جذب بیو آئروسل‌های محیط کار با استفاده از زئولیت طبیعی ایران

فیروز ولی پور[۱]، عباس رضایی[۲]، احمد جنیدی جعفری[۳]، علی خوانین[۴]

تاریخ دریافت: ۹۱/۰۱/۱۲ تاریخ ویرایش: ۹۱/۰۷/۱۵ تاریخ پذیرش: ۹۱/۰۷/۲۲

چکیده

زمینه و هدف: بیوآئروسل‌های موجود در محیط کار پرسنل مراکز درمانی یک عامل زیان آور شغلی می‌باشد که کمتر مورد توجه محققین قرار گرفته است. این مطالعه با هدف استفاده از زئولیت طبیعی ایران به عنوان یک جاذب معدنی در جذب میکروب سودوموناس آئروژنزا انجام شد.

روش بررسی: در این مطالعه زئولیت طبیعی ایران با استفاده از آسیاب برقی و الک‌های استاندارد ASTM با مش ۴۰-۲۰ در شرایط آزمایشگاهی مورد استفاده قرار گرفت. سویه باکتریایی مورد استفاده در این مطالعه سودوموناس آئروژنزا (ATCC: 27853) بود. غلظت آئروسل باکتریایی مورد استفاده در محدوده ۱۰۵و۱۰۶ عدد باکتری در هر میلی‌لیتر جریان هوا بود که با استفاده از نبولایزر تهیه و در سیستم تزریق گردید.

یافته‌ها: نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد که تعداد باکتری باقی مانده در خروجی سیستم با میزان جرم جاذب استفاده شده در سیستم جذب رابطه معکوس دارد به طوریکه در دانسیته باکتریایی ۱۰۵ عدد در هر میلی‌لیتر هوا در دبی یکسان و جرم‌های جاذب ۵۰ و ۶۰ گرم تعداد باکتری باقی مانده پس از ۶۰ دقیقه نمونه‌برداری به ترتیب ۳۳ و ۲۰ باکتری حاصل شد.

نتیجه‌گیری: زئولیت طبیعی ایران جاذبی با قابلیت جذب بالا است که می‌تواند هوای آلوده با عامل باکتریایی سودوموناس آروژنزا را با راندمان مناسبی پالایش و تصفیه کند.

کلید واژه‌ها: زئولیت طبیعی، سودوموناس آئروژنزا، محیط کار، بیوآئروسل

مقدمه

آلودگی هوای داخل ساختمان یکی از مهم‌ترین عوامل مخاطره‌آمیز است که می‌تواند سلامتی افراد را در جوامع مختلف توسعه یافته و در حال توسعه به شدت تحت تاثیر قرار دهد. آلودگی هوای محیط‌های باز (هوای آزاد) به علت کمیت زیاد آلاینده‌های پخش شده از منابع مختلف طبیعی و مصنوعی توجه زیادی را در سطوح ملی، منطقه ای و بین المللی به خود جلب کرده است[۱]

از آنجائیکه زمان تماس با یک آلاینده مشخص نقش زیادی در شدت اثر آن آلاینده دارد می‌توان چنین نتیجه‌گیری کرد که تاثیر حضور یک آلاینده با یک میزان مشخص در محیط‌های بسته بسیار بیشتر از محیط‌های باز یا هوای آزاد خواهد بود. زیرا زمان تماس افرد در چنین محیط‌هایی چند برابر زمان تماس در هوای آزاد می باشد. از طرفی حرکت، جابجایی و تهویه بسیار آرام و کند هوا در دا خل ساختمان‌ها به دلیل طراحی نامناسب ساختمان‌ها، عدم تهویه مناسب و حضور منابع دیگر آلاینده نظیر دفع آلاینده‌ها در اثر فعالیت‌های فیزولوژیک افراد (دی اکسید کربن، رطوبت و. ...) حضور عوامل مختلف میکروبی نظیر باکتری‌ها، قارچ‌ها و غیره در اغلب موارد باعث می گردد که غلظت آلاینده‌های هوای داخل ساختمان‌ها از مقادیر مجاز پذیرفته شده بالاتر باشد که با توجه میزان و نوع آلاینده مخاطرات متعددی را می‌تواند برای افراد داشته باشد[۲]. همچنین انسان هر روز در محیط زندگیش در معرض تهدید مواجهه با میکروب‌ها قرار دارد. در مطالعاتی ارتباط تماس با بیو آئروسل‌ها و افزایش بیماری‌های آسم، رینیت و ناراحتی ریوی گزارش شده است [۳]. امروزه نگرانی‌ها در خصوص آلودگی‌های هوای

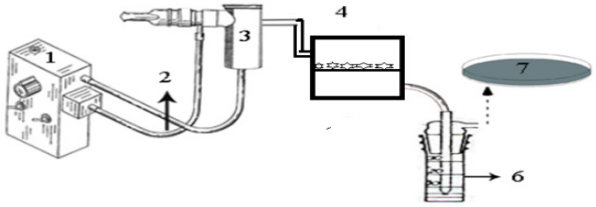
۱- گروه بهداشت حرفه‌ای، دانشکده پزشکی، دانشگاه تربیت مدرس، استادیار، گروه بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی بقیه الله (عج)، تهران، ایران.
۲- (نویسنده مسئول) دانشیار، گروه بهداشت محیط، دانشکده علوم پزشکی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران. rezaee@modares.ac.ir
۳- دانشیار، گروه بهداشت محیط، دانشکده علوم پزشکی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران.
۴- دانشیار، گروه بهداشت حرفه‌ای، دانشکده علوم پزشکی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران.

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2025-07-13]

محیط‌های داخلی افـزایش یافتـه اسـت. مـردم کیفیـت هوای داخل را بر هوای بیرون تـرجیح مـی‌دهنـد چـون حدود ۷۰ درصـد وقـت خـود را در محـیط‌هـای داخلـی می‌گذرانند[۴]. آلودگی هوای داخـل در لیسـت یکـی از پنج ریسک فاکتور محیطـی اصـلی قـرار دارد، آلـودگی هوای داخل شامل آلاینده‌هـای شـیمیایی، ذرات ریـز و آلاینده‌های بیولوژیک می‌باشد. آلاینده‌هـای بیولوژیـک به شکل بیو آئروسل‌هـا یکـی از منـابع عمـده آلـودگی هوای داخل محسوب می شود که شـامل سـلو ل‌هـای باکتریایی، قطعات متلاشی شـده سـلول‌هـا، اسـپورهای قارچ و تولیدات جـانبی حاصـل از متابولیسـم میکروبـی می‌باشد. قطرات آئرودینامیـک ذرات بیولوژیـک هـوابرد بین ۰/۰۱ تا ۱۰۰ میکـرو متـر مـی‌باشـد. بـاکتری‌هـا و قارچ‌های هوابرد می‌توانند سمی، آلرژن و دارای عفونـت یا بدون عفونت باشند. هنگامیکه یک میکرو اورگانیسـم فقط دارای خاصیت عفونی است. واکنش‌هـای سـمی و آلرژیک می‌تواند توسط قطعات یـا ترکیبـات جـانبی آن میکرو اورگانیسم ایجاد شود [۵].

مطالعات انجام شده توسـط آژانـس حفاظـت محـیط زیست آمریکا نیز مؤید این واقعیـت اسـت کـه آلـودگی هوای محیط‌های بسته به دلیل تماس بـا غلظـت هـای بالای میکروارگانیسم مخاطره انگیزتر از آلـودگی هـوای آزاد می‌باشد. مطالعـات اپیـدمیولوژیکی نشـان داده کـه سندرم ساختمان بیمـار Sick Building Syndrome (SBR) با غلظت‌های هوابرد مرتبط است، که منجر بـه بیماری‌های عفونی مختلف نظیر عفونت‌های ریوی و ... می‌گردد [۶]. در سال‌های اخیر افـرادی کـه در معـرض تماس با بیو آئروسل‌ها بوده‌اند گزارشاتی را در خصـوص اثرات مضر بهداشتی بیو آئروسل‌ها اعلام نموده‌انـد [۶]. مطالعات انجام شده در داخل کشور نیز مؤید این مطلـب اسـت، قربـانی شـهنا و همکـارانش در سـال ۱۳۸۳ بـه بررسـی تنـوع بیوآیروسـول‌هـا در ۲۳ اتـاق عمـل ۴ بیمارستان در همـدان در حـین عمـل پرداختنـد. نتـایج حاصل نشان می‌دهد میانگین تراکم کل بیو آئروسـل‌هـا ۱۳۶ /۷ cfu/m^3 ، تراکم بیو آئروسول‌های پـاتوژن ۰۱/ ۴ cfu/m^3 بوده است[۷]. در پژوهشی طاهره بند پـی و صدیقه حسین آبادی در سال ۱۳۸۸ تنـوع و تـراکم بیـو آئروسل‌ها را در بیمارستان امام خمینی فریدونکنار مـورد بررسی قرار دادند. میانگین تراکم بیـو آئروسـل‌هـا ۱۲۲ CFU/m^3 به دست آمـد. بیشـترین تـراکم مربـوط بـه استافیلوکوکوس اپیدرمایدیس بوده است. مطابق نتایج با اطمینان ۹۵ درصد تراکم بیـو آئروسـل‌هـا از حـد مجـاز پیشنهادی NIOSH (CFU/m^3 ۳۰) بـالاتر مـی‌باشـد [۸]. هاشمیان و همکاران تعداد ۱۰۸۵ نمونـه از فضـای اتاق عمل، ابزار جراحی و بدن بیمار را مورد بررسی قـرار دادند. میزان بروز عفونـت اتـاق عمـل ۲۲ درصـد بـود. بیشترین فراوانی محل نمونه‌برداری مربـوط بـه فضـای اتاق عمل با تعداد ۱۸۶ مورد معـادل ۷۷/۵ درصـد بـود. ۷۵ درصد میکروب‌ها به آنتی بیوتیک‌های آمپی سـیلین و آموکسی سیلین مقاوم بودند [۹]. کیـومرث سـمعی در پژوهشی ارزیابی سیستم تهویه مطبوع اتاق‌هـای ایزولـه بیمارستان‌های منتخب را مورد بررسی قـرار داد. میـزان متوسط رشد عوامل بیولوژیک ۸۱۰ کلونی در متر مکعب و حداکثر ۷۷۶۶/کلونی در متـر مکعـب و حـداقل صـفر کلونی در متر مکعب به دست آمد [۱۰]؛ بنـابراین وجـود آلاینده‌های بیو لوژیک در محیط کار کارکنان شـاغل در مراکز درمانی حقیقتی انکار ناپـذیر اسـت و کنتـرل ایـن عوامل یکی از اولویت‌های اصلی بهداشتی اسـت چـون علاوه برکارکنان این مراکز گروه مراجعات با این مراکـز که بیماران می‌باشند و در اکثر مواقع دچار ضعف سیستم ایمنی می‌باشند. جذب بیوآئروسل‌ها بر روی جاذب‌هـای مختلف یکی از روش‌های کنترل آنها می‌باشد که مـورد توجه محققین قرار گرفته اسـت، در مطالعـه‌ای jiang و همکاران پژوهشی را بر روی جذب باکتری سودوموناس بـر روی سـه جـاذب معـدنی گوتیـت، کائولینیـت و مونتمورینولیت انجام دادند. آنها بعد از گذشت زمـان ۵۰ دقیقه از عبور باکتری بر روی این اذب‌ها بر کاهش بیـو ائروسل‌ها، در این مقاله میکروب سـودوموناس آئروژنـزا که از مقاومت دارویی بالایی برخوردار است، بـه عنـوان یک عامـل بیولوژیـک شـغلی میـزان جـذبش بـر روی زئولیت طبیعی کلینوپتیلولایت ایران مـورد مطالعـه قـرار می‌گیرد.

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2025-07-13]



شکل۱: طرح شماتیک سیستم آزمایشگاهی مورد استفاده: (۱) منبع هوا (۲) شلنگ کمپرسور هوا (۳) نبولایزر حاوی محلول میکروبی (۴) راکتور (۵) جاذب (زئولیت طبیعی) (۶) ایمپینجر حاوی نرمال سالین جهت نمونه‌برداری از خروجی سیستم (۷) پلیت حاوی محیط کشت سیتروماید آگار

روش بررسی

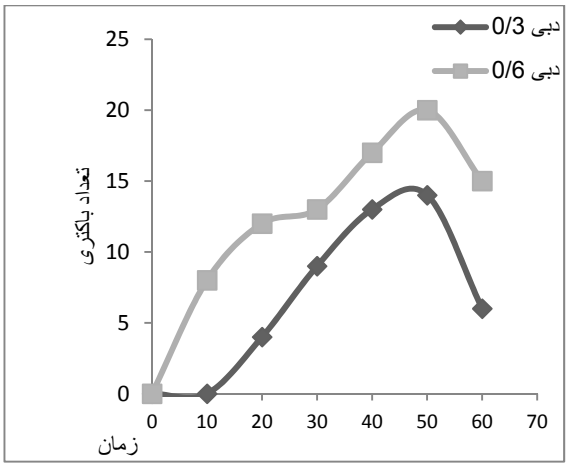
در این مطالعه از زئولیت طبیعی ایران به عنوان جاذب استفاده شد. زئولیت طبیعی به دلیل دارا بودن ساختار معدنی، عدم رشد میکروب، سطح جذب بالا به عنوان جاذب مورد استفاده قرار گرفت. دانه‌بندی زئولیت با استفاده از الک‌های استاندارد ASTM با اندازه‌های ۴۰-۲۰ مش‌بندی شدند [۱۴]. سویه باکتریایی سودوموناس آئروژنزا (ATCC: 27853) به عنوان مدلی برای ایجاد آلودگی باکتریایی در هوا از پژوهشکده بیوتکنولوژی سازمان پژوهش های علمی و صنعتی ایران تهیه و در مطالعه تصفیه هوای آلوده با عامل باکتریایی مورد استفاده قرار گرفت. ابتدا باکتری‌ها در چندین پلیت حاوی محیط کشت نوترینت آگار در دمای $^{\circ}C$ ۳۷ به مدت ۲۴ ساعت کشت داده شد، سپس برای ذخیره‌سازی در یخچال $^{\circ}C$ ۴ - نگهداری شدند. به منظور کنترل از بین رفتن باکتری‌ها، هر ۲۰ روز یک بار باکتری‌ها روی محیط کشت جدیدی کشت داده شدند. برای تهیه سریال رقت باکتریایی لازم ابتدا کلنی‌های باکتریایی را در محلول بافر نرمال سالین استریل وارد کرده، سپس کدورت آن‌ها با استفاده از لوله استاندارد ۰/۵ مک فارلند (معادل $۱/۵\times۱۰^{۸}$ عدد باکتری در هر میلی لیتر) توسط دستگاه اسپکتروفتومتر (Unico 2100 SUV-VIS, USA) با طول موج ۶۰۰ نانومتر در محدوده ۰/۱- ۰/۰۸ تعیین شد. در مرحله بعد با مخلوط نمودن ۱ میلی‌لیتر از محلول نیم مک فارلند با ۹ میلی لیتر محلول بافر نرمال سالین استریل نمونه‌های میکروبی لازم با رقت $۱۰^{۷}$ عدد باکتری در هر ۱۰ میلی لیتر نرمال سالین استریل با توجه به اهداف مطالعه تهیه شده و برای آزمون‌های حذف سودوموناس آئروژنزا توسط زئولیت استفاده شد [۱۵-۱۶]. محلول باکتریایی در مخزن پلاستیکی یک نبولایزر (گنجایش ۱۲ میلی لیتر، دبی ۲۷۰۰ میلی لیتر بر دقیقه، قدرت ۵۰ وات، آلمان) قرار گرفت. این نبولایزر سوسپانسیون تولید شده را به ذرات بیوآئروسل به اندازه ۴ میکرون تبدیل می‌نماید. دبی نبولایزر بین ۰/۲ تا ۲ لیتر بر دقیقه قابل تنظیم است. تمامی اتصالات توسط شیلنگ های آزمایشگاهی تایگون (قطر داخلی ۴/ ۱ سانتی‌متر، قطر خارجی ۳/۸ سانتی‌متر، ضخامت دیواره ۱/۱۶ سانتی-متر) برقرار شد (شکل ۱). همه وسایل بکار رفته در سیستم، قبل و بعد از آزمایش با الکل ۷۰٪، اسید کلریدریک ۵٪، اشعه UV، اتو کلاو و فور استریل شدند. برای نمونه‌برداری هوای خروجی سیستم از محیط کشت اختصاصی سیتروماید آگار ویژه میکروب سودوموناس آئروژنزا استفاده شد. جهت تهیه محیط،۹۹۰ میلی لیتر آب مقطر را با ۴۶/۷ گرم از محیط سیتروماید آگار مخلوط نموده وبه مدت ۱۵ دقیقه با سرعت ۳۰۰ دور بر دقیقه و دمای ۱۵۰ درجه سانتی گراد حرارت داده تا کاملا سوسپانسیون هموژنی ایجاد شود. سپس به مدت ۱۵ دقیقه دراتوکلاو با فشار 20 PSI استریل نموده و پس از خنک شدن درمحیط هود بیولوژیک با رعایت شرایط استریل و در کنار شعله در پلیت‌های ۶ سانتی‌متری محیط مورد نظر تهیه گردید [۱۷]. سیستم مورد استفاده در این تحقیق متشکل از یک جعبه پلی کربناتی (طول ۱۹ سانتی‌متر، عرض ۱۵ سانتی‌متر و ارتفاع ۱۲ سانتی‌متر) با دو

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2025-07-13]

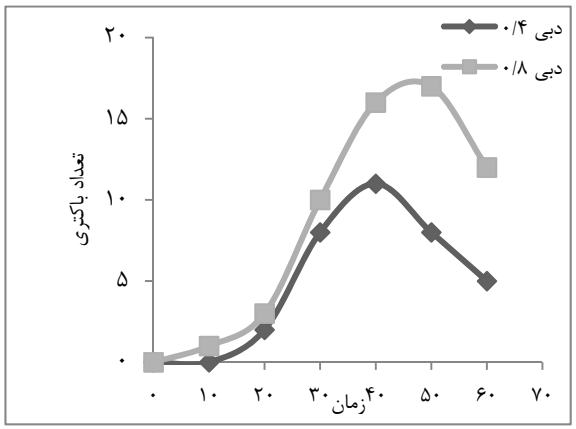
ورودی و خروجی هوا به فاصله‌های ۲ سانتی‌متر از سقف و کف ستون بود که ورودی و خروجی سیستم را فراهم می‌کرد. صفحه پلی کربناتی با طول ۱۸/۵ سانتی‌متر و عرض ۱۱/۵ سانتی‌متر و قطر منافذ ۰/۳ میلی‌مترجهت نگهداری جاذب زئولیتی تهیه گردید. جهت تعیین میزان حذف باکتری توسط سیستم طراحی شده نمونه‌برداری در خروجی ستون با دبی مختلف در فواصل زمانی، ۱۰، ۲۰، ۳۰، ۴۰، ۵۰ و۶۰ دقیقه در داخل یک میکرو ایم پینجر حاوی سرم نرمال سالین انجام شد و سپس جهت رشد میکروب نمونه خروجی ستون بر روی محیط کشت اختصاصی سیتروماید آگار انتقال داده شد. درنهایت پلیت‌های حاوی سیتروماید آگار و نمونه هوای خروجی از سیستم به مدت ۲۴-۱۸ ساعت در انکوباکتور با دمای $37^{\circ}C$ نگهداری و پس از مدت مذکور، تعداد کلونی رشد یافته باکتری سودوموناس آئروژنزا در هر نمونه مورد شمارش قرار گرفت. جهت حصول اطمینان از نتایج حاصله هر مرحله ۳ بار تکرار گردید و بهینه‌ترین حالت رشد سودموناس آئروژنزا انتخاب گردید. در نهایت مرحله ۲۴ مورد آزمایش قرار گرفت.

یافته‌ها

نتایج حاصل از این مطالعه در نمودارهای ۱-۱ تا ۱-۴ ارایه گردیده است. بر اساس نتایج حاصل از نمودار ۱-۱ با جاذب ۵۵ گرم و سریال رقت ($1/5 \times 10^{5}_{CFU}$) با افزایش دبی میزان کلونی رشد یافته در خروجی سیستم افزایش یافته است، به طوریکه پس از ۳۰ دقیقه در دبی ۰/۶ لیتر بر دقیقه تعداد کلونی رشد یافته ۱۳ و در دبی ۰/۳ لیتر بر دقیقه،۹ کلونی رشد یافته است. همچنین در دبی ۰/۳ در ۱۰ دقیقه اول هیچ کلونی رشد نکرده است در صورتیکه در همان شرایط و دبی ۰/۶ تعداد ۸ کلونی رشد یافته است. بر اساس نتایج حاصل از نمودار ۱-۲ با جاذب ۵۰ گرم و سریال رقت ($1/5 \times 10^{5}_{CFU}$)، در دبی ۰/۴ لیتر بر دقیقه پس از ۵۰ دقیقه ۸ کلونی در خروجی رشد کرده است در صورتیکه در دبی ۰/۸ پس از همان زمان ۱۷ کلونی رشد کرده



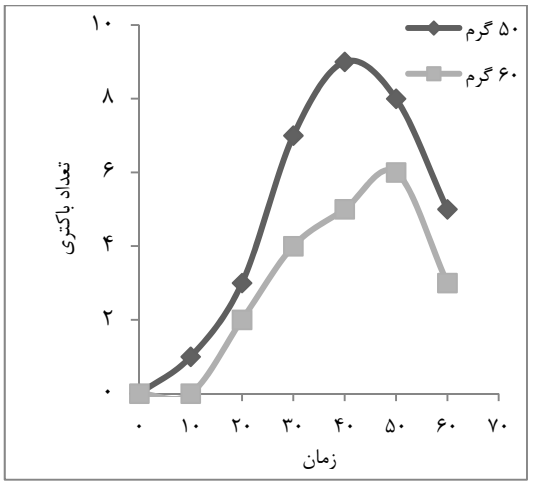
نمودار ۱-۱: تاثیر دبی ۰/۳ و ۰/۶، جاذب ۵۵ گرم زئولیت و سریال رقت ۱۰۵ بر میزان جذب میکروب سودوموناس آئروژنزا



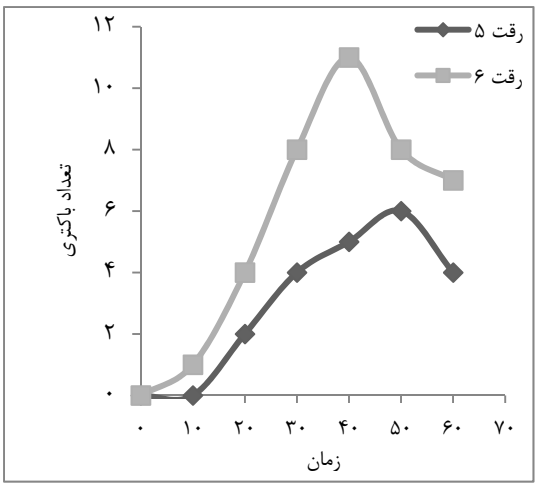
نمودار ۲-۱: تاثیر دبی ۰/۴ و ۰/۸، جاذب ۵۰ گرم زئولیت و سریال رقت ۱۰۵ بر میزان جذب میکروب سودوموناس آئروژنزا

است. نتایج حاصل از نمودارهای ۱-۱ و ۱-۲ موید این مطلب است در شرایطی که سریال رقت میکروبی یکسان می‌باشد با افزایش دبی تعداد کلونی رشد یافته در خروجی سیستم افزایش می یابد. بر اساس نتایج نمودار ۱-۳ که دبی ۰/۴ لیتر بر دقیقه و سریال رقت ($1/5 \times 10^{5}_{CFU}$) و جاذب ۵۰ و ۶۰ گرم زئولیت می‌باشد. با جاذب ۶۰ گرم پس از ۱۰ دقیقه هیچ کلونی رشد نکرد ولی در همان زمان با جاذب ۵۰ گرم یک کلونی رشد کرده است. پس از گذشت ۴۰ دقیقه از شروع نمونه‌برداری با جاذب ۵۰ گرم ۹ کلونی و با جاذب ۶۰ گرم ۵ کلونی رشد یافته است. نتایج حاصل از این نمودار تایید کننده تاثیر افزایش وزن جاذب در

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2025-07-13]



نمودار ۳-۱: تاثیرجاذب ۵۰ و ۶۰ گرم زئولیت و سریال رقت ۱۰۵ و دبی ۰/۴ لیتر بردقیقه بر میزان جذب میکروب سودوموناس آئروژنزا



نمودار ۴-۱: تاثیر سریال رقت ۱۰۶ و ۱۰۵، دبی ۰/۶ لیتر بردقیق و جاذب ۵۵ گرم زئولیت بر میزان جذب میکروب سودوموناس آئروژنزا

کارایی بهتر سیستم است. نمودار ۱-۴ نتایج حاصل از جاذب ۵۵ گرم، دبی ۰/۶ لیتر بر دقیقه وتاثیر سریال رقت 10^{5} (CFU) × ۱/۵ و 10^{6} (CFU) × ۱/۵ بر میزان جذب را نشان می‌دهد. در رقت ۶ پس از ۱۰، ۲۰،۳۰،۴۰،۵۰ و ۶۰ دقیقه به ترتیب ۸، ۱۵،۱۸، ۲۰،۱۶ و ۷ کلونی رشد یافته است. همچنین در رقت ۵ پس از زمان‌های فوق به ترتیب ۴،۹،۱۳،۱۴، ۱۵ و ۸ کلونی رشد یافته است. نتایج حاصل از این نمودار نشان دهنده تاثیر افزایش سریال رقت میکروبی در کاهش راندمان جذب می‌باشد.

بحث و نتیجه گیری

این پژوهش به بررسی میزان جذب میکروب سودوموناس آئروژنزا توسط جاذب زئولیت طبیعی ایران پرداخته است. سه متغیر دبی، سریال رقت و وزن جاذب مورد ارزیابی قرار گرفته است. نتایج حاصل از این مطالعه نشان می‌دهد. تعداد باکتری رشد یافته در خروجی سیستم با کاهش دبی وکاهش سریال رقت میکروبی کاهش یافته و دارای رابطه خطی و مستقیم است، در صورتیکه با افزایش وزن جاذب تعداد باکتری رشد یافته در خروجی سیستم کاهش می یابد و دارای رابطه خطی و معکوس است.

در پژوهشی رضایی و همکاران میزان تاثیر و زن جاذب را در میزان جذب بار میکروبی مورد مطالعه قرار دادند. در این مطالعه جاذب خاکستر استخوان با وزن ۴، ۷ و ۱۰ گرم و در دو مش ۴۰-۲۰ و بالای ۴۰ مورد بررسی قرار داده‌اند. نتایج حاصل از این پژوهش نشان می‌دهد که با افزایش جرم جاذب میزان جذب میکروب افزایش می یابد. در این پژوهش نیز سریال رقتی میکروبی مورد استفاده 10^{3} تا 10^{7} کلونی در میلی لیتر میکروب اشرشیا کلی بوده است. نتایج حاصل از این مطالعه نشان می‌دهد در تمامی حالات با افزایش سریال رقت میزان جذب میکروبی کاهش می یابد؛ که نتایج مطالعه ما با نتایج این پژوهش هم‌خوانی دارد [۱۸]. Tomohiro Maeda وYukihiko Nose خاصیت آنتی باکتریال زئولیت بر روی میکروب‌های سودوموناس آئروژنزا، استافیلوکوک اورئوس و اشرشیا کلی موجود در بخش ارولوژی مورد بررسی قرار دادند. نتایج حاصل از این پژوهش موید خاصیت جذب میکروبی زئولیت می‌باشد که با نتایج حاصل از این پژوهش تطابق دارد[۱۹]. Yoshihiro Inoue و همکارانش خاصیت جذب و آنتی باکتریال ترکیب زئولیت- نقره را مورد بررسی قرار دادند. میکروب مورد استفاده اشرشیا کلی بوده و نمونه‌برداری پس از ۵، ۱۰، ۱۵، ۲۰، ۳۰،۴۵ و ۶۰ دقیقه پس از شروع فعالیت انجام گردید. نتایج حاصل از این مطالعه حاکی از خاصیت جذب میکروبی توسط این ترکیب می‌باشد [۲۰]

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2025-07-13]

Amrita و همکارانش جذب باکتری‌ها بر روی زئولیت را مورد آزمایش قرار دادند زئولیت سلو ل‌های میکروبی را در روی سطوح بیرونی جذب می‌کند؛ و به صورت اختصاصی در جذب میکروب عمل می‌کند، برای فهمیدن جذب اختصاصی تست‌ها در pHهای مختلف انجام شد. میزان جذب بعضی از باکتری‌ها به میزان pH بستگی دارد. وتعدادی از میکروارگانیسم‌ها در محیط اسیدی جذب عالی دارند. در این پژوهش زئولیت‌های مختلف و مخلوطی از باکتری‌های گرم مثبت و گرم منفی مورد بررسی قرار گرفت، که زئولیت‌های H-Y و Na-BEA بیشترین تأثیر را در جذب باکتری‌های در مخلوط سوسپانسیون سه میکروب اشرشیا کلی-استافیلوکوک اروئوس و باسیلوس سابتیلیس دارد. از میان زئولیت‌های انتخابی جهت حذف سودوموناس آئروژنزا زئولیت‌های Na-Y و H-USY330 نتایج بهتری نشان داده است [۲۱]. نتایج حاصل از این پژوهش نیز موید تاثیر موثر زئولیت طبیعی ایران در جذب میکروب سودوموناس آئروژنزا می‌باشد. Galeano در پژوهشی فعالیت جذب با کتریایی زئولیت نوع وی که با مواد مختلفی اصلاح شده بود در یک اتاقکی مورد بررسی قرار گرفت که حذف باکتری‌ها در حضور زئولیت فعال شده با نقره و رطوبت ۱۰ درصد در مدت زمان ۱۲۰ دقیقه به ۹۱ درصد رسید، همچنین درصد حذف باکتری در حضور زئولیت که با اکسید نقره خالص با همان رطوبت در مدت زمان ۳۰ دقیقه به ۱۰۰ درصد رسید. زئولیت اصلاح شده با اکسید مس و رطوبت ۱۰ درصد تا زمان ۹۰ دقیقه به طور کامل باکتری‌ها را حذف کرد ولیکن زئولیت اصلاح شده با مس و همان رطوبت ۱۰ درصد فعالیتش پس از ۹۰ دقیقه کاهش یافت[۲۲]. نتایج حاصل از این مطالعات و این پژوهش موید خاصیت جذب باکتریایی مناسب زئولیت های طبیعی به عنوان جاذب معدنی می‌باشد. استفاده از مواد جاذب می‌تواند نقش اساسی در کاهش مصرف مواد ضد عفونی کننده مختلف که در مراکز درمانی مورد استفاده قرار می‌گیرد داشته باشد. می‌توان نتیجه گیری کرد که با انجام مطالعات تکمیلی بر روی این جاذب، فرآیند جذب با زئولیت می‌تواند به عنوان یک روش مناسب برای بهبود کیفیت باکتریایی هوای محیط‌های بسته نظیر بخش‌های مختلف بیمارستان‌ها استفاده شود.

منابع

1. Grinshpun S, Mainelis G, Trunov M, Adhikari A, Reponen T, Willeke K. Evaluation of ionic air purifiers for reducing aerosol exposure in confined indoor spaces. Indoor Air. 2005;15(4):235-45.
2. Chow T, Yang X. Ventilation performance in operating theatres against airborne infection: review of research activities and practical guidance. The Journal of hospital infection. 2004;56(2):85-92.
3. Jo W-K, Seo Y-J. Indoor and outdoor bioaerosol levels at recreation facilities, elementary schools, and homes. Chemosphere. 2005;61(11):1570.
4. Guo H, Lee S, Chan L. Indoor air quality investigation at air-conditioned and non-air-conditioned markets in Hong Kong. Science of the total environment. 2004;323(1-3):87-98.
5. Fabian M, Miller S, Reponen T, Hernandez M. Ambient bioaerosol indices for indoor air quality assessments of flood reclamation. Journal of Aerosol Science. 2005;36(5):763-83.
6. Huang R, Agranovski I, Pyankov O, Grinshpun S. Removal of viable bioaerosol particles with a low-efficiency HVAC filter enhanced by continuous emission of unipolar air ions. Indoor Air. 2008;18(2):106-12.
7. Ghorbani F, jonedi A , yousefi R, mohseni R, shirazi J. Type and concentration of bioaerosol in the operating room of educational hospital of hamadan university of medical sciences and effectiveness of ventilation system in year 2004. Scientific journal of hamadan university of medical science and health services.2006;13(2):64-70.
8. Bandpay T HS. Bio aerosol diversity and density of aerosols in Imam Khomeini hospital operating rooms Fereidoon'kenar in 1388. Seventh Congress of Occupational Safety and Health; Iran.Ghazvin2011. p. 95.
9. F H. Prevalence of bacterial contamination in operating rooms and some of the factors associated with teaching hospitals, Hamedan University of Medical Sciences in 1375. hamedan Journal of Medical Sciences. 2001:18-25.

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2025-07-13]

Pseudomonas aeruginosa from burn injuries tehran: tarbiat modares; 2007.

18. Rezaee A, Ramin M, Ghanizadeh G, Nili-Ahmadabadi A. Adsorption of Escherichia coli using bone char. Journal of Applied Sciences and Environmental Management. 2010;15(1).

19. YN TM. Anew Antibacterial Agent: Antibacterial Zeolite. Artificial Organs. 1999; 23(2):129-30.

20. Inoue Y, Hoshino M, Takahashi H, Noguchi T, Murata T, Kanzaki Y, et al. Bactericidal activity of Ag–zeolite mediated by reactive oxygen species under aerated conditions. Journal of inorganic biochemistry. 2002;92(1):37-42.

21. Xmleysopmb AP. Photocatalytic Inactivation of Bioaerosols by TiO2 Coated Membrane. international journal of chemical reactor engineering. 2005;3:A45

22. Galeano B KE NW. . Inactivation of vegetative cells, but not spores, of Bacillus anthracis, B. cereus, and B. subtilis on stainless steel surfaces coated with an antimicrobial silver- and zinc-containing zeolite formulation. 2003. Appl Environ Microbiol Jul 2003;69(7):4329-31.

10. K S. Evaluation of hospital isolation room ventilation system chosen. Seventh Congress of Occupational Safety and Health; Iran.Ghazvin2011. p. 87.

11. Jiang D, Huang Q, Cai P, Rong X, Chen W. Adsorption of< i> Pseudomonas putida</i> on clay minerals and iron oxide. Colloids and Surfaces B: Biointerfaces. 2007;54(2):217-21.

12. Grinshpun S PO, Huang R, Agranovski I. Removal of viable bioaerosol particles with a low-efficiency HVAC filter enhanced by continuous emission of unipolar air ions. Indoor Air. 2008;18:106-12.

13. Rezayee A, Ramin M, Gh G, Valipour F. Designing of bioaerosol production system for removing Escherichia coli from contaminated air using bone char. MilMed Journal. 2011;13(2):89-95.

14. 12. AocJ. 1996-2011.

15. Wand H, Vacca G, Kuschk P, Krüger M, Kästner M. Removal of bacteria by filtration in planted and non-planted sand columns. Water research. 2007;41(1):159-67.

16. Rezaee A, Ghanizadeh G, Behzadiyannejad G, Yazdanbakhsh A, Siyadat S. Adsorption of endotoxin from aqueous solution using bone char. Bulletin of environmental contamination and toxicology. 2009;82(6):732-7.

17. S S. Lactamase resistance in strains of

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2025-07-13]

Adsorption of workplace bioaerosols using Iranian natural zeolite

F. Valipour[1], A. Rezaee[2], A. Jonydi Jafari[3], A. Khavanin[4]

Received: 2011/03/31 Revised: 2012/10/06 Accepted: 2012/10/13

Abstract

Background and aims: Bioaerosols in the workplace of health-care workers is one of the hazardous agents that needs more research. .This study investigated the feasibility application of the Iranian natural zeolites (INZ) for purification of air contaminated with seudomonas aerognisa.

Methods: In this study INZ was prepared in laboratory conditions. The INZ crushed and pulverized using grinder and standard ASTM sieves with the range of 20- 40 mesh. *Pseudomonas aeroginosa*. strain (ATCC: 27853) was applied in this research and the bacterial aerosol with concentrations of $10^5$and 10^6 colony forming units (CFU) per mL air flow were prepared using a nebulizer and injected into the system.

Results: The result of this research shows that the residual bacteria in the effluent air flow efficiency has a linear correlation with the adsorbent weight, as 10^5 CFU/mL initial bacterial concentration; and with 50 and 60 g adsorbent mass after 60 min reached to 33 and 20 bacteria number, respectively.

Conclusion: Iranian natural zeolite is an adsorbent with high adsorption efficiency capable of filtration and purification of air contaminated with pseudomonas aerognisa bacteria.

Keywords: natural zeolite, pseudomonas aerognisa, workplace, Bioaerosol.

1. Department of Occupational and Enviromental Health, Faculty of Medical Scinces, Tarbiat Modares University, Assistant Professor, Department of Occupational Health, Baghiyatollah University of Medical Sciences, Tehran, Iran.
2. (**Corresponding Author**) Associate Professor, Department of Environmental Health, Faculty of Medical Sciences, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran. rezaee@modares.ac.ir
3. Associate Professor, Department of Environmental Health, Faculty of Medical Sciences, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran.
4. Associate Professor, Department of Occupational Health, Faculty of Medical Sciences, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran.

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2025-07-13]