مجله دانشگاه علوم پزشکی خراسان شمالی
زمستان ۱۳۹۲؛۵(۴):۸۸۹-۸۸۱

Journal of North Khorasan University of Medical Sciences
Winter2013;5(4): 881-889

مقاله پژوهشی

بررسی انتشار آئروسل‌های بیولوژیکی در تسهیلات کمپوست کهریزک تهران و ارائه راهکارهای مناسب

احمدرضا یزدانبخش[۱]، ابوالفضل نعیم آبادی[۲]، عبدالعظیم علی نژاد[۳]، منصور برافراشته[۴]، قاسم حسنی[۵]، احسان آقایانی[۶]، سجاد فاضلی فارسانی[۷]*

[۱] عضو هیئت علمی گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران
[۲] عضو هیئت علمی گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی خراسان شمالی، بجنورد، ایران
[۳] دانشجوی دکتری مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران
[۴] دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی مازندران، ساری، ایران
[۵] دانشجوی دکتری مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور اهواز، اهواز، ایران
[۶] دانش آموخته کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران
[۷] دانش آموخته کارشناسی مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی کاشان، کاشان، ایران
[*] **نویسنده مسئول:** دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران
پست الکترونیک: azimalinejad@gmail.com

وصول:۹۱/۶/۸ اصلاح:۹۱/۸/۲ پذیرش:۹۱/۹/۷

چکیده

زمینه و هدف: *واژه بیوآئروسل به ذرات هوابردی اطلاق می‌گردد که منشا بیولوژیکی داشته و شامل گستره‌ی متنوعی از میکروارگانیسم‌ها و ارگانیسم‌های زنده می‌باشد. یکی از نگرانی‌های مرتبط با تسهیلات تولید کمپوست تکثیر و انتشار بیوآئروسل‌ها در مقادیر قابل توجه است. هدف از این بررسی تعیین غلظت بیوآئروسل‌ها در واحدهای مختلف کارخانه کمپوست کهریزک تهران و مقایسه با غلظت های استاندارد بود.*

مواد و روش کار: *در این مطالعه تعداد کل باکتری‌ها، باکتری‌های گرم منفی و قارچ آسپرژیلوس فومیگاتوس در واحدهای مختلف کارخانه با استفاده از روش نمونه برداری برخورد مستقیم مورد بررسی قرار گرفت. نمونه برداری در طول یک ماه در چهار مرحله از نقاط زمینه، واحد جداسازی، واحد سرند، توده ی ویندرو، ۱۰ متر بالاتر (خلاف جهت باد) و پایین‌تر از توده‌ی ویندرو (در جهت باد) انجام و نمونه ها با روشهای استاندارد در آزمایشگاه میکروبیولوژی مورد آزمایش قرار گرفتند.*

یافته‌ها: *نتایج نشان داد که تعداد میکروارگانیسم‌ها در نقاط زمینه برای کل باکتری‌ها و باکتری‌های گرم منفی به ترتیب ۲۵۴۱ تا ۳۰۸۹ و ۵۰ تا ۷۴ CFU/m^3 و برای قارچ آسپرژیلوس فومیگاتوس ۵۰۰ تا ۷۶۵ CFU/m^3 می باشد. در نمونه‌های گرفته شده از فرآیندهای تولید کمپوست تعداد کل باکتری‌ها و باکتری‌های گرم منفی به ترتیب ۲۷۰۰ تا ۴۸۷۰ و ۵۸ تا ۳۴۲ CFU/m^3 و تعداد قارچ ۶۵۰ تا ۴۰۰۰ CFU/m^3 گزارش شد.*

نتیجه گیری: *نتایج حاصل از این بررسی نشان می دهد که تعداد آئروسلهای بیولوژیکی در واحدهای تسهیلات کمپوست بیشتر از استاندارد های ASTM می‌باشد، این موضوع در واحدهای سرند و جداسازی قابل تامل است.*

واژه های کلیدی: *آئروسل‌های بیولوژیکی، انتشار، کمپوست*

مقدمه

واژه بیوآئروسل به ذرات هوابردی اطلاق می‌گردد که دارای منشاء بیولوژیکی هستند. بیوآئروسل‌ها می‌توانند شامل گستره‌ی وسیعی از میکروارگانیسم‌ها (قابل کشت، غیر قابل کشت و یا مرده) مانند باکتری ها، قارچ ها، ویروس ها و همچنین اجزا و ذرات متابولیکی ارگانیسم های زنده (مانند اندوتوکسین‌ها که اجزاء دیواره‌های سلولی باکتری‌ها هستند) و یا میکوتوکسین‌ها (که فراورده متابولیکی قارچ

[Downloaded from journal.nkums.ac.ir on 2026-11-15]

ها هستند) باشند. وجود بیوآئروسل‌ها در هوا ممکن است واکنش‌های آلرژیک، سمی و یا بیماریهای عفونی در افراد در معرض مواجهه ایجاد نماید [۲،۱]. یکی از منابع تولید آئروسل‌های بیولوژیکی تسهیلات تولید کمپوست است. بیوآئروسل‌های ناشی از تسهیلات کمپوست شامل طیف وسیعی از آلرژن، قارچ، باکتری، ویروس، اکتینومیست‌ها، آرتروپود، پروتوزآ و همچنین محصولات میکروبی همانند اندوتوکسین و مایکوتوکسین است [۱۳،۱۴]. اندازه بیوآئروسل‌ها عموما کمتر از ۱۰ میکرومتر بوده و به وسیله سلول‌های ویژه خطی و موهای بینی فیلتر نمی‌شوند و با نفوذ به قسمت‌های تحتانی ریه سبب مشکلات تنفسی و بیماری‌های عفونی و روده‌ای و افزایش حساسیت می‌شوند [۳]. اگرچه تسهیلات تولید کمپوست می‌تواند برای پردازش و کاهش حجم مواد زائد شهری مفید باشد اما به هر حال نگرانی‌هایی نیز در مورد محدوده اثرات نامطلوب آن وجود دارد [۱۵]. انتشار بیوآئروسل‌ها یکی از نگرانی‌های مرتبط با فرآیند تولید کمپوست است که منجر به مشکلات بهداشتی برای کارگران کارخانه و همچنین ساکنان مجاور کارخانه می‌شود [۵،۴]. فرآیند تولید کمپوست در جریان تجزیه مواد آلی قابل تجزیه محیط مناسبی را برای تولید و تکثیر بیوآئروسل‌ها در مقادیر قابل توجه فراهم می‌کند. از فرآیندهای متداول تولید کمپوست که باعث انتشار بیش از حد بیوآئروسل‌ها در هوا می‌شود می‌توان به جداسازی و پردازش (Separating)، سرندکردن (Screening)، خردکردن (Shredding) و بهم‌زدن (Turning) اشاره کرد. میزان انتشار بیوآئروسل‌ها تحت تاثیر چندین عامل قرار می‌گیرد. این عوامل شامل: نوع مواد کمپوست شونده، فرآیندهای درون کارخانه‌ای، رفت و آمد وسایل نقلیه در کارخانه، نوع تجهیزاتی استفاده شده، ویژگی‌های منحصر به فرد مختص به هر بیوآئروسل، فاکتورهای جغرافیایی و شرایط آب و هوایی می‌باشد [۱۲،۳].

مطالعات زیادی جهت ارزیابی انتشار آئروسل‌های بیولوژیکی کارخانه‌های کمپوست مناطق مختلف جهان صورت گرفته است که از جمله این مطالعات می‌توان به مطالعه‌ای که توسط Pietro و همکاران (۲۰۰۸) جهت ارزیابی خطرات بالقوه مواجهه کارگران و ساکنین مناطق اطراف و آنالیز کمی و کیفی میکرو ارگانیسم‌های هوا برد تسهیلات کمپوست در ایتالیا اشاره کرد، که نتایج به دست آمده نشان داد که آلودگی بیشتر در نزدیکی تسهیلات و مربوط به باکتری‌های مزوفیلیک، سرما دوست و قارچ‌ها است. در این مطالعه همچنین معلوم شد که غلظت باکتری و قارچ در تابستان نسبت به زمستان بیشتر است [۶]. همچنین بررسی پانکراست[1] و همکاران (۲۰۱۰)، نشان داد که بیوآئروسل ها در غلظت های خیلی بالاتر از مکانهای زمینه پخش نشدند [۱۶]. درحالیکه در بررسی Le Goff و همکاران (۲۰۱۲) پراکندگی زیادی بین حداکثر و حداقل مشاهده شد و بیشترین غلظت ها برای سلولهای شمارش شده بوسیله میکروسکوپ اپی فلورسنت مشاهده شد [۱۷].

در مطالعه‌ی دیگر که توسط نیک آئین و همکارانش (۲۰۰۸) در کارخانه کمپوست اصفهان صورت گرفته، غلظت‌های بیوآئروسل‌های منتشر شده در طول فرآیندهای تولید کمپوست (compost application) و نقاط زمینه مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج به دست آمده نشان داد که آلودگی در فرآیندهای تولید کمپوست (compost application) بسیار بیشتر از نقاط زمینه است [۷].

نتایج مطالعه‌ی دیگری که در تسهیلات تولید کمپوست انگلستان (سال ۲۰۰۵) انجام شد نشان داد که انتشار بیوآئروسل‌ها از فعالیت‌های تولید کمپوست با افزایش فاصله از منبع خیلی سریع کاهش می‌یابد. نتایج تایید کردند که در منبع نزدیک به تسهیلات، غلظت های زیادی از باکتری ها و قارچ ها یافت می‌شود [۹].

بررسی های کمیت و کیفیت میکروبی هوای تسهیلات کمپوست لهستان در فواصل سالهای ۲۰۰۲ و ۲۰۰۳ غلظت های بالایی از میکروارگانیسم‌ها را گزارش کرد. ۵۰ درصد از میکروارگانیسم های هوابرد گزارش شده قارچ بودند [۱۱،۱۰].

مطالعات اولیه و بررسی های فنی برای احداث کارخانه کمپوست کهریزک تهران با ظرفیت ۲۰۰۰ تن در روز در اواخر سال ۱۳۷۲ شروع شد. فاز اول کارخانه با ظرفیت دریافت ۱۰۰۰ تن زباله در حاشیه مرکز دفن زباله

1 -Pankhurst

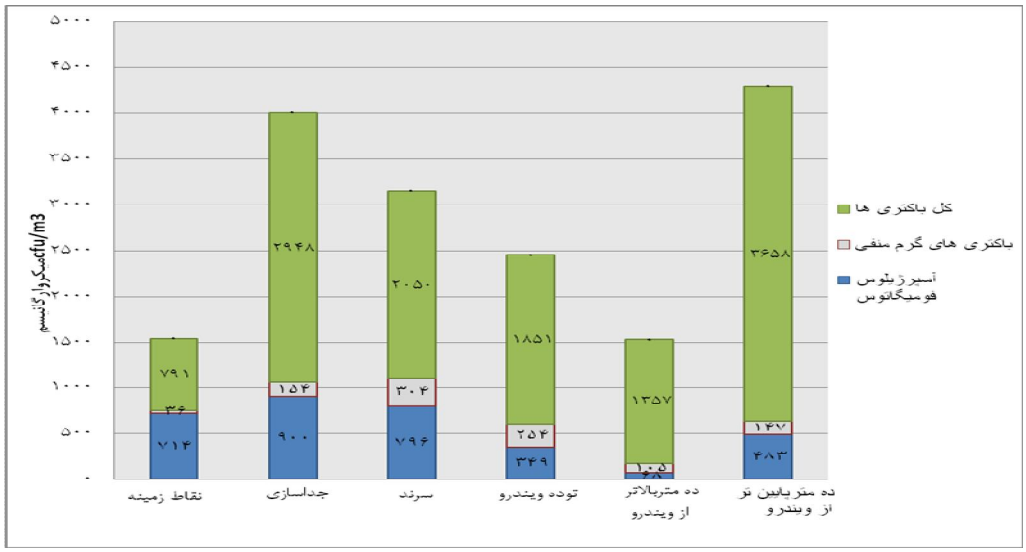
[Downloaded from journal.nkums.ac.ir on 2026-11-15]

کهریزک احداث شد. این کارخانه در حال حاضر با ظرفیت اسمی ۵۰۰ تن در روز درحال فعالیت است [۶]. هدف از این مطالعه ارزیابی انتشار آئروسل های بیولوژیکی در واحدهای عملیاتی و نقاط زمینه تسهیلات کمپوست کهریزک تهران می باشد.

روش کار

این مطالعه از نوع تجربی در کارخانه کمپوست کهریزک تهران در تیر ماه تابستان ۱۳۸۹ انجام گرفت. در این کارخانه واحدهای مختلفی مورد بهره برداری است که از جمله آنها می‌توان به واحد تولید کمپوست، واحدهای پردازش (شامل ۴ خط بازیافت و پردازش پسماند)، واحد پردازش بیومکانیکال (در این روش پسماند ریزدانه پس از جداسازی و خرد شدن، وارد فرآیند کمپوست‌سازی شده و پس از پشته‌سازی با هوادهی فعال یا غیرفعال در طی زمان به کمپوست تبدیل می‌شود)، واحد تخمیر یا فرآوری کمپوست اشاره کرد. در این مطالعه از روش نمونه برداری برخورد مستقیم استفاده شد که وسایل و موادی همچون پمپ نمونه برداری محیطی هوا (CASELLA)، پلیت، محیط کشت P.C.Agar برای شمارش کل باکتری‌ها (Total bacteria)، Malt.Extract.Agar (MEA) برای قارچ آسپرژیلوس فومیگاتوس و Endo.Agar برای باکتری گرم منفی به‌کار گرفته شد. در هنگام نمونه برداری دما و رطوبت نیز توسط دما سنج و رطوبت‌سنج اندازه‌گیری شد. محیط کشت‌های مورد استفاده در محیط آزمایشگاه تهیه و تحت شرایط استریل به محل نمونه برداری منتقل و پس از قرارگیری پلیت‌های حاوی محیط کشت در داخل پمپ، نمونه برداری با دبی ۲۸ لیتر در دقیقه به مدت بیست دقیقه در ارتفاع ۱/۵ متری بالای سطح زمین در منطقه تنفسی انجام گرفت. پس از نمونه برداری محیط کشت‌ها تحت شرایط استریل به آزمایشگاه منتقل شد و پلیت‌های حاوی PC در دمای۳۵ درجه سانتیگراد به مدت ۴۸ ساعت و پلیت‌های MEA در دمای ۲۵ درجه سانتیگراد به مدت ۴۸ ساعت و Endo به مدت ۲۴ ساعت در ۳۷ درجه سانتیگراد در انکوباتور قرار داده شد. پس از زمان انکوباسیون تعداد کلنی‌ها شمارش و بر حسب CFU/m^3 گزارش شد. در ضمن در طی هر نمونه‌برداری شرایط دما و رطوبت در محل نمونه‌برداری ثبت شد. روش نمونه برداری و شمارش نمونه‌ها همچنین تعیین نقاط نمونه‌برداری و تعداد آن با استفاده از استاندارد جهانی ASTM بخش E884-82 قسمت نمونه‌برداری از میکروارگانیسم‌های هوابرد در تاسیسات بازیافت مواد زائد انجام شده است.

نمونه برداری در نقاط زمینه، محل جداسازی، سرند، ویندرو، ۱۰ متر بالاتر (خلاف جهت باد) و پایین‌تر از توده‌ی ویندرو (در جهت باد) در چهار هفته انجام شد و در هر بار نمونه برداری ۳ نمونه (کل باکتری‌ها، باکتری‌های گرم منفی و قارچ آسپرژیلوس فومیگاتوس) ازهر محل نمونه‌برداری گرفته شد. در نهایت نتایج با استفاده از نرم افزار SPSS نسخه ۱۷ و آزمون آماری one- way Anova مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. همچنین رسم نمودارها با استفاده از نرم افزار Excel صورت گرفت.

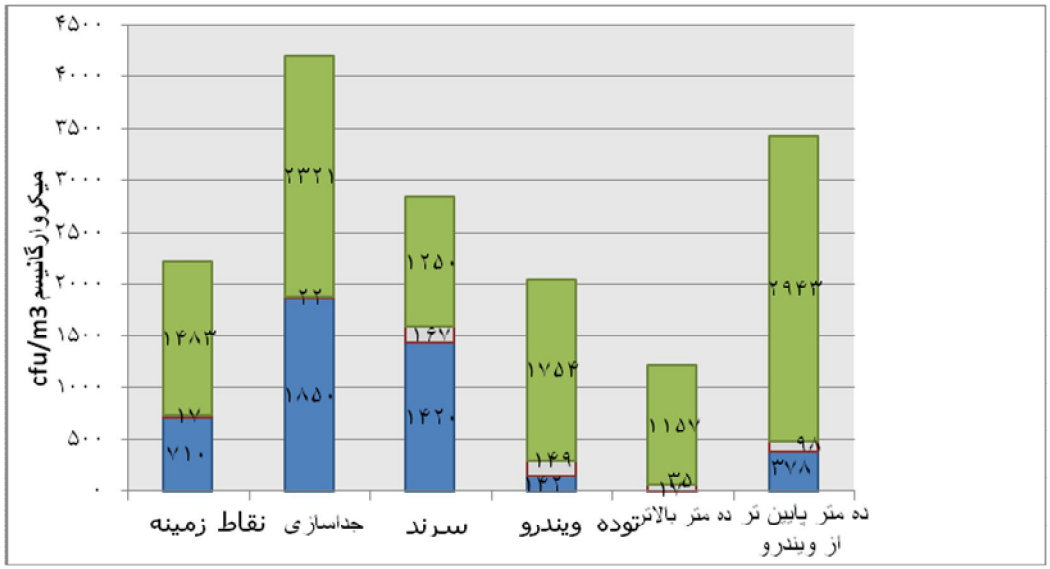


نمودار۱: نتایج آزمایش میکروبی در مرحله اول نمونه برداری

[Downloaded from journal.nkums.ac.ir on 2026-11-15]

یافته‌ها

نتایج حاصل از این بررسی در نمودار های ۱ تا ۵ و جدول ۱ قابل مشاهده می‌باشد. نمودار ۱و ۲ نمودارهای مربوط به نتایج آزمایش میکروبی در هر چهار مرحله نمونه برداری برای مکان‌های مختلف را نشان می‌دهد. همچنین روند تغییرات آئروسل‌ها در طول نمونه برداری در محل-های مختلف در نمودار های ۳ تا ۵ نشان داده شده است. در این مطالعه تغییرات دما و رطوبت در محل‌های مختلف در کارخانه کمپوست ثبت شد که نتایج آن در جدول ۱ آورده شده است.

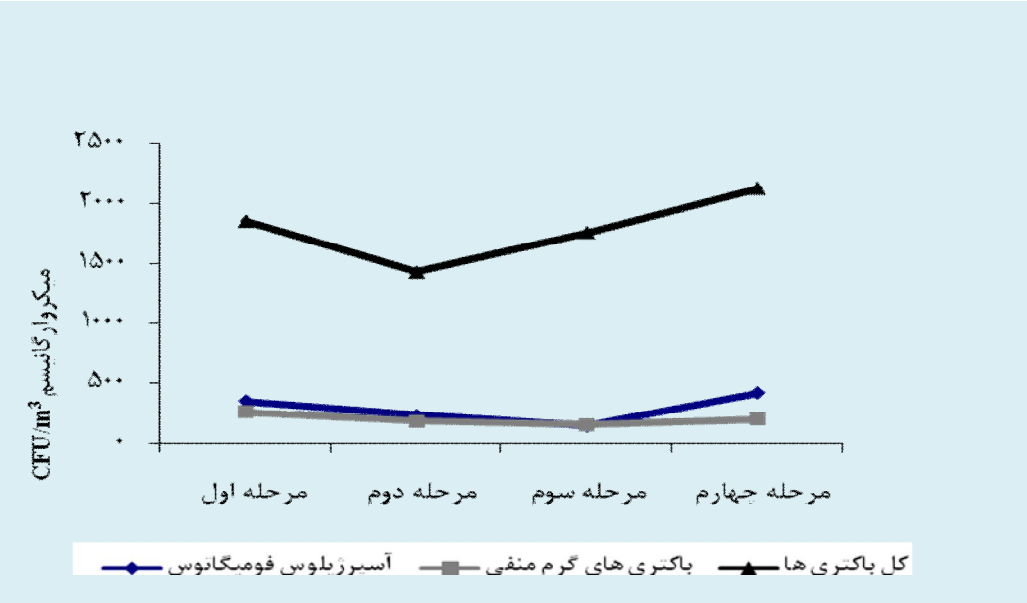


نمودار۲: نتایج آزمایش میکروبی در مرحله سوم نمونه برداری

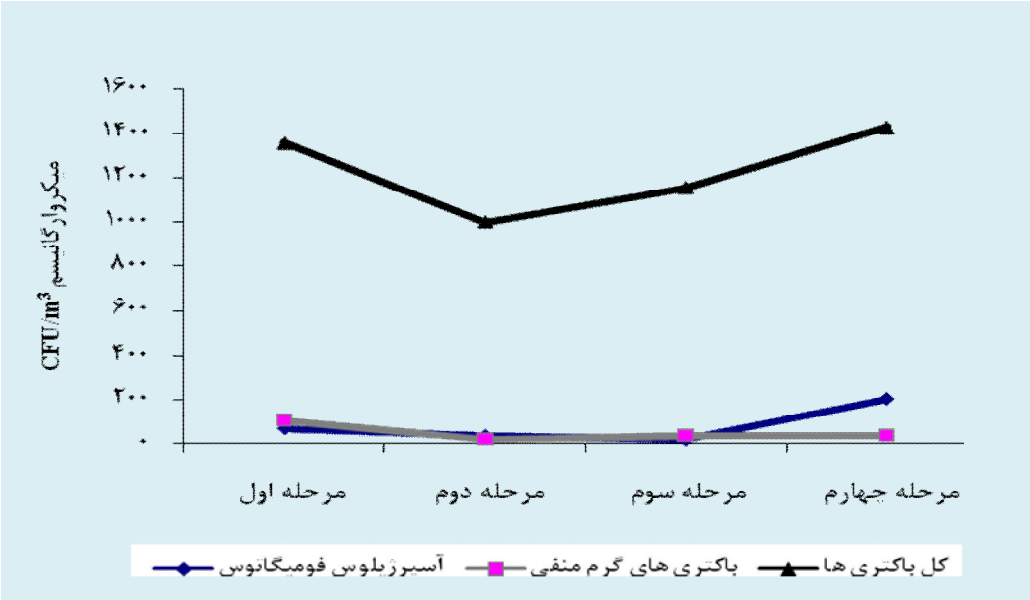
جدول ۱: نتایج اندازه گیری دما و رطوبت در مکان های مختلف کارخانه ی تولیدکمپوست در طول نمونه برداری

روند تغییرات دما (C^0)	نقاط زمینه	جداسازی	سرند	ویندرو	۱۰ متر بالاتر از ویندرو	۱۰ متر پایین تر از ویندرو
مرحله اول	۳۱	۲۷	۲۷	۳۴	۳۴	۳۴
مرحله دوم	۳۳	۲۶	۲۶	۳۵	۳۵	۳۵
مرحله سوم	۳۰	۲۷	۲۷	۳۳	۳۳	۳۳
مرحله چهارم	۲۹	۲۷	۲۷	۳۵	۳۵	۳۵
روند تغییرات رطوبت	نقاط زمینه	جداسازی	سرند	ویندرو	ده متر بالاتر از ویندرو	ده متر پایین تر از ویندرو
مرحله اول	۳۵	۶۵	۶۵	۴۰	۴۰	۴۰
مرحله دوم	۳۷	۶۵	۶۵	۴۰	۴۰	۴۰
مرحله سوم	۳۵	۷۰	۷۰	۴۰	۴۰	۴۰
مرحله چهارم	۳۸	۶۵	۶۵	۴۰	۴۰	۴۰

[Downloaded from journal.nkums.ac.ir on 2026-11-15]

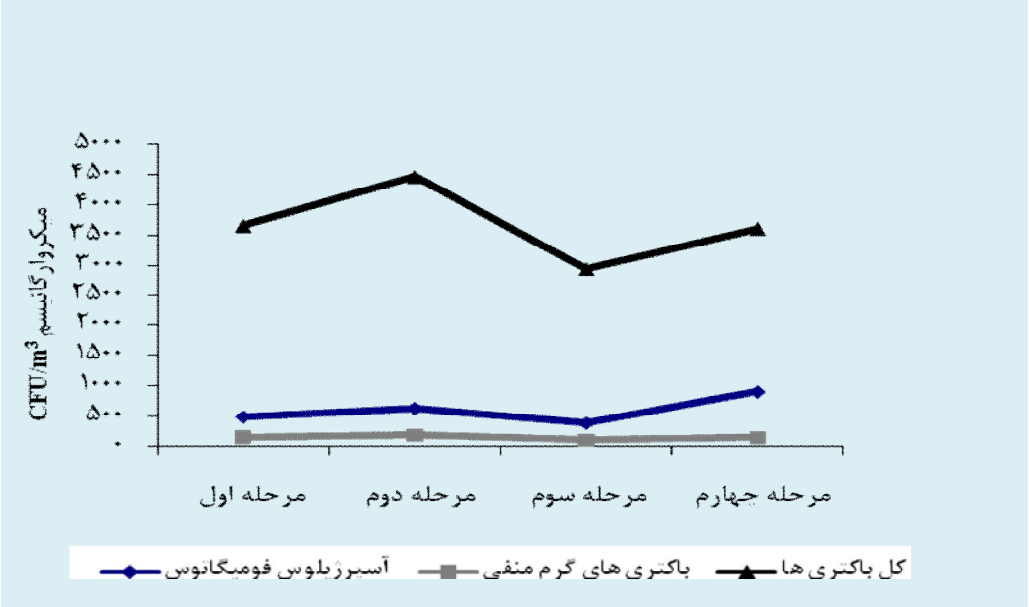


نمودار۳: روند تغییرات آئروسل ها در طول نمونه برداری از توده ویندرو



نمودار۴: روند تغییرات آئروسل ها در طول نمونه برداری ده متر بالاتر از توده ویندرو

[Downloaded from journal.nkums.ac.ir on 2026-11-15]



نمودار۵: روند تغییرات آئروسل ها در طول نمونه برداری ده متر پایین تر از توده ویندرو

بحث

در این مطالعه محدوده‌ی گسترده‌ای از غلظت میکروارگانیسم‌ها مشاهده گردید. تعداد کلونی‌ها از۲۵۴۱ تا ۳۰۸۹ و ۵۰ تا ۷۴ CFU/m^3 برای کل باکتری و باکتری‌های گرم منفی و ۵۰۰ تا ۷۶۵ CFU/m^3 برای قارچ آسپرژیلوس فومیگاتوس در نمونه‌های نقاط زمینه ثبت شد. این غلظت‌ها تا حدودی با نتایج بدست آمده از مطالعه نیک آئین و همکاران در نمونه‌های نقاط زمینه برابری می‌کند. همچنین غلظت‌های ۲۷۰۰ تا ۴۸۷۰ و ۵۸ تا ۳۴۲ CFU/m^3 برای کل باکتری و باکتری‌های گرم منفی و ۶۵۰ تا ۴۰۰۰ CFU/ m^3 برای قارچ آسپرژیلوس فومیگاتوس برای نمونه‌های گرفته شده از فرآیندهای مختلف آماده سازی مواد و تولید کمپوست بدست آمد. بیشترین غلظت کل باکتری در محل جداسازی دستی و کمترین در ده متری بالاتر از توده ویندرو در خلاف جهت باد اندازه گیری شد. در محل جداسازی چون با ظرفیت بالای مواد خام ورودی مواجه بودیم اندازه‌گیری بیشترین غلظت‌ها منطقی به نظر می‌رسد. نتایج حاصل از آزمون آماری (one- way Anowa) انجام گرفته نشان می‌دهد که این غلظت‌ها از لحاظ آماری نیز نسبت به غلظت‌های نقاط زمینه و سرند (P-Value ≤۰/۰۰۱) معنی دار است. باکتری‌های گرم منفی بیشترین غلظت را در نمونه‌های گرفته شده در محل سرند داشتند و کمترین غلظت‌ها در ده متری بالاتر از ویندرو بدست آمد. بالاترین شمارش قارچ مربوط به نمونه‌های گرفته شده از واحد جدا سازی بود.

نتایج آنالیز یک تفاوت عمده بین غلظت‌های نقاط زمینه و نمونه‌های فرآیند را برای باکتری‌های گرم منفی و قارچ نشان داد و برای کل باکتری‌ها غلظت در هر دو مکان بالاتر از حد استاندارد بود. نتایج نشان داد که از لحاظ آماری بین مقدار غلظت کل باکتری و رطوبت اندازه گیری شده در مکان‌های مختلف نمونه برداری (P- Value ≤۰/۰۰۱) رابطه معنی دار وجود داشت. محدوده دما در طول فرآیند نمونه برداری از ۲۶ تا ۳۵ و با میانگین ۳۲

[Downloaded from journal.nkums.ac.ir on 2026-11-15]

درجه سانتیگراد و رطوبت از ۳۵ تا ۷۰ درصد با میانگین ۵۲ درصد برای محل‌های نمونه برداری ثبت شد. در مجموع چهار هفته نمونه برداری بیشترین غلظت کل باکتری در رطوبت ۶۵ درصد و دمای ۲۷ درجه‌ی سانتیگراد در هفته اول اندازه گیری شد. همچنین آنالیز آماری برای باکتری‌های گرم منفی نشان داد که بین میزان تغییرات دما و غلظت باکتری‌های گرم منفی رابطه معنی داری مشخص نشد (P-Value =۰/۰۹) ولی بین غلظت این میکروارگانیسم‌ها و رطوبت (P- =۰/۰۰ ۵ Value) رابطه معنی داری یافت شد، یعنی با افزایش رطوبت مقدار باکتری‌های گرم منفی نیز افزایش یافته است. با توجه به اینکه رطوبت نسبی به ادامه حیات باکتری‌ها کمک می‌کند و فرآیندهای جداسازی و سرند در یک فضای بسته قرار داشت و بالاترین مقادیر رطوبت در این مکان‌ها ثبت شد، بیشترین غلظت‌های کل باکتری و باکتری‌های گرم منفی نیز در این محل‌ها ثبت شد.

میانگین غلظت‌های ثبت شده در محل‌های مختلف با اطلاعات حاصل از مطالعه نیک آئین و همکاران در اصفهان مقایسه شد [۷] و در این مطالعه غلظت‌های بیشتری از قارچ آسپرژیلوس و همچنین غلظت‌های کمتری برای کل باکتری‌ها نسبت به نتایج بدست آمده از مطالعه نیک آئین و هکاران ثبت شد. غلظت باکتری‌های گرم منفی به دلیل دوره ماندگاری کوتاه در هر ۶ محل نمونه برداری کمتر از حد استاندارد بود. غلظت‌های بدست آمده در ده متری بالای توده‌ی کمپوست در خلاف جهت باد برای همه میکروارگانیسم‌ها کمتر و با افزایش فاصله کاهش زیادی را نشان داد که با نتایج بدست آمده از مطالعات صورت گرفته در تسهیلات تولید کمپوست انگلستان (۲۰۰۵) مشابهت دارد [۹]. در محل‌های نمونه برداری سرند و جداسازی که رطوبت بالاتری ثبت شده است میانگین غلظت کل باکتری‌ها نیز بالاتر بوده است. به عبارت دیگر با توجه به افزایش رطوبت در محل سرند و جداسازی و مهیا بودن شرایط زیستی و پایداری برای باکتری ها غلظت این میکروارگانیسم‌ها در این مکان‌ها نسبت به بقیه محل‌های نمونه برداری بالاتر بود که با مطالعه تاها[1] و همکاران که نشان می دهد انتشار بیوآئروسل ها از منابع غیرفعال بیشتر از منابع فعال میباشد مطابقت دارد [۱۲]. تغییرات رطوبت تاثیر چندانی در غلظت‌های بدست آمده از قارچ در هر چهار مرحله نمونه برداری نشان نداد. پایداری میکروارگانیسم‌ها در هوا بستگی به عوامل محیطی متعددی دارد که مهمترین آن رطوبت نسبی، خشکی، تشعشع خورشید و حرارت است. رطوبت نسبی مهمترین عامل کنترل کننده پایداری آئروسل‌ها است. لازم به ذکر است که رطوبت کمتر از ۵۰ درصد اثر منفی بر فعالیت اغلب باکتری‌های هوابرد دارد. میانگین غلظت قارچ آسپرژیلوس فومیگاتوس ۲۲۵۰ CFU/m^3 بدست آمد که از غلظت استاندارد گزارش شده توسط انجمن علمی آنالیز مواد آمریکا (ASTM) در تسهیلات کمپوست که محدوده مجاز را برای قارچ ۱۰۰۰ CFU/m^3 تعیین کرده بیشتر می‌باشد. همچنین ASTM محدوده مجاز را برای کل باکتری و باکتری‌های گرم منفی به ترتیب ۱۰۰۰ و ۳۰۰ CFU/m^3 تعیین کرده است.در این مطالعه میانگین برای کل باکتری ۳۴۰۰ CFU/m^3 ثبت شد که بیش از سه برابر استاندارد اختصاصی ارائه شده توسط (ASTM) برای تسهیلات کمپوست می باشد، در حالیکه میانگین بدست آمده برای باکتری های گرم منفی در مکان های مختلف ۱۸۰ CFU/m^3 که کمتر از میزان استاندارد بود. با توجه به مشکلات گفته شده در مورد انتشار بیوآئروسلها در تسهیلات کمپوست، استفاده از برخی راهکارهای پیشگیرانه و کنترلی ساده می تواند کمک شایانی در تقلیل اثرات این میکروارگانیسم ها بر روی کارگران و ساکنین اطراف تسهیلات داشته باشد. برخی از این راهکارها و پیشنهادها عبارتند از:

- تهیه ماسک های تنفسی برای کارگران جهت حفاظت در برابر غلظت های بالای بیوآئروسل
- برنامه های پایش آئروسل، چون غلظت های بیوآئروسل ها در فصول مختلف سال تغییر می کند.
- بهداشت و طراحی بهتر با ایجاد تسهیلاتی که خطر در معرض قرارگیری دریافت کننده را به حداقل برساند.

ترکیب روشهای پیشگیری و کنترل روش جامع تر و موثرتری را برای کاهش انتشار و پراکندگی بیوآئروسل ها در غلظت های بالا ارائه می دهد.

1- Taha

[Downloaded from journal.nkums.ac.ir on 2026-11-15]

• ارزیابی خطر برای آئروسل‌های قابل استنشاق بخصوص برای گروه‌های حساس در این واحدها.

نتیجه‌گیری

نتایج حاصل از این مطالعه نشان داد که تعداد میکروارگانیسم‌ها در نقاط زمینه برای کل باکتری‌ها و باکتری‌های گرم منفی به ترتیب ۲۵۴۱ تا ۳۰۸۹ و ۵۰ تا ۷۴ CFU/m^3 و برای قارچ آسپرژیلوس فومیگاتوس ۵۰۰ تا ۷۶۵ CFU/m^3 می باشد. در نمونه‌های گرفته شده از فرآیندهای مختلف تولید کمپوست تعداد کل باکتری‌ها و باکتری‌های گرم منفی به ترتیب ۲۷۰۰ تا ۴۸۷۰ و ۵۸ تا ۳۴۲ CFU/m^3 و تعداد قارچ آسپرژیلوس فومیگاتوس ۶۵۰ تا ۴۰۰۰ CFU/m^3 گزارش شد. همچنین بررسی‌ها نشان داد که تسهیلات کمپوست مواد زائد شهری می‌تواند یک منبع عمده برای انتشار میکروارگانیسم‌های هوابرد و یک خطر بالقوه برای افراد مورد مواجهه برای کارگران و افراد همسایه باشد. نتایج نشان داد تعداد آئروسلهای بیولوژیکی در واحدهای تسهیلات کمپوست بیشتر از استانداردهای ASTM می‌باشد، این موضوع در واحدهای سرند و جداسازی قابل تامل است.

تشکر و قدردانی

در پایان از همکاری های صمیمانه مسئولین و پرسنل کارخانه کمپوست کهریزک تهران و کارشناسان محترم آزمایشگاه گروه بهداشت محیط، مدیران محترم گروه های بهداشت محیط و بهداشت حرفه ای و معاونت پشتیبانی دانشکده بهداشت شهید بهشتی تشکر و قدردانی می گردد.

References

1. Bakandeh Sh, Air sampling methods atmospheric contaminants, Andisheh Rafei, Tehran, 1378[Persian]
2. Takdastan A, Jafarzade N, poramini N, Bagvand A, Evaluation of hazards and provide a model to estimate biological aerosols from wastewater plant and irrigation with wastewater effluent in the air direction, Proceeding of the first air pollution and its effects on health 2005 fibruary; 1-2 [Persian]
3. Crook B, Stagg S, Uwagboe UC, Bioaerosols in waste composting deriving source terms and characterising profiles,Environment Agency Rio HouseWaterside Drive December 2008; 21(1): 23-34.
4. Drew G, Deacon L, J Pankhurst, L Pollard, S, Guidance on the evaluation of bioaerosol risk assessments for composting facilities, Environment Agency, Rio House, Waterside Drive 2009.
5. Tchobanoglous G, Theisen H, Integrated Solid Waste Management. Mc Graw-Hill, 1993.
6. Pietro G, Marinella R, Simona V, Elena G, Danilo C, Assessment of airborne microorganism contamination in an industrial area characterized by an open composting facility and a wastewater treatment plant, Environmental Research 2009; 109: 135-142.
7. Nikaien M, Hatamzade M, Hasanzade A, Sahami, E, Bioaerosol emissions arising during application of municipal solid-waste compost, Aerobiologia 2009; 55:1-6[Persian]
8. Stephen s, Alison B, Adrian k, Brian c, Bioaerosol emissions from waste composting and the potential for workers exposure, Health and Safety Laboratory for the Health and Safety Executive 2010; 64: 5-7.
9. Bugajny A, Knopkiewicz M, Piotraszewsk A, Sekulska M, Stach A, Filip M, On the micribiologyical quality of the outdoor air in Proza, Proland Polish Journal of Enviromental Studies 2005;14 (3):287-293
10. Welling B, the State of Composting and Biological Waste Treatment in the UK, The Association for Organics Recycling 2005; 107:123-127.
11. Albrecht A, Witzenberger R, Bernzen U, Jäckel U, Detection of airborne microbes in a composting facility by cultivation based and cultivation-independent methods, Ann Agric Environ Med 2007; 14:81-85.
12. Taha M, Drew G, Longhurst P , R Smith, Pollard s, Bioaerosol releases from compost facilities and evaluating passive and active source terms at a green waste facility for improved risk assessments, American Industrial Hygiene Association Journal 2005; 203:97-104.
13. Drew GH, Longhurst P, Pollard j, Smith s, Tyrrel SF, Development of Amenity Risk Assessments at Organic WasteTreatment Facilities, Environment Agency, Rio

[Downloaded from journal.nkums.ac.ir on 2026-11-15]

House;Waterside Drive Aztec West Almondsbury, Bristol, 2008.
14. Munoo Prasad B, Kildare C, Bioaerosols and Composting, Environment & Resource Management 2004; 107:4-14.
15. Jager E, Eckrich C, Hygienic aspects of bioweste composting, Annals of Agriculura and Environmental Medicine 1997; 4: 99-105.
16. Pankhurst L.J , Akeel U, Hewson C, Maduka I, Understanding and mitigating the challenge of bioaerosol emissions from urban community composting, Atmospheric Environment 45: 85-93.
17. Le Goff O, Godon J.J, Milferstedt K, Bacheley H and ,"et al", A new combination of microbial indicators for monitoring composting bioaerosols, Atmospheric Environment 2008; 61: 428-433.

[Downloaded from journal.nkums.ac.ir on 2026-11-15]

Original Article

Determination of the biological aerosol emission in kahrizak compost facility and provide suitable strategies

Yazdanbakhsh AR[1], Naimabadi A[2], Alinejad AA[3], Barafrashteh M[4], Hasani Gh[5], AghayaniE[6], Fazeli Farsani S[7]*

[1]Department of Environmental Health Engineering, Shahid beheshti University of Medical Sciences.
[2]Department of Environmental Health Engineering, North Khorasan University of Medical Sciences.
[3]Student of PhD in Environmental Health Engineering, Shahid beheshti University of Medical Sciences.
[4]Student Master of Science in Environmental Health Engineering, Mazandaran University of Medical Sciences, Sari, Iran.
[5]Student of PhD in Environmental Health Engineering, Jundishapur University of Medical Sciences, Ahvaz, Iran
[6]Master of Science in Environmental Health Engineering, Shahid beheshti University of Medical Sciences.
[7]Department of Environmental Health Engineering, Mazandaran University of Medical Sciences, Sari, Iran.

***Corresponding Author:** Health School, Shahid beheshti University of Medical Sciences.
Email**:** Azimalinejad@gmail.com

Abstract

Background & Objectives: *Biological aerosol term refers to airborne particles of biological origin, and includes a diverse range of microorganisms and living organisms. One of the major concerns associated with composting facilities is reproduction and distribution of biological aerosols in considerable quantities. The aim of this study was to determine the bioaerosols concentrations of the various units of the Tehran's Kahrizak compost plant and compare with standard concentrations.*

Materials & Methods: *In this study, the total bacteria, Gram-negative bacteria and the fungus Aspergillus fumigatus in different parts of the plant using the direct method of sampling was tested. Sampling was performed during one month in four week of the field, separation unit, screening unit, mass windrow, 10 meters high (upwind) and lower mass windrow (wind direction).*

Results: *The results of this study showed that the number of microorganisms in the field for total bacteria and gram-negative bacteria was respectively 791 to 1785 and from 12 to 135 CFU / m^3 and for the fungus Aspergillus fumigatus 710 to 1000 CFU / m^3. In samples taken from different processes to produce compost was reported the total bacteria and gram-negative bacteria was respectively, from 1250 to 2948 and 22 to 304 CFU / m^3 and fungus Aspergillus fumigatus 796 to 1850 CFU / m^3.*

Conclusion: *The results of this study show that the biological aerosols from composting facilities units are further than the ASTM standards. This subject is remarkable in screening and separation units.*

Keywords: *Biological aerosols, Emission, composting*

Submitted:29 Aug 2012
Revised:23 Oct 2012
Accepted:27 Nov 2012

[Downloaded from journal.nkums.ac.ir on 2026-11-15]