاه را به تصفیه فاضلاب انتقال می‌دهد. از این کانال فاضلاب به عنوان اتافک ته‌نشینی استفاده گردید. عبور آب از کف این اتافک سبب انتقال گرد و غبار ته‌نشینی شده به تصفیه فاضلاب می‌شود که نیاز به هاپر جهت تخلیه اتافک را حذف می‌کند. همچنین وجود آب در کف این اتافک از بلند شدن مجدد گرد و غبار ته‌نشینی شده در اثر جریان هوا نیز جلوگیری می‌کند. قطر ذراتی

به‌صورت مداخله‌ای در یکی از کشتارگاه‌های صنعتی طیور شهرستان گرگان انجام شد. کشتارگاه مورد مطالعه دارای ۵ سالن می‌باشد که شامل سالن چنگه زنی، کشتار و پرکنی، تخلیه شکم، چیلر و بسته بندی می‌باشد. این مطالعه در سالن چنگه‌زنی انجام شد. در سالن چنگه‌زنی، سبدهای حاوی مرغ از ماشین‌های حمل مرغ تخلیه شده سپس سبدها بر روی ریل انتقال سبد قرار گرفته و کارگران مرغ‌ها را از سبد خارج و از ناحیه پا به ریل انتقال مرغ آویزان می‌کنند. برداشتن مرغ از درون سبد و آویزان کردن آن به ریل انتقال مرغ با بال زدن مرغ همراه می‌باشد که سبب پراکنده شدن گردو غبارهای موجود در پرهای مرغ می‌شود. علی‌رغم این‌که این سالن دارای سیستم تهویه موضعی بوده است؛ ولی، به دلیل طراحی نامناسب و ناکارآمدی سیستم تهویه موضعی، میزان گرد و غباری که در سالن پراکنده می‌شود، بسیار زیاد بوده و کارگران این سالن، روزانه به مدت ۸ ساعت با این گرد و غبار در تماس بوده‌اند. این مطالعه در ۳ مرحله به‌صورت زیر انجام شد:

۱- نمونه برداری از هوا قبل از طراحی

در این مطالعه، ابتدا جهت بررسی غلظت گرد و غبار تولیدی و راندمان سیستم تهویه قبلی، نمونه‌برداری از هوای منطقه تنفسی کارگران در قبل و بعد از روشن شدن سیستم تهویه موضعی انجام شد. نمونه‌برداری با هدف تعیین غلظت ذرات قابل تنفس و ذرات قابل استنشاق صورت پذیرفت. ذرات قابل تنفس، ذرات با قطر آئرویدینامیکی کوچک‌تر از ۱۰۰ میکرون می‌باشند که قادرند در هر نقطه از دستگاه تنفس اعم از راه‌های تنفسی فوقانی، میانی و تحتانی ته‌نشین شوند. نمونه برداری از این ذرات توسط سیکلون انجام می‌شود. ذرات قابل استنشاق نیز ذرات با قطر کم‌تر از ۱۰ میکرون می‌باشند که می‌توانند تا انتهای ترین حبابچه‌های ریوی و منطقه تبادل گازی ریه نفوذ کنند. نمونه برداری از این ذرات توسط فیلتری که در خروجی سیکلون قرار می‌گیرد، انجام

نمونه‌های قبلی انجام شد. سپس غلظت گرد و غبار در حالت تهویه روشن از غلظت گرد و غبار در حالت تهویه خاموش کسر شده و به عنوان غلظت گرد و غبار قبل از پالایشگر در نظر گرفته شد. از اختلاف غلظت گرد و غبار قبل و بعد از پالایشگر، راندمان پالایشگر محاسبه شد. تعداد نمونه گرفته شده بعد از پالایشگر نیز ۳ نمونه اصلی و ۱ نمونه شاهد بوده است.

### یافته‌ها

نتایج غلظت گرد و غبار در ناحیه تنفسی کارگران در قبل و بعد از روشن کردن سیستم تهویه موضعی قبلی و فعلی به همراه حد مجاز مواجهه شغلی ایران (۱۷) و حد مجاز مواجهه با گرد و غبار طیور (۷) در جدول ۱ آمده است. نتایج نشان می‌دهد راندمان تهویه قبلی برای هر دو نوع ذرات قابل استنشاق و قابل تنفس، بسیار پایین بوده است و نیاز به اصلاح سیستم تهویه می‌باشد. نتایج ارزیابی سیستم تهویه موضعی اجرا شده نیز نشان داد که تهویه کنونی می‌تواند ذرات قابل استنشاق را با راندمان ۹۲/۳۷ درصد و ذرات قابل تنفس را با راندمان ۸۳/۷۸ درصد جمع‌آوری کند.

که با راندمان ۱۰۰ درصد از جریان هوا جدا و ته‌نشین می‌شوند با استفاده از رابطه زیر محاسبه شد (۱۶).

$$d_p = \left( \frac{18\mu q}{0.5g\rho_p BL} \right)^{0.5}$$

راندمان این پالایشگر برای قطرهای مختلف ذرات نیز از فرمول زیر محاسبه شد (۱۶).

$$E = 0.5 \left[ \frac{g\rho_p BLN}{18\mu q} \right] d_p^2$$

انتخاب فن نیز با توجه به دبی، توان، افت فشار استاتیک، افت فشار کل و ماهیت آلاینده انجام شد.

### ۳- ارزیابی سیستم تهویه موضعی و پالایشگر

پس از طراحی و اجرای سیستم تهویه موضعی نیاز به تعیین راندمان سیستم تهویه موضعی و پالایشگر بود. بدین منظور نمونه‌برداری از منطقه تنفسی کارگران در زمان روشن بودن سیستم تهویه مجدداً انجام گردید و با غلظت گرد و غبار در زمان خاموش بودن سیستم تهویه مقایسه شد. تعداد نمونه‌های گرفته شده همانند نمونه برداری قبلی، ۳ نمونه اصلی و ۱ نمونه شاهد بوده است. جهت بررسی راندمان پالایشگر نیز نمونه برداری از هوای بعد از پالایشگر دقیقاً در محل خروج هوا از کانال همانند

جدول ۱: غلظت گرد و غبار و راندمان سیستم تهویه موضعی در قبل و بعد از روشن شدن تهویه قبلی و فعلی

| نوع ذرات     | غلظت آلاینده ها (mg/m <sup>3</sup> ) |            | راندمان (%) |                  | حدود مجاز (mg/m <sup>3</sup> ) |                                   |
|--------------|--------------------------------------|------------|-------------|------------------|--------------------------------|-----------------------------------|
|              | تهویه خاموش                          | تهویه روشن | سیستم قبلی  | سیستم تهویه فعلی | OEL ایران                      | حد مجاز مواجهه با گرد و غبار طیور |
| قابل تنفس    | ۱۳/۰۷                                | ۱۱/۲۸      | ۱۳/۶۹       | ۸۳/۷۸            | ۱۰                             | ۲/۴                               |
| قابل استنشاق | ۱/۱۸                                 | ۰/۹۷       | ۱۷/۸        | ۹۲/۳۷            | ۳                              | ۰/۱۶                              |



شکل ۱: تصویری از سیستم تهویه موضعی قبلی (الف) و فعلی (ب)

است.

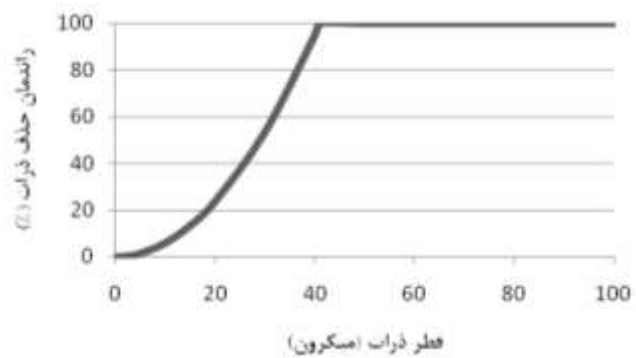
پالایشگر اتافک ته‌نشینی مورد استفاده نیز توانست ۵۸/۲۶ درصد گرد و غبار قابل تنفس و ۲۷/۵۲ درصد گرد و غبار قابل استنشاق را حذف کند (جدول ۲).

### بحث

نتایج اندازه‌گیری غلظت گرد و غبار در زمانی که سیستم تهویه موضعی خاموش می‌باشد، نشان داد غلظت گرد و غبار بیش از ۵ برابر حد مجاز مواجهه با گرد و غبار طیور (۷) می‌باشد که این میزان آلاینده با توجه به خاصیت بیولوژیکی آن بسیار نگران کننده می‌باشد. مطالعات مختلف وجود سطوح بالای اندوتوکسین، قارچ‌ها و آلرژن‌ها را در گرد و غبار طیورها اثبات کرده‌اند که می‌توانند سبب بیماری‌های تنفسی و کاهش ظرفیت تنفسی شوند (۵، ۱۹).

نتایج اندازه‌گیری غلظت گرد و غبار پس از روشن شدن سیستم تهویه قبلی نشان داد راندمان این سیستم بسیار پایین و کم‌تر از ۱۴ درصد می‌باشد. عوامل زیادی در پایین بودن این راندمان نقش داشت که شکل نامناسب هود، شکل نامناسب و طول زیاد کانال و انتخاب هواکش نامناسب از عمده ترین این عوامل بودند. در سیستم تهویه موضعی قبلی از هیچ روش استاندارد جهت طراحی تهویه و انتخاب هود استفاده نشده بود. هود مورد استفاده دارای زوایای قائم بوده که افت فشار بسیار زیادی تولید می‌کرد و سبب می‌شد مکش گرد و غبار فقط از قسمت میانی هود صورت گیرد. کانال مورد استفاده نیز بسیار طولانی انتخاب گردید که سبب ایجاد افت فشار زیادی می‌شد. شکل کانال نیز مربعی بوده است که سبب عدم یکنواختی سرعت جریان هوا در مقطع کانال و افزایش افت فشار می‌شد. هواکش مورد استفاده نیز هواکش اکسیال بوده است که عموماً برای تهویه رقتی استفاده می‌شود نه تهویه موضعی (۱۸).

در طراحی جدید تمام نواقص تهویه قبلی در نظر



نمودار ۱: راندمان محاسبه شده پالایشگر اتافک ته‌نشینی برای قطره‌های مختلف ذره

جدول ۲: غلظت آلاینده‌ها قبل و بعد از پالایشگر

| نوع ذرات     | غلظت آلاینده‌ها (mg/m <sup>3</sup> ) |                 | راندمان |
|--------------|--------------------------------------|-----------------|---------|
|              | قبل از پالایشگر                      | بعد از پالایشگر |         |
| قابل تنفس    | ۱۰/۹۵                                | ۴/۵۷            | ۵۸/۲۶   |
| قابل استنشاق | ۱/۰۹                                 | ۰/۷۹            | ۲۷/۵۲   |

در سیستم تهویه موضعی طراحی شده، به دلیل بزرگ بودن منبع تولید گرد و غبار از دو هود سایبانی در کنار هم استفاده شده است (شکل ۱). این هود کل فضای منبع آلودگی را پوشش می‌دهد. دبی مورد نیاز با توجه به اندازه محیطی منبع آلاینده، ارتفاع منبع تا هود و سرعت ربایش در دهانه هود، برای هر هود ۹۰۵۰ فوت مکعب بر دقیقه محاسبه شد. سرعت داخل کانال برای گرد و غبار خشک ۳۰۰۰ تا ۴۰۰۰ فوت بر دقیقه پیشنهاد شده است (۱۸) که ۴۰۰۰ فوت بر دقیقه را انتخاب گردید. در نهایت دبی ورودی به فن ۱۸۲۵۷ فوت مکعب بر دقیقه، فشار کل هواکش (FTP) ۶/۲۵۸ و فشار استاتیک هواکش (FSP) ۵/۱۴۸ اینچ آب محاسبه شد. بر این اساس هواکشی با پره‌های Backward با دبی ۱۹۰۰۰ فوت مکعب بر دقیقه، توان ۳۰ اسب بخار با ۸۵۰ دور در دقیقه و افت فشار ۶/۳ اینچ آب سفارش داده شد.

نتایج محاسبات پالایشگر نیز نشان داد حداقل قطر ذرات که با راندمان ۱۰۰ درصد حذف خواهد شد ۴۱ میکرون می‌باشد. راندمان محاسبه شده پالایشگر اتافک ته‌نشینی برای قطره‌های مختلف ذره در نمودار ۱ آمده

درصد حذف کند. نتایج این مطالعه نیز همسو با مطالعه حاضر بوده است (۲۱). این نکته حایز اهمیت می‌باشد که طراحی و ساخت پالایشگرهایی همچون اسکرابر، بگ هوس، فیلتر الکترواستاتیک و سیکلون معمولاً هزینه‌های زیادی به همراه دارند و همیشه با مشکلاتی همچون تأمین آب، تأمین جریان برق، تخلیه هاپر و ... مواجه هستند ولی در مطالعه حاضر، با یک طراحی خلاقانه و کاربردی از یک کانال فاضلاب نسبتاً بزرگ و طولانی جهت پالایشگر استفاده شد و راندمان نسبتاً خوبی نیز حاصل شده است که از بزرگ‌ترین نقاط قوت این تحقیق بوده است. از محدودیت‌های این مطالعه نیز می‌توان به دشواری متقاعد کردن مدیران صنعت جهت هزینه کردن، زمان بر بودن مطالعه و دشواری تهیه برخی از تجهیزات مانند تهیه هواکش مناسب با ویژگی‌های مورد نیاز، اشاره کرد.

یافته‌های مطالعه نشان داد جهت حصول کارایی مناسب سیستم تهویه موضعی، نیاز به طراحی مناسب و اجرای صحیح سیستم تهویه موضعی می‌باشد که بتواند آلاینده‌ها را با راندمان بالایی جمع‌آوری کند. استفاده از پالایشگر اتاقک ته‌نشینی نیز راندمان نسبتاً خوبی برای کنترل ذرات تنفسی دارد ولی برای ذرات ریز چندان مناسب نمی‌باشد.

### تشکر و قدردانی

نویسندگان از مدیریت محترم کشتارگاه صنعتی طیور پیگیر به علت حمایت‌های بی‌دریغ و همچنین شاغلین زحمتکش این صنعت به سبب مشارکت و همکاری مناسب در طی انجام این مطالعه تشکر صمیمانه خود را ابراز می‌نمایند.

گرفته شد. هود بر اساس روش استاندارد ACGIH طراحی شد که علی‌رغم بزرگی هود کم‌ترین افت را داشته باشد. استفاده از کانال‌های دایره‌ای، اتصال شلوارکی و کوتاهی طول کانال سبب به حداقل رساندن افت ناشی از کانال شده است. هواکش مورد استفاده بر اساس محاسبات دقیق افت و دبی هوا انتخاب شد که هم بتواند مکش مورد نیاز را تأمین کند و از نظر مصرف انرژی مقرون به صرفه باشد. در انتخاب هواکش به تأثیر رطوبت هوا و ذرات بر روی پره‌ها نیز توجه شد و جنس پره‌ها بر این اساس انتخاب شد. عوامل فوق در کنار هم مسبب ایجاد تهویه با بیش از ۸۳ درصد راندمان برای ذرات قابل تنفس و بیش از ۹۲ درصد راندمان برای ذرات قابل استنشاق شده است که توانست میزان گرد و غبار موجود را به زیر حد مجاز کاهش دهد. Robi و همکاران نیز شکل هود، شکل کانال، توان فن و فاصله هود از منبع آلاینده را از مهمترین عوامل تأثیرگذار بر راندمان سیستم تهویه موضعی معرفی کردند که با نتایج مطالعه حاضر همسو می‌باشد (۲۰).

پالایشگر مورد استفاده راندمانی بین ۲۷ تا ۵۸ درصد برای ذرات قابل استنشاق و قابل تنفس نشان داد. این راندمان اگرچه راندمان بالایی نمی‌باشد ولی مناسب است و توانسته غلظت گرد و غبار خروجی را به زیر حد مجاز کشوری (۱۷) برساند. راندمان این پالایشگر طبق محاسبات برای ذرات بزرگ تر از ۴۱ میکرون ۱۰۰ درصد می‌باشد. Koch و همکاران نیز در مطالعه‌ای راندمان اتاقک ته‌نشینی را برای کنترل ۳ سایز از ذرات قابل استنشاق، توراسیک و قابل تنفس مورد بررسی قرار دادند. نتایج مطالعه آنها نشان داد اتاقکی با حجم ۱۱۲ متر مکعب می‌تواند ذرات بزرگ‌تر از ۵۰ میکرون را با راندمان ۱۰۰

### References

1. Kampa M, Castanas E. Human health effects of air pollution. *Environmental pollution*. 2008;151(2):362-7.
2. Houthuijs D, Breugelmans O, Hoek G, Vaskövi É, Miháliková E, Pastuszka JS, et al. PM 10 and PM 2.5 concentrations in Central and Eastern Europe: results from the Cesar study. *Atmospheric Environment*. 2001;35(15):2757-71.

3. Fatahi Abdizade M, Mak Vandí M, Samarbafzadeh A. Serological Study Of Influenza Subtype A/H9n2 By Elisa And Hemagglutination Inhibition Among The Poultry Workers In Ahwaz, Iran (2003-4). *Journal of Sabzevar University of Medical Sciences*. 2005;12(3):28-33. (Persian)
4. Mirabelli MC, Chatterjee AB, Arcury TA, Mora DC, Blocker JN, Grzywacz JG, et al. Poultry processing work and respiratory health of Latino men and women in North Carolina. *Journal of Occupational and Environmental Medicine*. 2012;54(2):177-83.
5. Rimac D, Macan J, Varnai V, Vucemilo M, Matkovic K, Prester L, et al. Exposure to poultry dust and health effects in poultry workers: impact of mould and mite allergens. *Int Arch Occup Environ Health*. 2010;83:9-19.
6. Donham KJ, Cumro D, Reynolds S. Synergistic effects of dust and ammonia on the occupational health effects of poultry production workers. *Journal of agromedicine*. 2002;8(2):57-76.
7. Donham KJ, Cumro D, Reynolds SJ, Merchant JA. Dose-Response Relationships Between Occupational Aerosol Exposures and Cross-Shift Declines of Lung Function in Poultry Workers: Recommendations for Exposure Limits. *Journal of Occupational and Environmental Medicine*. 2000;42(3):260-9.
8. Ellen H, Bottcher R, Von Wachenfelt E, Takai H. Dust levels and control methods in poultry houses. *Journal of Agricultural Safety and Health*. 2000;6(4):275-82.
9. abadi AA, Rahmani A, Behroozikhah M. Evaluating The Environmental Effects Of Establishing A Composting Plant In Sabzevar, Iran. *Journal of Sabzevar University of Medical Sciences*. 2011;17(4):281-6. (Persian)
10. Amjad soroudi H, Ghorbani shahna F, Bahrami A, Fardmal J. Assessing Electrocyclone Performance in Collecting Smaller than 1  $\mu\text{m}$  Silica Airborne Particles. *Iran J Health & Environ*. 2013;6(1):45-54. (Persian)
11. Ghorbani shahna F, Bahrami A, Farasati F. Application of local exhaust ventilation system and integrated collectors for control of air pollutants in mining company. *Industrial health*. 2012;50(5):450-7. (Persian)
12. Bahrami A, zare MJ. Engineering methods in control air pollution. 1st ed. tehran: fanavaran; 2011. (Persian)
13. NIOSH 0600. particulates not otherwise regulated respirable. 4th ed. New York: NIOSH Manual of Analytical Methods; 1998.
14. Fallahi M, Salavatian SM. Study on effect of different concentrations of magnesium on growth and biomass of *Chlorella vulgaris*. *Pajouhesh & Sazandegi*. 2006;72:9-13. (Persian)
15. ACGIH. Industrial ventilation a manual of recommended practice. 3rd ed. Cincinnati: American Conference of Governmental Industrial Hygienists; 1998.
16. Schiffner KC. Air pollution control equipment selection guide. 2nd ed. Boca Raton: CRC Press; 2013.
17. Center for Occupational and Environmental Health. Occupational exposure limit. 4th ed. tehran: Institute for Environmental Research, Tehran University of Medical Sciences and Health Services; 2013.
18. Jafari. M. J. Industrial Ventilation. 3 th ed. Tehran: Fadak; 2008. (Persian)
19. Iversen M, Kirychuk S, Drost H, Jacobson L. Human health effects of dust exposure in animal confinement buildings. *Journal of agricultural safety and health*. 2000;6(4):283-8.
20. Robi M, Nor M. Effectiveness of Local Exhaust Ventilation Systems in Reducing Personal Exposure. *Journal of Applied sciences*. 2014;14(13):1365-71.
21. Koch W, Dunkhorst W, Lodding H. Design and performance of a new personal aerosol monitor. *Aerosol Science & Technology*. 1999;31(2-3):231-46.

# Design and Implementation of Local Ventilation System On The Dust Control In The Cramp Unit Of Industrial Poultry Slaughterhouse

*Ghasem Hesam.,*

Department of occupational health engineering school of public health, Shahroud University of medical sciences, Shahroud, Iran

*Ghasem Khakbaz.,*

MSc Student of Public Administration, Ali Abad Katoul Islamic Azad University, Golestan, Iran

*Zahra Moradpoor.,*

MSc student of Occupational Health, Faculty of Health, Hamadan University of Medical Sciences, Hamadan, Iran

Received:10/08/2014, Revised:07/09/2014, Accepted:19/10/2014

---

## Corresponding Author:

Zahra Moradpoor,  
MSc student of Occupational  
Health, Faculty of Health,  
Hamadan University of Medical  
Sciences, Hamadan, Iran  
E-mail:  
zm.moradpoor1989@yahoo.com

## Abstract

**Background and purpose:** The use of local ventilation system is one of methods to collect and control of air pollutants in the cramp unit of industrial poultry slaughterhouse and its subsequent is reduction of the effects of air pollutants on human health. The purpose of this study is to survey the effect of design and proper implementation of local ventilation system and the refiner on the control of dust in industrial slaughterhouse poultry.

**Materials and methods:** This study was conducted in three steps; evaluation of particulate air pollutants before design, design and implementation of local ventilation system and evaluation of local ventilation system. Sampling of respiratory and inhalational particles was done with the use of nylon cyclone and PVC filter according to the NIOSH 0600 method. Then, local ventilation system was designed and implemented according to velocity pressure procedure of the Committee of Industrial Ventilation America. Finally, the efficiency of local ventilation system and the refiner used were evaluated.

**Results:** The concentration of dust in a ventilation off system for respirable and inhalable particles, was obtained 13/07 and 1/18 mg/m<sup>3</sup>, respectively. Previous inefficient efficiency to remove respirable and inhalable particles was about 14 and 18 percent, respectively, which design and implementation of local ventilation systems increased the efficiency to more than 83 and 92 percent. Also, the efficiency of used refiner has been 58/26 and 27/52 percent for respirable and inhalable particles.

**Conclusion:** Findings of the study showed that design and proper implementation of local ventilation systems can have a great effect on reduction of particles in cramp unit. Also, use of the sedimentation chamber refiner has relatively good efficiency for the control of respiratory particles.

**Keywords:** *Local ventilation system, Poultry slaughterhouse, Sedimentation chamber*