مجله سلامت و محیط، فصلنامه‌ی علمی پژوهشی
انجمن علمی بهداشت محیط ایران

دوره ششم، شماره اول، بهار ۱۳۹۲، صفحات ۱۱۳ تا ۱۲۲

بررسی نوع و تراکم بیوآیروسل‌ها در هوای یک تصفیه‌خانه فاضلاب پتروشیمی: ماهشهر- ایران ۱۳۹۱

مهدی جهانگیری[۱]، مسعود نقاب[۲]، وحید خادمیان[۳]، رضا رستمی[۴]، علی کریمی[۵]، ماندانا آقابیگی[۶]، عباسعلی کسایی نسب[۶]

دریافت: ۹۱/۱۲/۲۳ پذیرش: ۹۲/۰۲/۲۴

چکیده

زمینه و هدف: *فاضلاب حاوی عوامل بیماری‌زای مختلفی شامل ویروس‌ها، باکتری‌ها، قارچ‌ها و ... است که در طی فرایندهای مختلف تصفیه می‌تواند به صورت هوابرد در آمده و هوای اطراف را آلوده کند. این مطالعه با هدف تعیین نوع و تراکم بیوآیروسل‌ها در هوای یک تصفیه خانه فاضلاب پتروشیمی انجام شد.*

روش بررسی: *در این مطالعه مقطعی میزان تراکم بیوآیروسل‌ها در بخش‌های مختلف یک تصفیه خانه فاضلاب پتروشیمی با استفاده از روش شماره ۰۸۰۰ موسسه ملی بهداشت و ایمنی امریکا (NIOSH) اندازه‌گیری و با تراکم نقطه مرجع مقایسه شد. برای نمونه‌برداری از هوا از محیط‌های کشت آگار خونی دکستروز آگار و نمونه بردار تک مرحله‌ای آندرسن با دبی ۲۸/۳ L/min استفاده شد. مدت زمان نمونه‌برداری به طور متوسط ۱۰ min بود. نمونه‌های جمع‌آوری شده بلافاصله در آزمایشگاه به مدت ۴۸ ساعت در انکوباتور قرار گرفته و سپس مورد شمارش قرار گرفتند.*

یافته‌ها: *میانگین تراکم بیوآیروسل‌های باکتریایی و قارچی اندازه‌گیری شده در کل واحدهای تصفیه‌خانه به ترتیب ۷۳۱/۷۰±۱۸۵/۴۹ (M±SD) CFU/m³ و ۲۸/۴۳±۱۰/۵۸ بود که این میزان به ترتیب ۳۵ برابر و ۱/۴۵ برابر تراکم اندازه‌گیری شده در نقطه مرجع بود. اختلاف میانگین تراکم باکتری‌ها در واحدهای تصفیه فاضلاب با تراکم نقطه مرجع از نظر آماری معنی‌داربود.*

نتیجه‌گیری: *نتیجه این مطالعه نشان داد در مجموع تراکم بیوآیروسل‌ها به ویژه باکتری‌ها از تراکم نقطه مرجع بالاتر بود. بالاترین میزان تراکم بیوآیروسل‌ها در حوضچه هوادهی اندازه‌گیری شد که با استفاده از سیستم‌های هوادهی افشانه‌ای می‌توان میزان انتشار بیوآیروسل‌ها از آن را کاهش داد.*

واژگان کلیدی: ***بیوآیروسل، تصفیه خانه فاضلاب، پتروشیمی، باکتری، قارچ***

۱- دکترای بهداشت حرفه ای، استادیار دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی شیراز
۲- دکترای بهداشت حرفه ای، استاد دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی شیراز
۳- دانش آموخته کارشناسی بهداشت حرفه ای، عضو کمیته تحقیقات دانشجویی، دانشگاه علوم پزشکی شیراز
۴- دانش آموخته کارشناسی ارشد بهداشت حرفه ای، عضو کمیته تحقیقات دانشجویی، دانشگاه علوم پزشکی شیراز
۵- دکترای بهداشت حرفه ای، استادیار دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی شیراز
۶- دانش آموخته کارشناسی ارشد بهداشت حرفه ای، مدیریت HSE شرکت ملی صنایع پتروشیمی تهران

neghabm@sums.ac.ir

مقدمه

فاضلاب حاوی عوامل بیماری‌زای مختلفی شامل ویروس‌ها، باکتری‌ها، قارچ ها و ... است که در طی فرایندهای مختلف تصفیه خانه به ویژه عملیات هوادهی و اختلاط مکانیکی می تواند به صورت هوابرد در آمده و هوای اطراف را آلوده کند(۱). مواجهه با این آلودگی‌ها بسته به نوع میکروارگانیسم‌ها می‌تواند موجب بروز عوارضی همچون سردرد، مشکلات گوارشی، عوارض عصبی، عوارض ریوی و ...در کارکنان شود(۵-۲). مطالعات زیادی در زمینه اندازه‌گیری میزان انتشار بیوآیروسل‌ها از فرایندهای فاضلاب انجام شده است. در آنها بسته به عواملی همچون نوع و اندازه تصفیه‌خانه، زمان اندازه‌گیری، سطح تکنولوژی و نوع ماشین آلات به کار رفته در تصفیه خانه و نیز نوع سِیستم هوادهی، مقادیر بسیار متفاوتی از تراکم بیوآیروسل‌ها اندازه‌گیری شده است. از جمله این مطالعات می‌توان به بررسی که توسط Vitězova و همکاران(۲) در سال ۲۰۱۲ اشاره نمود که در آن تعداد باکتری‌ها CFU/m^3 ۱۸۵۰۰-۱۴ و تراکم قارچ‌ها در هوا از CFU/m^3 ۳۲۰۰۰ -۲۵ گزارش گردیده است.

در مطالعه Karra و همکاران(۶) نیز بیشترین تراکم باکتری‌ها و قارچ‌ها به ترتیب در حوضچه‌های هوادهی(CFU/m^3 ۴۷۰) و آشغالگیر(CFU/m^3 ۲۴۰) اندازه‌گیری‌شد. این مطالعه همچنین نشان داد تراکم بیوآیروسل‌ها با پیشرفت مراحل تصفیه کاهش می‌یابد.

در مطالعه دیگری که توسط Sa´nchez و همکاران(۷) به منظور شناسایی منابع اصلی انتشار بیوآیروسل‌ها در شش تصفیه‌خانه توسط انجام شد، بیشترین تراکم بیوآیروسل‌ها در فرایندهای پیش تصفیه، تصفیه بیولوژیکی و تغلیظ لجن اندازه‌گیری شد.

با توجه به موارد فوق و نظر به اینکه تاکنون مطالعه‌ای در زمینه ارزیابی آلودگی‌های بیولوژیکی منتشرشده از تصفیه خانه‌های فاضلاب در داخل کشور انجام نشده است، و از طرفی آگاهی از میزان تراکم بیوآیروسل‌ها در هوای واحدهای تصفیه فاضلاب، لازمه انجام اقدامات کنترلی به منظور حفاظت از سلامت کارکنان در این واحدهاست، این مطالعه با هدف بررسی نوع و تراکم بیوآیروسل‌ها در هوای بخش‌های مختلف یک تصفیه خانه فاضلاب در صنایع پتروشیمی انجام شد.

مواد و روش‌ها

این مطالعه مقطعی در تابستان سال ۱۳۹۱ در بخش‌های مختلف یک تصفیه‌خانه فاضلاب پتروشیمی واقع در منطقه ویژه اقتصادی پتروشیمی ماهشهر انجام شد. فلوی فاضلاب ورودی به این تصفیه خانه L/min ۷۰۰ و BOD و COD آن به ترتیب mg/L ۱۱۷۰ و ۲۴۴۶ بود.

نمونه‌برداری بیوآیروسل‌های باکتریایی و قارچی از هوا بر اساس روش موسسه ایمنی و بهداشت حرفه‌ای امریکا (NIOSH) (۸) و نیز توصیه‌های سازمان حفاظت محیط زیست امریکا (EPA) (۹) و با استفاده از نمونه‌بردار تک مرحله ای آندرسون (مدل: ۷۱۰-۱۰ ساخت کشور انگلستان) با دبی L/min ۲۸/۳ و مدت زمان min ۱۰ انجام گرفت. برای این منظور از هر کدام از واحدهای تصفیه فاضلاب (شامل آشغالگیر، حوضچه افزایش موقت جریان، حوضچه متعادل‌کننده، حوضچه جداکننده روغن، شناورسازی، تغلیظ‌کننده، هاضم لجن، بارگیری لجن، حوضچه هوادهی،کلاریفایر، حوضچه کلرزنی، فیلتر شنی، لاگن اختلاط کامل و لاگن اختیاری) به علاوه اتاق کنترل، آزمایشگاه، نگهبانی و محوطه آزاد تصفیه‌خانه سه نمونه اصلی و یک نمونه شاهد (در مجموع ۷۲ نمونه برای باکتری‌ها و ۷۲ نمونه برای قارچ‌ها) جمع‌آوری شد. همچنین سه نمونه اصلی و یک نمونه شاهد نیز در نقطه‌ای در فاصله ۳ کیلومتری تصفیه‌خانه به عنوان نقطه مرجع گرفته شد تا با نتایج تراکم بیوآیروسل‌ها در واحدهای مختلف مورد مقایسه قرار گیرد. لازم به ذکر است معیار انتخاب نقطه مرجع بر اساس توصیه NIOSH نقطه‌ای در خارج از سایت که به اندازه کافی از

منابع آلودگی دور بوده و شکایتی از سوی کارکنان در مورد آن محل وجود نداشته باشد، انتخاب شد. نمونه‌برداری‌ها در ساعات اوج کاری تصفیه خانه و در ارتفاع ۱/۵ m از سطح زمین انجام شد.

نمونه‌ها بر روی دو نوع محیط کشت (محیط کشت آگار خونی برای باکتری‌ها و محیط کشت آگار عصاره جو برای قارچ‌ها) کشت داده شدند. محیط‌های کشت با حفظ شرایط استریلیتی در آزمایشگاه ساخته شدند و جهت انتقال آنها به محل نمونه‌برداری به صورت وارونه در داخل جعبه مخصوص حمل و نقل (که حاوی یخ خشک بودند) قرار گرفتند. به منظور بررسی شرایط استریلیتی در هنگام حمل ونقل نمونه‌ها تعداد ۲ نمونه محیط کشت آگار خونی و آگار عصاره جو نیز در داخل جعبه حمل نمونه قرار داده شد. نمونه‌های جمع آوری شده در اسرع وقت به داخل دستگاه انکوباتور، که از قبل دمای آن در ^0C ۳۷– ۳۵ تنظیم شده بود، قرار داده شدند. بعد از گذشت ۴۰ تا ۵۶ ساعت (به طور متوسط ۴۸ ساعت)، محیط‌های کشت بررسی و کلنی‌های تشکیل شده بر روی آنها با استفاده از دستگاه شمارش‌گر کلنی شمارش شدند. برای محاسبه تراکم کلنی‌های شمارش شده بر روی محیط کشت، ابتدا حجم هوای نمونه‌برداری با توجه به دما و فشار محیط تصحیح و در نهایت تراکم آنها برحسب CFU/m^3 محاسبه گردید.

برای تشخیص گرم باکتری‌ها ابتدا از کلنی های باکتریایی رشد داده شده در محیط های کشت بر روی لام ها گسترش تهیه شد و پس از تثبیت بر روی لام و رنگ آمیزی، شکل و گرم آنها مشخص شد. برای تشخیص گونه‌های باکتری ها و قارچ‌ها پس از بررسی اولیه محیط‌های کشت با استفاده از لنز و استریومیکروسکوپ، کلنی‌های مناسب از آنها برای خالص‌سازی از هر پلیت انتخاب و در محیط‌های اختصاصی کشت داده شد. نمونه‌های قارچی نیز توسط آزمایشگاه قارچ‌شناسی به صورت ماکروسکوپی تشخیص داده شدند.

با توجه به این که حدود تماس شغلی برای بیوآیروسل‌ها ارایه نشده است، در این مطالعه تراکم بیوآیروسل‌های اندازه‌گیری شده در مقایسه با تراکم نقطه مرجع مورد ارزیابی قرار گرفتند. برای تحلیل‌های آماری از نرم افزار SPSS 16 استفاده شد. سطح معنی‌داری ۰/۰۵ در نظر گرفته شد و نرمال بودن داده‌ها با استفاده از آزمون کروسکال والیس مورد بررسی قرار گرفت.

یافته‌ها

در جدول ۱ تراکم بیوآیروسل‌های باکتریایی و قارچی و نیز مقایسه آنها با تراکم نقطه مرجع در واحدهای مختلف تصفیه فاضلاب نشان داده شده است. همان طور که مشاهده می‌شود، تراکم بیوآیروسل‌های باکتریایی از ۱۱/۱۴ CFU/m^3 تا ۲۰۴۳/۴۲ CFU/m^3 متغیر است. در تصفیه خانه فاضلاب از نظر آلودگی باکتریایی، بیشترین میزان تراکم مربوط به حوضچه هوادهی (با تراکم ۲۰۴۳/۴۲ CFU/m^3) و سپس هاضم لجن (با تراکم ۱۹۵۶/۱۲ CFU/m^3) و شناورسازی (با تراکم ۱۸۲۲/۵۷ CFU/m^3) بود. کمترین آلودگی باکتریایی نیز مربوط به واحد فیلتر شنی (با تراکم ۷/۴ CFU/m^3) و سپس حوضچه کلرزنی (با تراکم ۱۴۱۱ CFU/m^3) بود. جدول ۱ نیز نمایانگر آنست که میانگین مقادیر اندازه‌گیری شده باکتری‌ها از واحدهای مختلف از مقادیر نقطه مرجع به نحو معنی‌داری بیشتر است ($p<۰/۰۵$). از بین واحدهای مختلف تصفیه فاضلاب نیز تراکم واحدهای شناورسازی، تغلیظ‌کننده، کلاریفایر حوضچه هوادهی و اتاق کنترل به طور معنی‌داری از تراکم نقطه مرجع بالاتر است ($p<۰/۰۵$). در مورد بقیه واحدها نیز اگرچه تراکم بالاتری از مقادیر نقطه مرجع دارند، ولی تفاوت آنها معنی‌دارنیست ($p>۰/۰۵$).

از نظر آلودگی قارچی، بیشترین و کمترین میزان آلودگی به ترتیب مربوط به واحد تغلیظ‌کننده (با تراکم CFU/ m^3 ۶۹/۶۳) و واحد فیلتر شنی (با تراکم ۷/۱۴ CFU/m^3) بود. جدول ۱ نیز بیان‌گر آنست که تفاوت میانگین مقادیر اندازه‌گیری شده قارچ‌ها در واحدهای تصفیه فاضلاب با مقادیر نقطه مرجع تفاوت معنی‌داری ندارند ($p>۰/۰۵$). از

بین واحدهای مختلف تصفیه فاضلاب فقط تراکم واحدهای تغلیظ کننده و حوضچه هوادهی به نحو معنی‌داری بیشتر از تراکم نقطه مرجع بود ($p<۰/۰۵$). تراکم بیوآیروسل‌های قارچی در حوضچه جداکننده روغن و فیلتر شنی به دلایل ناشناخته‌ای به طور معنی‌داری کمتر از تراکم نقطه مرجع بود ($p<۰/۰۵$).

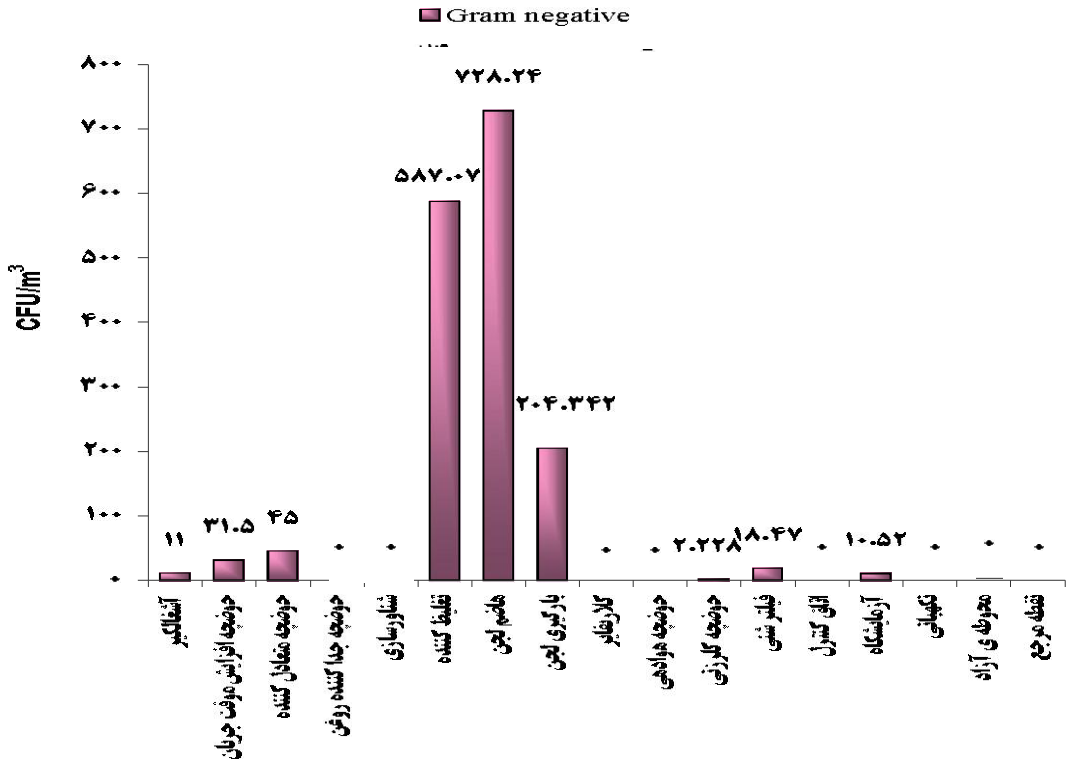
جدول ۱: تراکم بیوآیروسل‌های اندازه‌گیری شده (بر حسب CFU/m^3) و مقایسه آن با تراکم نقطه مرجع در واحدهای مختلف تصفیه‌خانه فاضلاب پتروشیمی مورد بررسی

واحد	قارچ			باکتری کل		
	میانگین	انحراف معیار	P_{value}*	انحراف معیار	میانگین	P_{value}*
آشغالگیر	۳۲۵	۵۴/۷۱	۰/۰۱۳	۳/۲۲	۱۰/۸۸	< ۰/۰۰۱
حوضچه افزایش موقت جریان	۱۸۵/۱۱	۹۴/۳۰	۰/۱۴۹	۴/۵	۱۳/۵	۰/۰۸۵
حوضچه متعادل کننده	۲۵۴	۳۸/۸۶	۰/۲۱۰	۶/۲۴	۱۵/۳۹	۰/۰۰۳
حوضچه جداکننده روغن	۲۶/۱۸	۴۴/۱۹	< ۰/۰۰۱	۲/۱۶	۸/۷۳	۰/۱۴۶
شناورسازی	۱۸۲۲/۵۷	۷۹۱/۳۶	۰/۳۰۷	۸/۵۰	۱۵/۳۹	۰/۰۰۷
تغلیظ کننده	۱۸۰۴/۰۵	۴۱۵/۴۵	۰/۰۰۷	۲۲/۲۱	۶۹/۶۳	< ۰/۰۰۳
هاضم لجن	۱۹۵۶/۱۲	۴۴۶/۹۷	۰/۲۹۲	۲۳/۶۷	۵۳/۵۱	۰/۱۰۳
بارگیری لجن	۱۵۹۴/۴۴	۲۹۷/۴۰	۰/۵۵۳	۱۴/۲۶	۲۸/۱	۰/۰۸۴
کلاریفایر	۱۴۴۷/۳۵	۳۸۵/۹۳	۰/۰۷۶	۴/۶۹	۲۳/۸۴	< ۰/۰۰۱
حوضچه هوادهی	۲۰۴۳	۳۳۵/۳۸	< ۰/۰۰۱	۲۰/۲۳	۶۳/۵۱	< ۰/۰۰۱
حوضچه کلرزنی	۱۱/۱۴	۳/۶۶	۰/۲۲۷	۵/۲۸	۲۳/۵۶	۰/۷۶۱
فیلتر شنی	۱۸/۴۷	۷/۱۱	۰/۰۰۵	۳/۳۰	۷/۴	۰/۱۱۲
اتاق کنترل	۱۷۸/۳۴	۴۳/۵۱	۰/۱۱۵	۲۱/۲۹	۵۲/۵۶	۰/۰۲۲
آزمایشگاه	۱۲/۵۲	۲/۱۵	۰/۸۰۴	۹/۱۸	۲۱/۰۵	۰/۲۵۱
نگهبانی	۱۷/۸۱	۴/۲	۰/۰۷۶	۲/۶۵	۱۴/۲۵	۰/۰۹۹
محوطه آزاد	۱۱/۲۴	۲/۷۹	۰/۲۶۱	۱۰/۸۵	۳۳/۷۲	۰/۶۴
میانگین	۷۳۱/۷۰	۱۸۵/۴۹	۰/۱۰۰	۲۰/۲۷	۲۸/۴۳	۰/۰۰۴
نقطه مرجع	۱۰/۵۳	۴/۷۰	--	۴/۶۶	۱۹/۵۶	--

*One-sample T test

در شکل ۱واحدهای مختلف تصفیه‌خانه فاضلاب مورد بررسی از نظر تراکم باکتری‌های گرم منفی با هم مقایسه شده‌اند. همان طور که مشاهده می‌شود بیشترین تراکم مربوط به واحدهای هاضم لجن و تغلیظ کننده است. لازم به ذکر است در واحدهای حوضچه جداکننده روغن، شناورسازی، کلاریفایر، حوضچه‌های هوادهی، کلرزنی و جداکننده روغن، اتاق کنترل و محوطه آزاد مقادیر باکتری‌های گرم منفی غیرقابل تشخیص بودند.

در شکل ۲ و ۳ به ترتیب فراوانی انواع گونه‌های باکتریایی و قارچی شناسایی شده در واحدهای تصفیه فاضلاب مورد بررسی نشان داده شده است.



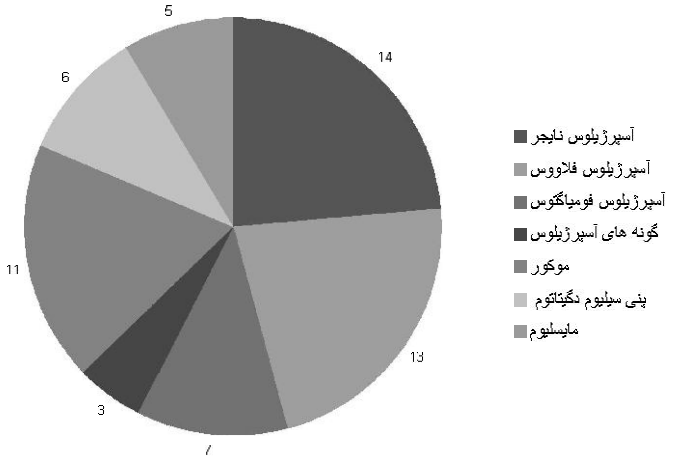
شکل ۱:تراکم باکتری‌های گرم منفی درواحد تصفیه فاضلاب پتروشیمی مورد بررسی

شکل ۲: فراوانی انواع گونه‌های باکتریایی شناسایی شده در واحدهای تصفیه فاضلاب پتروشیمی

بحث

هدف از این مطالعه بررسی نوع و تراکم بیوآیروسل‌ها در هوای یک تصفیه‌خانه فاضلاب پتروشیمی بود. همان طور که مشاهده شد، اگرچه تراکم باکتری های اندازه‌گیری شده در همه واحدهای تصفیه فاضلاب بیشتر از تراکم نقطه مرجع بود، ولی این اختلاف فقط در مورد واحدهای آشغالگیر، حوضچه متعادل کننده، شناورسازی، تغلیظ‌کننده، کلاریفایر و حوضچه هوادهی و نیز اتاق کنترل معنی‌داربود. در مورد بیوآیروسل‌های قارچی میانگین تراکم اندازه‌گیری شده در واحدهای مختلف ۱/۴ برابر تراکم نقطه مرجع بود ولی این اختلاف از نظر آماری معنی‌دار نبود. در مجموع واحدهای مورد بررسی، فقط در واحدهای تغلیظ‌کننده و حوضچه هوادهی تراکم بیوآیروسل‌های قارچی به طور معنی داری بیشتر از تراکم نقطه مرجع بود.

همان طور که جدول ۱ نمایش داده شده است، بیشترین تراکم بیوآیروسل‌های باکتریایی مربوط به حوضچه هوادهی بود که این موضوع با مطالعه Brandi (۱۰) و مطالعه



شکل ۳: فراوانی انواع گونه‌های قارچی شناسایی شده در واحد تصفیه فاضلاب پتروشیمی مورد بررسی

Vitezova (۲) و Karra (۶) که اظهار داشتند مجاورت با منابع هوادهی و نرخ هوادهی با میزان تولید بیوآیروسل‌ها ارتباط دارد، هم‌خوانی دارد.

نتایج مطالعه Brandi و همکاران(۱۰) و نیز O'Hara و همکاران(۱۱) نشان داد در مواردی که برای هوادهی از هواده‌های سطحی و همزن‌های مکانیکی استفاده می‌شود، مقادیر قابل توجهی از بیوآیروسل‌ها در هوا منتشر می‌شود، بنابراین پیشنهاد کردند این سیستم‌ها به سیستم‌های هوادهی انتشاری (Diffused) تبدیل شوند که خطر کمتری از نظر انتشار بیوآیروسل‌ها در هوای محیط اطراف دارد .در مطالعه Sa´nchez و همکاران(۷) نیز مشخص شد که سیستم‌های هوادهی با همزن های مکانیکی مقدار بسیار زیادی از بیوآیروسل‌ها (۴۵۸۰-۴۵۰ CFU/m^3) را نسبت به سیستم‌های هوادهی عمقی (بین ۵۷CFU/m^3 - ۲۲) ایجاد می‌کند به گونه‌ای که میزان باکتری‌های هوابرد تولید شده در سیستم‌های هوادهی عمقی برابر با مقادیر اندازه‌گیری شده در نقطه مرجع و کمتر از ۵۰ CFU/m^3 بود. بعد از حوضچه هوادهی بیشترین تراکم بیوآیروسل‌های باکتریایی و قارچی مربوط به هاضم لجن و تغلیظ‌کننده بود که این موضوع با مطالعه Vitězová و همکاران (۲) که در آن بیشترین تراکم باکتری‌ها در حوضچه تغلیظ لجن بود، هم‌خوانی دارد.

در بررسی که توسط Vitězová و همکاران(۲) انجام شد، تراکم باکتری‌ها ۱۸۵۰۰ CFU/m^3 - ۱۴ و تراکم قارچ‌ها در هوا از ۳۲۰۰۰ CFU/m^3-۲۵ اندازه‌گیری شد که این مقادیر از تراکم‌های اندازه‌گیری شده در این مطالعه (از ۱۱/۱۴ در حوضچه کلرزنی تا ۲۰۴۳ در حوضچه هوادهی) به میزان قابل توجهی بیشتر است. علت این تفاوت را می‌توان به این موضوع نسبت داد که فاضلاب ورودی به تصفیه‌خانه مورد بررسی قبل از ورود به این تصفیه‌خانه مورد تصفیه مقدماتی قرار می‌گیرد. به همین خاطر میزان انتشار بیوآیروسل‌ها از آن در مقایسه با تصفیه‌خانه‌هایی که فاقد فرایندهای تصفیه مقدماتی هستند، کمتر خواهد بود. در ضمن میزان انتشار بیوآیروسل‌ها از فاضلاب به پارامترهای متعددی از جمله نوع و اندازه تصفیه‌خانه، تکنولوژی و ماشین‌آلات به کار رفته در تصفیه‌خانه و نیز نوع سیستم هوادهی بستگی دارد به گونه‌ای که سیستم‌های هوادهی افشانه‌ای (Fine bubble diffusers) کمترین میزان انتشار بیوآیروسل‌ها را در پی دارند(۲).

همان طور که مشاهده شد، گونه‌های باکتریایی شناسایی شده در این مطالعه شامل باسیلوس، استافیلوکوکوس، کورینه باکتریوم، میکروکوکوس و استرپتومایسز بودند که از بین آنها استافیلوکوکوس بیشترین فراوانی را داشت. مهم‌ترین گونه‌های قارچی شناسایی شده نیز آسپرژیلوس‌ها (نایجر، فلاووس، فومیگاتوس)، موکور، پنی‌سیلیوم دیگیتاتوم و مایسلیوم بود که از بین آنها آسپرژیلوس نایجر و فلاووس بیشترین فراوانی را داشت. بر طبق توصیه‌های انجمن متخصصین بهداشت پتروشیمی امریکا (AIHA) و نیز وزارت بهداشت کانادا (۱۲) در صورت وجود قارچ‌های گونه آسپرژیلوس لازم است بررسی‌های بیشتری از نظر تعیین دقیق گونه‌های قارچی در تصفیه‌خانه انجام شود.

در این مطالعه تراکم باکتری‌های گرم منفی نیز اندازه‌گیری شد و نتیجه نشان داد که تراکم این باکتری‌ها در واحد هاضم لجن و تغلیظ کننده (به ترتیب با تراکم ۷۲۸/۲۴ CFU/m^3 و ۵۸۷/۰۷) بیشترین مقدار است. باکتری‌های گرم منفی از این جهت حایز اهمیت هستند که عامل تولید اندوتوکسین‌ها بوده و عوارضی همچون مشکلات ریوی، عوارض شبه آنفلوانزا، عوارض گوارشی و عصبی و درد مفاصل و ... را در کارگران تصفیه فاضلاب به دنبال خواهند داشت(۱۳).

در این مطالعه هدف بررسی نوع و تراکم بیوآیروسل‌ها در واحدهای مختلف تصفیه فاضلاب بود و در آن تشخیص گونه‌های باکتریایی فقط محدود به باسیلوس، استافیلوکوکوس، کورینه باکتریوم، میکروکوکوس و استرپتومایسز بود. جهت بررسی دقیق ضروری است گونه‌های باکتریایی و تراکم هر کدام آنها به طور دقیق‌تر مشخص شود. همچنین برای قضاوت در مورد نحوه انتشار بیوآیروسل‌ها ضروری است تراکم بیوآیروسل‌ها در مقاطع زمانی مختلف و نیز فصول مختلف اندازه‌گیری شود. همچنین توصیه می‌شود در

مطالعات آتی از هر کدام از واحدهای تصفیه فاضلاب تعداد نمونه بیشتر و از نقاط مختلف هر واحد گرفته شود تا مقایسه تراکم بیوآیروسل‌ها در واحد های مختلف با دقت بیشتری فراهم گردد.

نتیجه گیری

تصفیه‌خانه‌های فاضلاب پتروشیمی می توانند سبب آلودگی هوای محیط اطراف به بیوآیروسل‌ها به ویژه باکتری ها شوند. بنابراین ضروری است با انجام برخی اقدامات نظیر استفاده از سیستم‌های هوادهی افشانه ای و نیز پوشاندن کانال‌های روباز فاضلاب تا حد امکان میزان انتشار بیوآیروسل‌ها از فرایندهای تصفیه فاضلاب کاهش یابد.

تشکر و قدردانی

این مقاله بخشی از طرح تحقیقاتی با عنوان "بررسی نوع و تراکم بیوآیروسل‌های منتشره از تصفیه‌خانه های فاضلاب" به شماره ۶۰۱۳-۹۱ مصوب دانشگاه علوم پزشکی شیراز است که با حمایت شرکت ملی صنایع پتروشیمی (طی موافقتنامه پژوهشی شماره ۱۰۵۹۲۸) مورد حمایت قرار گرفته و اجرا شده است. بدینوسیله از همکاری کارشناسان بهداشت صنعتی پتروشیمی شرکت مورد بررسی و نیز همکاری و مشاوره علمی آقای دکتر علیرضا رضایی و نیز سرکار خانم‌ها جملیه اخلاصی و صدیقه ابوالحرار در انجام این مطالعه تشکر و قدردانی می‌گردد.

منابع

1. Fracchia L, Pietronave S, Rinaldi M, Martinotti M. Site-related airborne biological hazard and seasonal variations in two wastewater treatment plants. Journal of Water Resources. 2006;40(10):1985-94.
2. Vitezova M, Vitez T, Mlejnkova H, Losak T. Microbial Contamination of the air at the wastewater treatment plant. Journal of Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis. 2012;60(3):233–40.
3. Smit LA, Spaan S, Heederik D. Endotoxin exposure and symptoms in wastewater treatment workers. American Journal of Industrial Medicene. 2005;48(1):30-39.
4. Jabbari H, Mansouri N, Abdollahi A, Chehrehei M, Naddafi K. Leachate treatment by batch decant activated sludge process and powdered activated carbon addition. Iranian Journal of Health and Environment. 2009; 2(1):28-35 (in Persian).
5. Naddafi K, Rezaee S, Nabizadeh R, Younesian M, Jabbari H. Density of airborne bacteria in a children hospital in Tehran. Iranian Journal of Health and Environment. 2009;1(2):75-80 (in Persian).
6. Karra S, Katsivela E. Microorganisms in bioaerosol emissions from wastewater treatment plants during summer at a Mediterranean site. Water Research. 2007;41(6):1355-65.
7. Sanchez MA. Aguilar MI, Fenoll R, Roig A. Effect of the aeration system on the levels of airborne microorganisms generated at wastewater treatment plants. Journal of Water Resources. 2008;42(14):3739-44.
8. Lonon M. Biaerosol Sampling (Indoor Air), NIOSH manual of analytical methods (NMAM) No:0800 issue 1, 4th ed. New York: NIOSH Publication; 1998.
9. Environmental Health & Engineering, Inc. Base study standard operating procedure for sampling and characerization of bioaerosols in indoor air. USA: Environment Protection Agency; 2000 Sep. Report No.: 11663.
10. Brandi G, Sisti M, Amagliani G. Evaluation of the environmental impact of microbial aerosols generated by wastewater treatment plants utilizing different aeration systems. Journal of Applied Microbiology. 2000; 88(5): 845-52.
11. O'Hara R, Rubin R. Reducing bioaerosol dispersion from wastewater treatment and its land application: a review and analysis. Journal of Environmental Health. 2005; 68(2):24-29.
12. Goyer N, Lavoie J, Lazure L, Marchand G. Bioaerosols in the workplace: evaluation, control and prevention guid. Montréal; 2001. Report No.: T-24.
13. Nielsen EM, Breum NO, Nielsen BH, Wurtz H, Poulsen OM, Midtgaard U. Bioaerosol exposure in waste collection: A comparative study on the significance of collection equipment, type of waste and seasonal variation. Annals of Occupational Hygiene. 1997;41(3):.324-44.

Investigating Density and Type of Bioaerosols in a Petrochemical Wastewater Treatment Plant: Mahshar - Iran, 2013

Mahdi Jahangiri[1], *Masoud Neghab[1], Vahid Kahdemain[1], Reza Rostami[1], Ali Karimi[1], Mandana Aghabeigi[2] , Abasali Kasayee Nasab[2]

[1]Department of Occupational Health, School of Public Health, Shiraz University of Medical Sciences, Fars, Iran

[2] HSE Department National Petrochemical Company, Tehran, Iran

Received; 13 March 2013 Accepted;14 May 2013

ABSTRACT

Background and Objectives: Wastewater contains various pathogens including viruses, bacteria, fungi, etc. These microorganisms can easily become airborne during normal operations of wastewater treatment plant and contaminate the neighborhood environment. The aim of this study was to investigate the type and density of bioaerosols in a petrochemical wastewater treatment plant in Iran.

Materials and Methods: In this cross sectional study, bioaerosols density was measured in different units of a petrochemical wastewater treatment plant according to the NIOSH 0800 method and the values measured were compared with background level (control area). For this purpose, air samples were collected on blood agar and dextro agar in Andersen single-stage sampler with air flow of 28.3 lit/min for 10 minutes. Samples collected were shipped to the laboratory immediately and were incubated for 48 hours. Then, incubated samples were counted for colonies concentration.

Results: Average concentration of bacteria and fungi bioaerosols measured were 731.70±185.49 and 28.43±10.58 (M±SD) CFU/m3 respectively throughout the wastewater treatment plant units. These values were 35 and 1.45 times higher than background level (Control area). The differences between average concentrations of bacteria in all units of wastewater treatment plant with control area were statistically significant.

Conclusions: Generally, it was found that the density of bioaerosols, especially bacteria was much higher than the background level. The maximum density was measured at aeration chamber, where the emission of bioaerosols could be reduced through replacing nozzle diffused aeration system.

Keywords: Bioaeroslos, Wastewater treatment plant, Petrochemical, Bacteria, Fungi

*Corresponding Author: *neghabm@sums.ac.ir*

Tel: +98 711 7251020 ***Fax***: +98 7117260225