جمعیت میکروبی و گونه‌های غالب در گردوغبار مناطق شمالی استان سیستان و بلوچستان

مسعود علی صوفی[۱]، علی شهریاری[۱*]، ابراهیم شیر محمدی[۱] و بهمن فاضلی نسب[۲]

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۶/۲ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۳/۵)

مطالعات زیادی روی خصوصیات مختلف گردوغبار انجام شده است، یکی از مهم‌ترین خصوصیات گردوغبار توان حمل و جابه‌جایی وسیع میکروارگانیسم‌های مختلف از نقاط برداشت است. هدف از این تحقیق بررسی جمعیت باکتریایی و قارچی موجود در گردوغبار و شناسایی گونه‌های غالب آنها در یک رخداد طوفان شدید در مناطق شمالی استان سیستان و بلوچستان است. گردوغبار در طول طوفان گردوغباری طی روزهای ۹-۶ شهریورماه سال ۱۳۹۴ از پنج شهرستان شمالی استان سیستان و بلوچستان توسط نمونه‌گیر سیفونی جمع‌آوری شد و پس از تهیه سری رقت و کشت درون پتری‌دیش جمعیت میکروبی تعیین و گونه‌های غالب باکتریایی و قارچی شناسایی شدند. نتایج نشان داد که جمعیت باکتری‌های هوازی و بی‌هوازی در گردوغبار شهرستان هیرمند بیشترین (به‌ترتیب ۱۸۷۵۰۰۰ CFU/g و ۱۵۶۶۶۷ CFU/g) است. بیشترین جمعیت قارچ‌های هوازی درشهرستان زابل (۸۳۳ CFU/g) و بیشترین جمعیت قارچ‌های بی‌هوازی در شهرستان زهک (۲۱۶۷ CFU/g) مشاهده شد. فراوان‌ترین نوع باکتری در این تحقیق *Bacillus sp* و سپس *Streptomyces pactum* بودند. فراوان‌ترین نوع قارچ در این تحقیق *Penicillium sp* بود و دومین گونه قارچی غالب از نوع *Aspergillus* بود. نتایج حاکی از جمعیت بالا و متنوعی از انواع گونه‌های میکروبی و به‌ویژه قارچ‌های بیماری‌زا در گردوغبار منطقه بود.

واژه‌های کلیدی: میکروبیولوژی گردوغبار، *Bacillus sp*، *Penicillium sp*، بادهای ۱۲۰ روزه، دشت سیستان

۱. گروه علوم خاک، دانشکده آب و خاک، دانشگاه زابل، زابل
۲. پژوهشکده کشاورزی، دانشگاه زابل، زابل
*: مسئول مکاتبات: پست الکترونیکی: shahriari.ali@uoz.ac.ir

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

طوفان گردوغبار پدیده غالب در مناطق خشک و بیابانی است که در شدیدترین وضعیت آنها، غلظت ذرات معلق می‌تواند حتی به بیش از شش میلی‌گرم در هر متر مکعب هوا برسد (۴۴). تخمین‌ها نشان می‌دهند که در اثر این پدیده سالانه ۵۰۰۰-۵۰۰ تراگرم (10^{12} g) خاک در سراسر اتمسفر زمین جابه‌جا می‌شود که این خاک حاصل فرسایش بادی از خاک سطحی غنی از مواد غذایی مناطق منبع گردوغبار بوده است (۱۷) و به مرور زمان باعث تخریب محیط زیست این مناطق می‌شود. گردوغبار اتمسفری مانع از نفوذ نور خورشید و کاهش تولیدات کشاورزی می‌شود که این امر و خصوصیات بیولوژیک گردوغبارها سبب افزایش شیوع بیماری‌هایی از جمله مننژیت و تب دره، آسم و بیماری‌های ویروسی، صدمه به DNA سلولهای پوست و ریه می‌شود (۴۰). به عبارت دیگر گردوغبار مانند ماشینی برای حمل و انتقال اجزای بیولوژیکی همچون باکتری‌ها، قارچ‌ها، اندوتوکسین‌ها، ویروس‌ها و گرده‌ها و اسپورهای باکتری و قارچ‌ها در سراسر اتمسفر عمل می‌کند (۱۸، ۳۳). میکروارگانیسم‌های حمل شده توسط گردوغبار نقش اساسی در پروسه‌های محلی، منطقه‌ای و جهانی نظیر چرخه بیوژئوشیمیایی عناصر غذایی، بیماری‌زایی، بیوجغرافیای میکروبی و همچنین برهم‌کنش‌های اقلیمی و تشکیل ابرها، دارند (۲).

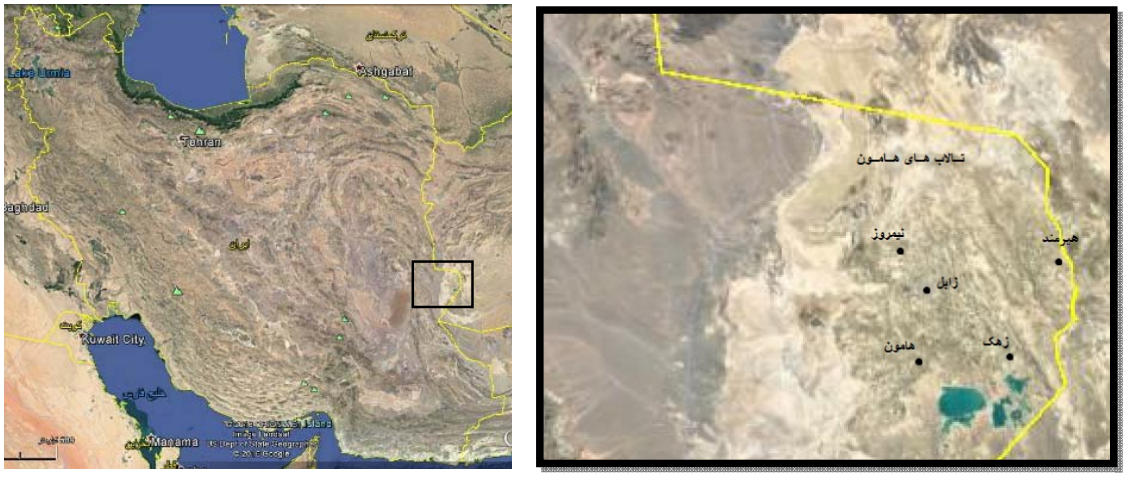
مطالعات متعددی روی باکتری‌ها و قارچ‌های همراه با گردوغبار انجام شده است. کلاگ و همکاران (۲۵) گونه‌های باکتریایی را که به‌عنوان پاتوژن‌های انسانی شناخته شده‌اند در رخداد گردوغبار در باماکو– مالی بررسی کردند و این گونه‌ها شامل *Acinetobacter calcoaceticus* (عفونت‌های دستگاه تنفسی بیمارستانی) *Corynebacterium aquaticum* (عفونت‌های دستگاه ادراری)، *Gordonia terrae* (سیستم عصبی و پوست) و *Kocuria sp* بودند. در تحقیقی در جزیره باربادوس، در جنوب دریای کارائیب، CFU باکتریایی گردوغبار حمل شده از بیابان آفریقا مورد بررسی شد و با تشخیص مورفولوژیکی از طریق رنگ‌آمیزی اسپور تقریباً همه باکتری‌ها به‌عنوان *Bacillus sp* مشخص شد (۳۸). همچنین گریفین و همکاران (۲۰) بیست و پنج جدایه باکتریایی از اتمسفر بالای خط الرأس اواسط آتلانتیک (۱۵ N، ۴۵ W) در طول دوره شدت گرفتن تمرکز گردوغبار کویر آفریقایی جمع‌آوری کردند که شامل ۱۳ گونه بود و گونه غالب از نوع *Bacillus* بود. دی دکِر و همکاران (۱۳) در مطالعه یک رخداد طوفان گردوغبار در استرالیا دریافتند که Geodermatophilaceae و Bacillaceae جز فامیل‌های غالب باکتری‌های همراه با گردوغبار بودند.

لسی (۲۷) در سال ۱۹۸۱ با بررسی اولیه غلظت اسپورهای قارچ موجود در هوا در فضای باز به این نتیجه رسید که به‌طور معمول بالاترین غلظت قارچ در مناطق گرمسیری و معتدل (10^6 اسپور در متر مکعب از هوا) و کمترین در محیط‌های بیابانی رخ می‌دهد (۴۰۰ اسپور در هر متر مکعب از هوا). عبدالحافظ و شوریت (۱) رایج‌ترین گونه‌های قارچی در گردوغبار موجود در هوای نمونه‌های جمع‌آوری شده از طائف، عربستان سعودی را (۳۱ جنس و ۷۰ گونه) *Aspergillus*، *Drechslera*، *Fusarium*، *Mucor*، *Penicillium*، *Phoma* و *Stachybotrys* معرفی کردند. اسماعیل و همکاران (۲۱) در بررسی قارچ‌های موجود در هوای بیابان‌های شرقی و غربی مصر، ۴۴ جنس و ۱۰۲ گونه پیدا کردند (آسپرژیلوس جنس غالب بود) و بالاترین غلظت قارچ و تنوع مربوط به مناطقی با پوشش گیاهی زیاد و همراه با فعالیت انسانی بود.

در ایران مطالعات اندکی روی خصوصیات بیولوژیک گردوغبار صورت گرفته است. براتی و همکاران (۵) با بررسی میکروارگانیسم‌های هوای قشم گونه‌های باکتریایی باسیلوس، کورینه باکتریوم و استافیلوکوکوس را گونه‌های باکتریای غالب و گونه آلترناریا را گونه قارچی غالب در هوای این جزیره معرفی کردند. در مطالعات انجام شده در شهر سنندج پژوهشگران دریافتند که در هنگام وقوع پدیده گردوغبار علاوه بر افزایش غلظت PM_{10} هوا، تعداد میکروارگانیسم‌های هوابرد (باکترها و قارچ‌ها) افزایش می‌یابد و در شرایط عادی و گردوغبار گونه باسیلوس را به‌عنوان گونه غالب باکتریایی و کلادوسپوریوم و

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۱. موقعیت جغرافیایی منطقه سیستان

مایکوسپوریم را به‌عنوان گونه‌های غالب قارچی مشاهده شده، در این تحقیقات عنوان کردند (۲۴، ۳۵). نجفی و همکاران (۳۵) با مطالعه خصوصیات گردوغبار بهاره خاورمیانه (اهواز، ماهشهر، کرمانشاه و قصر شیرین) دریافتند که باسیلوس گونه باکتریایی غالب و پس از آن میکروکوکوس، استافیلوکوکوس، کلبسیلا، اشرشیا کلی و انتروبکتر بودند. همچنین این پژوهشگران اظهار داشتند که گونه آسپرجیلوس، کاندیدا آلبیکانس، رایزوپوس، گونه پنی‌سیلیوم و موکور قارچ‌های موجود در گردوغبار مورد مطاله بودند.

ذرات گردوغبار علاوه بر خصوصیات فیزیکی به‌دلیل حمل میکروارگانیسم‌ها و انتقال گسترده آنها می‌توانند باعث آسیب‌های زیست‌شناختی بر موجودات زنده به‌خصوص انسان شوند. منطقه سیستان به‌دلیل وزش بادهای شدید ۱۲۰ روزه در بیشتر مواقع سال در معرض طوفان‌های گردوغبار است و با توجه به نبود تحقیقی در زمینه میکروارگانسیم‌های همراه با گردوغبار و اهمیت مستقیم آن در سلامت مردم منطقه، هدف از این تحقیق تعیین و شناسایی جمعیت باکتریایی و قارچی همراه با گردوغبار در یکی از شدیدترین طوفان‌های رخ داده در سال ۱۳۹۴ در مناطق شهری دشت سیستان است.

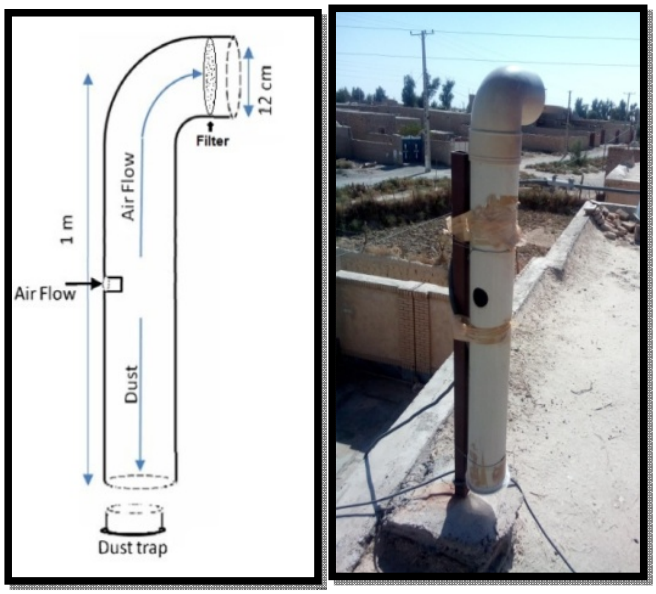
مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه درجنوب شرقی ایران قرار دارد و دارای مرز مشترک با دو کشور افغانستان و پاکستان است و از لحاظ موقعیت جغرافیایی بین '۱۵ °۶۱ تا '۵۱ °۶۱ طول شرقی و '۴۸ °۳۰ تا '۲۶ °۳۱ عرض شمالی واقع شده است (۳۹). در شکل (۱) موقعیت جغرافیایی منطقه سیستان مشاهده می‌شود. نمونه‌برداری پس از رخداد طوفان غبار در بازه ۹-۶ شهریورماه سال ۱۳۹۴ انجام شد. در این تحقیق از رسوب‌گیر سیفونی که راشکی و همکاران (۳۹) در منطقه سیستان به‌طور موفقیت‌آمیزی مورد استفاده قرار دادند، استفاده شد (شکل ۲). به این منظور تعداد ۲۵ عدد تله رسوب‌گیر در پنج شهرستان زابل (۷ عدد)، زهک (۴ عدد)، نیمروز (۴ عدد)، هیرمند (۵ عدد) و هامون (۵ عدد) نصب شد و بلافاصله پس از طوفان برداشت گردوغبار انجام شد. فسفر قابل جذب به روش اولسن (۳۷) و دستگاه اسپکتوفوتومتر اندازه‌گیری شد. اندازه‌گیری پتاسیم محلول به وسیله دستگاه فلیم‌فتومتری انجام شد. کلسیم و منیزیم محلول با روش تیتراسیون مورد سنجش قرار گرفتند (۴۶).

مقداری از نمونه (خاک تالاب یا گرد وغبار منطقه) بلافاصله پس از جمع‌آوری رطوبت‌شان حدوداً به ۵۰ درصد ظرفیت مزرعه رسانده شد و در دمای ۲۵±۲ درجه سلسیوس به‌مدت هفت روز انکوباسیون شد. بدین‌ترتیب بعضی از گونه‌های میکروبی که ممکن است بر اثر تنش خشکی غیرفعال شده باشند فعال می‌شوند (۲۸). برای شمارش جمعیت باکتری‌های موجود

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۲. نمونه رسوب‌گیر سیفونی مورد استفاده در تحقیق

در خاک‌ها، سوسپانسیون خاک (سری رقت‌های ۱۰ دهی با آب) تهیه و ۱۰۰ میکرولیتر از آن را به پتری‌دیش‌های حاوی نوترینت آگار و نیستاتین اضافه شد و درون انکوباتور دمای ۲۵ درجه سلسیوس قرار داده شد. پس از ۲۴ ساعت تعداد کلنی‌های باکتری‌ها شمرده شدند، برای شمارش جمعیت قارچ‌ها نیز ۱۰۰ میکرولیتر از رقت‌های تهیه شده را به پتری‌دیش‌های حاوی محیط کشت (حاوی مقادیر مشخصی از پپتون، دکستروز، رزبنگال، استرپتومایسین و آگار) اضافه شد. سپس در انکوباتور در دمای ۲۵ درجه سلسیوس به‌مدت پنج روز نگهداری و روش شمارش مستقیم شمرده شدند (۳). کشت میکروب‌ها به دو صورت کشت سطحی در پتری- دیش (برای شمارش میکروب‌های هوازی) و کشت زیر سطحی (محلول خاک زیر محیط کشت قرار داده می‌شود) در پتری‌دیش‌ها (برای شمارش میکروب‌های بی‌هوازی اجباری و بی‌هوازی اختیاری) انجام گرفت.

به‌منظور شناسایی نوع باکتری و قارچ موجود در ذرات گردوغبار ابتدا میکروب‌های رشد کرده روی پتری‌دیش‌ها بر اساس مورفولوژی نمونه‌برداری شدند. DNA نمونه‌ها بر اساس روش دلاپورتا (۱۴) استخراج شدند. پس از طی مراحل خالص سازی توسط دستگاه PCR، محصولات PCR پس از آنالیز کیفی در ژل آگارز و اطمینان از حضور باند در محدوده مورد انتظار، برای تعیین توالی به شرکت ماکروژن کره جنوبی فرستاده شده و پس از دریافت نتیجه تعیین توالی، در سایت NCBI مشابهت توالی‌ها با ابزار BLAST بررسی شد.

نتایج

ویژگی‌های غبار

با توجه به اهمیت عناصر غذایی در رشد و تکثیر میکروارگانیسم‌ها به‌خصوص قارچ‌ها، در جدول (۱) میزان گردوغبار و مقادیر عناصر غذایی در شهرستان‌های منطقه مورد مطالعه ارائه شده است. میانگین رسوبات بادی منطقه در بازه این طوفان g/m^2 ۳۳۸/۵۸ بود که بیشترین مقادیر در شهرستان هیرمند (g/m^2 ۸۳۹/۳۵) و کمترین مقدار در شهرستان هامون (g/m^2 ۷۴/۴۹) مشاهده شد. حجم بالای رسوبات در شهرستان هیرمند به‌دلیل نزدیکی این شهرستان به تالاب خشک هامون و همچنین برای باد غالب منطقه که شمالی- شمال غربی بوده و سطح منطقه قابل فرسایش بالادست، است (۱۲). راشکی و همکاران (۳۹) فاصله از منطقه برداشت را مهم‌ترین عامل در توزیع اندازه ذرات و مقدار گردوغبار در منطقه سیستان عنوان

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱. مقدار گردوغبار و میانگین عناصر غذایی

	میانگین رسوبات (g/m^2)	واکنش خاک	شوری خاک (dS/m)	فسفر	پتاسیم	کلسیم	منیزیم
				(mg/kg)			
زهک	۲۵۳	۱۱/۵	۳/۸۱	۰/۷۵	۳/۶	۲۹	۷
زابل	۲۰۰	۱۰/۱۷	۶/۵۸	۱/۳۹	۹/۷	۲۸	۵
نیمروز	۳۲۴	۸/۹۴	۱۲/۲۳	۰/۸۲	۵/۵	۴۰	۹
هامون	۷۴/۴	۹/۲۳	۷/۵۱	۱/۲۳	۸/۲	۳۴	۳/۵
هیرمند	۸۳۹	۹/۰۸	۹/۸۹	۰/۷۲	۵/۵	۵/۳	۹/۵
میانگین	–	۹/۷۹	۸/۰۱	۰/۹۸	۶/۵	۳۰/۳	۶/۸

جدول ۲. جمعیت میکروبی همراه با گردوغبار در مناطق مورد مطالعه

شهر	باکتری هوازی	باکتری بی‌هوازی	قارچ هوازی	قارچ بی‌هوازی
	(CFU/g)			
زابل	۵۸۳۳۳۳	۷۶۶۶۷	۸۳۳	۱۰۰۰
زهک	۲۰۰۰۰۰	۵۰۰۰۰	۶۶۷	۲۱۶۷
هیرمند	۱۸۷۵۰۰۰	۱۵۶۶۶۷	۳۳۳	۵۰۰
هامون	۱۵۰۰۰۰	۶۶۶۶۷	۳۳۳	۱۶۷
نیمروز	۴۸۳۳۳۳	۱۴۷۵۰۰	۶۶۷	۱۶۶۷

کردند. بیشترین pH در منطقه مربوط به شهرستان زهک (۱۱/۵) و کمتری‌ن pH در شهرستان نیمروز (۸/۹۴) مشاهده شد. بیشترین مقدار هدایت الکتریکی در شهرستان نیمروز (۱۲/۲۳ دسی‌زیمنس بر متر) و کمترین مقدار هدایت الکتریکی در شهرستان زهک (۳/۸۱ دسی‌زیمنس بر متر) مشاهده شد.

بیشترین مقدار فسفر و پتاسیم در شهرستان زابل با مقادیر ۱/۳۹ mg/kg فسفر و ۹/۷ mg/kg پتاسیم مشاهده شد. کمترین مقدار فسفر و پتاسیم به‌ترتیب در شهرستان‌های هیرمند (۰/۷۲ mg/kg) و زهک (۳/۶ mg/kg) مشاهده شد. بیشترین مقدار کلسیم در شهرستان نیمروز با مقدار ۴۰ mg/kg و کمترین مقدار در شهرستان هی‌رمند (۵/۳ mg/kg) مشاهده شد. بیشترین مقادیر منیزیم در شهرستان هیرمند با مقدار ۹/۵ mg/kg و کمترین مقادیر منیزیم نیز درشهرستان هامون (۳/۵ mg/kg) مشاهده شده است. با توجه به جدول (۱) میانگین فسفر، پتاسیم، کلسیم و منیزیم در کل دشت سیستان به‌ترتیب ۰/۹۸، ۶/۵، ۳۰/۳ و ۶/۸ mg/kg برآورد شد.

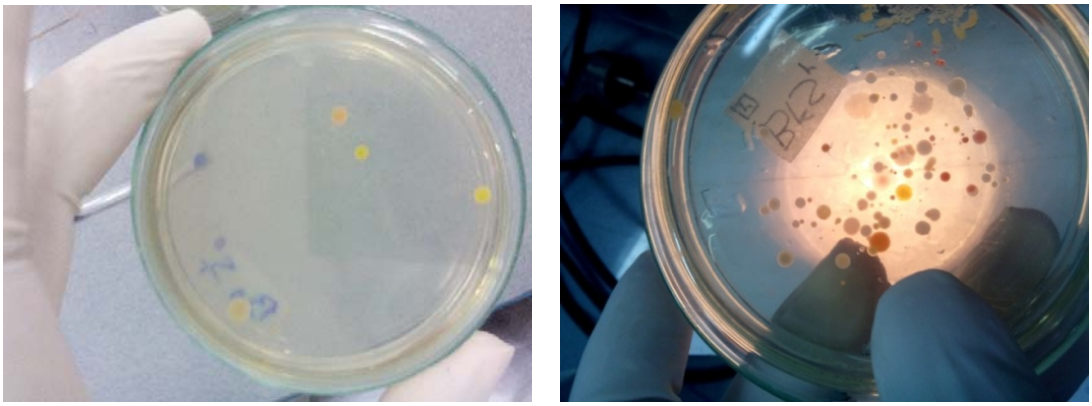
جمعیت میکروبی

در جدول (۲) جمعیت باکتریایی و قارچی گردوغبار در مناطق مورد مطالعه ارائه شده است (شکل‌های ۳ و ۴). بیشترین جمعیت باکتری‌های هوازی و بی‌هوازی (جدول ۲) در شهرستان هیرمند (به‌ترتیب ۱۸۷۵۰۰۰ CFU/g و ۱۵۶۶۶۷ CFU/g) مشاهده شد. کمترین مقدار باکتری‌های هوازی در شهرستان هامون (۱۵۰۰۰۰ CFU/g) و کمترین مقدار باکتری‌های بی‌هوازی در شهرستان زهک (۵۰۰۰۰ CFU/g) مشاهده شد. زیادی جمعیت باکتریایی در شهرستان هیرمند ممکن است به‌دلیل نزدیک بودن این شهرستان به تالاب هامون و همچنین جمعیت کم باکتریایی شهرستان هامون و زهک نیز به‌دلیل دور بودن از این تالاب باشد.

بیشترین جمعیت قارچ‌های هوازی (جدول ۲) در شهرستان زابل (۸۳۳ CFU/g) و بیشترین جمعیت قارچ‌های بی‌هوازی

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۳. نمونه باکتری کشت شده (سمت راست مربوط به شهرستان هیرمند و سمت چپ مربوط به شهرستان نیمروز)

شکل ۴. نمونه کلونی قارچ کشت شده (سمت راست مربوط به شهرستان هامون و سمت چپ مربوط به شهرستان زابل)

جدول ۳. باکتری‌های شناسایی شده و کد ثبت آنها در بانک جهانی ژن (NCBI)

اسم باکتری	اسم لاتین	شماره ثبت
باسیلوس اس‌پی (مورفولوژی اول)	*Bacillus sp*	KY۰۲۱۷۷۴
باسیلوس اس‌پی (مورفولوژی دوم)	*Bacillus sp*	KY۰۲۳۳۱۹
استرپتومایسس پاکتوم	*Streptomyces pactum*	KY۰۲۴۱۷۶
کوکوریا تورفاننسیس	*Kocuria turfanensis*	KY۰۲۲۴۸۰
ریزوبیوم اس‌پی	*Rhizobium sp*	KY۰۲۲۵۲۹
باسیلوس اکویماریس	*Bacillus aquimaris*	KY۰۲۲۵۲۸

در شهرستان زهک (۲۱۶۷ CFU/g) مشاهده شد. کمترین مقدار قارچ‌های هوازی در شهرستان‌های هیرمند و هامون (۳۳۳ CFU/g) و کمترین جمعیت قارچ‌های بی‌هوازی در شهرستان هیرمند مشاهده شد.

توالی‌یابی و شناسایی میکروب

در این پژوهش گونه‌های باکتریایی متنوعی یافت شد. در جدول ۳ اسامی و شماره ثبت باکتری‌ها در بانک جهانی ژن (NCBI) مشاهده می‌شود. دو نوع *Bacillus sp* با دو مورفولوژی متفاوت و

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۴. قارچ‌های شناسایی شده و کد ثبت آنها در بانک جهانی ژن (NCBI)

اسم قارچ	اسم لاتین	کد ثبت
پنی سیلیوم اس‌پی (مورفولوژی اول)	*Penicillium sp*	KY۰۴۶۳۱۳
پنی سیلیوم اس‌پی (مورفولوژی دوم)	*Penicillium sp*	KY۲۰۳۶۰۸
پنیسیلیوم چریسنجنوم	*Penicillium chrysogenum*	
آسپرژیلوس فومیگاتوس	*Aspergillus fumigatus*	KY۱۱۱۲۶۱
آسپرژیلوس اس‌پی	*Aspergillus sp*	
آسپژیلوس نیدولانس	*Asperqillus nidulans*	
رایزوپوس اریزا	*Rhizopus oryzae*	KY۴۴۵۹۳۹
بایسوچکامیز اسپکتابلیش	*Byssochlamys spectabilis*	KY۱۱۱۲۶۰

همچنین جنس *Bacillus aquimaris* شناسایی شدند و به طور کلی جنس باسیلوس بیشترین جمعیت باکتریایی گردوغبار منطقه را به خود اختصاص داده و دومین گونه فراوان *Streptomyces pactum* بود در این پژوهش گونه‌های قارچی بسیار متنوعی یافت شدند که فراوان‌ترین گونه *Penicillium sp* بود (جدول ۴) و *Aspergillus* دومین قارچ غالب بودند. سایر گونه‌های با نسبت جمعیتی کمتری یافت شدند که در جدول (۴) اسامی قارچ‌های شناسایی شده ارائه شده است.

بحث

خصوصیات شیمیایی گردوغبار حمل شده از روی شهرهای دشت سیستان در زمان طوفان مورد مطالعه نشان می‌دهد که مقادیر عناصر غذایی همراه با گردوغبار قابل توجه بوده است و هدررفت عناصر غذایی و در نتیجه آن کاهش حاصلخیزی و پوشش گیاهی مناطق برداشت و افزایش فرسایش خاک بوده که با گذشت زمان خطر اکولوژیک آن با بروز طوفان‌های گردوغبار به‌سرعت افزایش خواهد یافت. فلاح نصرت‌آباد (۱۶) بیان کرد که مقادیر فسفر در میزان جمعیت قارچی اثر بسزایی دارد و همچنین باتوجه به جدول (۱) که بیشترین مقدار فسفر را شهرستان زابل و کمترین مقدار را شهرستان هیرمند به خود اختصاص داده‌اند می‌توان نتیجه گرفت که این تغییرات فسفر با تغییرات قارچی به‌دست آمده در ارتباط است و همچنین شوری کم گردوغبار زابل و زهک نیز می‌تواند از دلایل دیگر مقدار بالای جمعیت قارچی (هوازی و بی‌هوازی) در این دو شهرستان باشد.

استرپتومایسس باکتری‌های هوازی گرم مثبت از خانواده Streptomycetaceae هستند (۲۳) که خاکزی بوده و در صنایع تولید دارو (حدود ۲/۳ آنتی بیوتیک‌ها) بسیار مهم هستند و بیماریزایی این گونه زیاد نیست (۳۲). گونه *Streptomyces pactum* بیماریزا نبوده و در تولید pactamycin، نوعی آنتی‌تومور کاربرد دارد (۸). گریفین و همکاران (۱۹) در تحقیقی هفت جنس از سرتاسر جو شهر اردملی در کشور ترکیه را در یک رخداد گردوغبار صحرای بزرگ افریقا در سال ۲۰۰۲ جدا کردند و شایع‌ترین گونه در این تحقیق از نوع *Streptomyces* بود.

گونه باسیلوس شامل باکتری‌های گرم مثبت، میله‌ای شکل و عضو راسته فیرمیکاتس(Firmicutes) است که عمده باسیلوس‌ها شامل گروه‌های ساپروفیت و هوازی بوده و در همه خاک‌ها یافت می‌شوند (۹). در طبیعت، باسیلوس به دو صورت آزادزی و انگلی بیماریزا یافت می‌شود. تحت استرس شرایط محیطی، باکتری می‌تواند اندوسپورهای تخم‌مرغی (بیضی) را تولید کند که اسپورحقیقی نیستند، بدین‌گونه هر باکتری می‌تواند خودش را کاهش دهد و در حال سکون برای یک دوره خیلی طولانی بماند (۶). مطالعات بیولوژیک انجام شده روی گردوغبار در مناطق مختلف دنیا از جمله در آفریقا (۲۵)، جزیره باربادوس (۳۸)،

www.SID.ir

Archive of SID

آتلانتیک (۲۰)، آسیا (۴۳، ۲۹)، استرالیا (۱۳) و ایران (۵، ۲۴ و ۳۵) نیز نشان دادند که باکتری غالب همراه با گردوغبار گونه باسیلوس بود. همانطور که اشاره شد باسیلوس‌ها از جمله باکتری‌هایی هستند که توانایی تولید اندسپور را دارند که شکلی بسیار مقاوم است و امکان تحمل بسیاری از تنش‌های فیزیکی و شیمیایی را به باکتری می‌دهد و می‌تواند تا میلیون‌ها سال باقی بماند (۳۰). به همین دلیل در عمده مطالعات این گونه مشاهده و به صورت غالب است. نکته قابل توجه این است که گونه باسیلوس و بیشتر جنس‌های مرتبط با آن بیماریزا نیستند و باکتری‌های محدودی در این گروه عامل بیماریزا و ایجاد کننده عفونت‌های موضعی و یا عامل مسموم کننده غذایی (*Bacillus anthracis, Bacillus cereus* و *Bacillus thuringiensis*) هستند (۹) که در این مطالعه مشاهده نشدند.

پنیسیلیوم یک گونه از قارچ‌های اسکومایکوتا و اسپورساز است که اهمیت عمده‌ای در محیط‌زیست و نیز تولید غذا و دارو دارند. برخی از گونه‌های *Penicillium* پنی‌سیلین تولید می‌کنند که مولکولی است که به‌عنوان آنتی‌بیوتیک مورد استفاده قرار می‌گیرد و باعث مرگ و یا توقف رشد برخی از گونه‌های باکتریایی در بدن می‌شود. سایر گونه‌های *Penicillium* در تهیه پنیر مورد استفاده قرار می‌گیرند (۲۶). گونه‌های مختلف *Penicillium* در همه خاک‌ها و به‌طور عادی در هر جایی که مواد آلی درسترس باشند، وجود دارند (۴۰). یک مورفولوژی دیگر از این گونه قارچی نیز در نمونه‌های میکروبی مشاهده شد که از نظر مقداری بسیار ناچیز بود. در مطالعه اسمیت و همکاران (۴۳) در بررسی قارچ‌های همراه گردوغبار آسیایی عبوری از بالای اقیانوس آرام انجام دادند قارچ غالب را *Penicillium* معرفی کردند. در مطالعات دیگر روی گردوغبار نیز این گونه قارچی مشاهده شد (۱ و ۳۵). برخی گونه‌های پنی‌سیلیوم به‌عنوان یکی از قارچ‌های آلرژی‌زا شناخته شده و از عوامل مهم در ایجاد بیماری آسم هستند (۱۵).

آسپرجیلوس یکی از قدیمی‌ترین جنس‌های قارچی است که توسط میلچی در سال ۱۷۲۹ نامگذاری شد و شامل صدها گونه مختلف می‌شود که در شرایط اقلیمی مختلف یافت شده و توانایی تشکیل اسپور (Conidia) را دارد (۷). بیماری *Aspergillosis* نوعی عفونت است که عامل ایجاد و واکنش آلرژیک آن به‌علت قارچی از گونه آسپرژیلوس است (۲۲) و در بین گونه‌های آسپرژیلوس، آسپرژیلوس فومیگاتوس از توانایی آلرژی‌زایی بیشتری برخوردار است (۱۰). باید توجه شود که اسپور تولیدی این قارچ به‌دلیل شکل و اندازه به‌راحتی قابل حمل هوایی بود و خود می‌تواند عامل آلرژی و همچنین در بیماران مبتلا به مشکلات ایمنی، به‌ویژه افراد مبتلا به لوسمی، بیماران پیوند سلول‌های بنیادی و افرادی که کورتیکواستروییدها مصرف می‌کنند، اسپورها ممکن است جوانه بزند تا هیاف‌هایی تولید کنند که به ریه و بافت‌های دیگر حمله کنند (۹). در مطالعات متعددی که روی خصوصیات بیولوژیک گردوغبار در دنیا نظیر عربستان، مصر و ایران (۱، ۲۱ و ۳۵) انجام شده است، گونه آسپرژیلوس از گونه‌های قارچی غالب بود.

گونه *Rhizopus oryzae* به‌عنوان شایع‌ترین عامل بیماری موکورمایکوسیس (ناشی از عفونت خارجی) شناخته می‌شود که این بیماری برای افرادی که شرایط ایمنی مناسب ندارند، خطرناک است. اسیدوز- به‌ویژه در ارتباط با دیابت نوع یک، لوسمی، لنفوم، درمان کورتیکواستروئید، سوختگی‌های شدید، کمبودهای ایمنی و سایر بیماری‌های ناتوان کننده نظیر دیالیز شرایطی است که بیماران را در معرض خطر قرار می‌دهند (۹). در تحقیقی که شهریاری و همکاران (۴۱) در دشت سیستان بر روی اثرات گردوغبار بر سلامت انسان انجام دادند، بیان کردند که با افزایش گردوغبار تعداد مراجعان به بیمارستان به‌دلیل مشکلات تنفسی در منطقه سیستان افزایش می‌یابد. به عبارت دیگر رابطه معنی‌داری بین مقدار گردوغبار و مراجعان بیمارستانی در اثر مشکلات تنفسی وجود داشت. این پژوهشگران معتقد بودند عوامل معدنی و آلی (بیولوژیک) گردوغبار عامل اصلی بروز این اتفاق بوده که نتایج این مطالعه نیز مؤید این موضوع است.

مطالعاتی اندکی در مورد کاربرد خصوصیات بیولوژیک گردوغبار در منشأیابی آن انجام شده است (۳۲ و ۴۴).

www.SID.ir

Archive of SID

علی‌صوفی و همکاران (۴) در تحقیقی که روی خصوصیات بیولوژیک مناطق مستعد و تحت تأثیر به فرسایش بادی در بستر خشک تالاب‌های هامون انجام دادند، فراوان‌ترین نوع باکتری و قارچ را *Bacillus sp* و *Penicillium sp* عنوان کردند. غالبیت گونه‌های *Bacillus sp* و *Penicillium sp* همراه با گردوغبار و همچنین حضور گونه *Bacillus aquimaris* که یک گونه باکتریایی هالوفیت است که در مناطقی آبی (دریایی) یافت می‌شود (۴۸) و حضور گونه *Kocuria turfanensis* که باکتری مقاوم به شرایط سخت محیطی (دمای بالا، شوری زیاد و عناصر غذایی کم) است (۱۱ و ۴۴)، می‌تواند نشان‌دهنده منشأ گردوغبار باشد. به‌عبارت دیگر بر اساس نوع باکتری‌ها و قارچ‌های شناسایی شده در گردوغبار مورد مطالعه و برای باد غالب و فرساینده در منطقه، به‌نظر می‌رسد تالاب‌های هامون اصلی‌ترین منشأ گردوغبار در منطقه هستند. چنانچه دانش شهرکی (۱۲) در مطالعه کانی‌شناسی گردوغبار منطقه و مناطق مستعد و تحت تأثیر به فرسایش بادی در بستر خشک تالاب‌های هامون نیز به این موضوع اشاره کرده است.

نتیجه‌گیری

یکی از آسیب‌های مهم طوفان‌های گردوغبار آلودگی‌های میکروبی ذرات گرد وغبار است که مسافت‌های زیادی را به‌همراه ریزگردها طی می‌کند و باعث ایجاد بیماری‌های تنفسی و قلبی و عروقی در بسیاری از افراد به‌خصوص کسانی که دارای سیستم ایمنی ضعیف‌تری هستند می‌شود. نتایج این تحقیق نشان داد که جمعیت میکروبی (باکتریای + قارچی) گردوغبار شهرستان هیرمند بیشترین و در شهرستان هامون کمترین مقدار در منطقه سیستان بوده است. باکتری *Bacillus sp* بیشترین جمعیت باکتریایی را در این تحقیق به خود اختصاص داده و دومین گونه باکتریایی فراوان *Streptomyces pactum* بود. فراوان‌ترین جمعیت در بین گونه‌های قارچی مربوط به قارچ *Penicillium sp* بود و *Aspergillus* دومین جنس قارچی غالب در این تحقیق بود. نتایج این تحقیق کاملاً مشابه با نتایج حاصله از خاک تالاب‌های هامون بود که علی‌صوفی و همکاران گزارش داده بودند (۴) و این می‌تواند نشان از منشأ بودن این تالاب‌ها در گرد غبار منطقه باشد و همچنین نتایج این تحقیق همخوانی خوبی با بروز بیماری‌های تنفسی در منطقه داشت که نشان از نقش بیولوژیک ریزگردها در به خطر انداختن سلامت ساکنین منطقه و مخاطرات زیست‌محیطی دارد. با توجه به اهمیت این پدیده در منطقه و جایگاه اول سیستان در ابتلا به بیماری سل در کشور و همچین نتایج این تحقیق که از جمعیت بالای میکروبی و به‌خصوص میکروب‌های بیماری‌زا در گردوغبار فصلی منطقه خبر می‌دهد، نیاز به تحقیقات جامع در مورد این ریزگردها احساس می‌شود.

سپاسگزاری

این مطالعه با حمایت مالی (شماره پژوهانه: UOZ-GR-9517-62) دانشگاه زابل انجام شده است. بدین وسیله، نویسندگان مراتب سپاس خود را از معاونت پژوهش و فناوری دانشگاه زابل برای حمایت مالی انجام شده اعلام می‌دارند.

منابع مورد استفاده

1. Abdel-Hafez, S. I. I. and A. A. M. Shoreit. 1985. Mycotoxins producing fungi and mycoflora of air-dust from Taif, Saudi Arabia. *Mycopathologia* 92: 65–71.
2. Acosta-Martinez, V., S. Van Pelt, J. Moore-Kucera, M. C. Baddock and T. M. Zobeck. 2015. Microbiology of wind-eroded sediments: Current knowledge and future research directions. *Aeolian Research* 18: 99–113.
3. Ali-Asghar Zad, N. 2006. Laboratory Methods in Soil Biology (Translation). University of Tabriz Publication, Tabriz.
4. Ali-Soufi, M., A. Shahriari, E. Shirmohammadi and B. Fazeli Nasab. 2017. Investigation of biological properties and microorganism identification in susceptible areas to wind erosion in Hamoun wetlands. *In:* Proceeding of the Conference on Restoration Policies Approaches of Hamoun International Wetland, Zabol. (In Farsi).
5. Barati, B., M. Ghahri and R. Sarvari. 2009. Isolation of bacteria and fungi from Qeshm atmoephier. *Medical Journal*

www.SID.ir

of Hormozgan University 13(2): 101-108. (In Farsi).
6. Baron, S. 1996. Barron's Medical Microbiology. University of Texas Medical Branch at Galveston.
7. Bennett, J. W. 2010. An overview of the genus *Aspergillus*. PP: 1-17. *In:* M. Machida and K. Gomi (Eds.). Aspergillus Molecular Biology and Genomics. Caister Academic Press, Norfolk, UK.
8. Bhuyan, B. K. 1962. Pactamycin production by Streptomyces pactum. *Applied Microbiology* 10: 302-304.
9. Carroll, K. C., J. A. Hobden, S. Miller, S. A. Morse, T. A. Mietzner, B. Detrick, T. G. Mitchell, J. H. McKerrow and J. A. Sakanari. 2016. Jawetz, Melnick, & Adelberg's Medical Microbiology, 27th edition. McGraw-Hill, New York.
10. Crameri, R., M. Garbani, C. Rhyner and C. Huitema. 2014. Fungi: the neglected allergenic sources. *Allergy* 69(2): 176-185.
11. Dai, J., C. Yu, Z. Huang, M. Fan, Z. Jia, X. Li, Z. Wang, Z. Li, J. Yao, P. Li, G. Zheng and X. Chen. 2016. Genome sequencing and annotation of Kocuria turfanensis HO-9042, to promote explorating high-salt resistance associated gene resources. *Journal of Biotechnology* 224: 51–52.
12. Danesh shahraki, M. 2016. Investigation of physico- chemical and mineralogical characteristics and variations of airborne dust abundance in the urban areas of Sistan plain. MSc. Thesis. University of Zabol, Zabol. (In Farsi).
13. De Deckker, P., C. I. Munday, J. Brocks, T. O'Loingsigh, G. E. Allison, J. Hope, M. Norman, W. Jan-Berend, J. B. W. Stuut, N. J. Tapper and S. Van der Kaars. 2014. Characterization of the major dust storm that traversed over eastern Australia in September 2009; a multidisciplinary approach. *Aeolian Research* 15: 133–149.
14. Dellaporta, S. L., J. Wood and J. B. Hicks. 1983. A plant DNA minipreparation: Version II. Plant *Molecular Biology Reporter* 4: 19-21.
15. Denning, D. W., B. R. O'Driscoll, C. M. Hogaboam, P. Bowyer and R. M. Niven. 2006. The link between fungi and severe asthma: a summary of the evidence. *European Respiratory Journal* 27: 615-626.
16. Fallah Nosratabad, A. R. 2012. Evaluation of relationships between soil properties and total bacteria and fungi in soils of Guilan. *Journal of Soil Management and Sustainable Production* 2(2): 49-68. (In Farsi).
17. Gonzalez-Martin, C., N. Teigell-Perez, B. Valladares and D. W. Griffin. 2014. The global dispersion of pathogenic microorganisms by dust storms and its relevance to agriculture. *Advances in Agronomy* 127: 1-42.
18. Goudie, A. S. 2014. Desert dust and human health disorders. *Environment International* 63: 101–113.
19. Griffin, D. W., N. Kubilay, M. Kocak, M. A. Gray, T.C. Borden, C. A. Kellogg and E. A. Shinn. 2007. Airborne desert dust and aero microbiology over the Turkish Mediterranean coastline. *Atmospheric Environment* 41: 4050-4062.
20. Griffin, D. W., D. L. Westphal and M. A. Gray. 2006. Airborne microorganisms in the African desert dust corridor over the mid-Atlantic ridge, Ocean Drilling Program, leg 209. *Aerobiologia* 22: 211–226.
21. Ismail, M. A., S. I. I. Abdel-Hafez and A. M. Moharram. 2002. Aeromycobiota of western desert of Egypt. *African Journal of Science and Technology* 3: 1–9.
22. Jeffery, S. and W. H. Van der Putten. 2011. Soil Borne Human Diseases. JRC Scientific and Technical Reports. Luxembourg: Publications Office of the European Union.
23. Kämpfer, P. 2006. The Family Streptomycetaceae, Part I: Taxonomy. PP: 538–604. *In:* Dworkin M., Falkow S., Rosenberg E., Schleifer KH., Stackebrandt E. (Eds.). The Prokaryotes. Springer, New York, NY.
24. Kazembeigi, F., R. Khoshniat, S. Hamidi, M. Nooshak and F. Sharifi. 2014. Survey of relationship between PM10 and plate count heterotrophic microorganisms in the air and dust particles in Sanandaj 2012-2013. *Journal of Ilam University of Medical Sciences* 22(3): 90-100. (In Farsi).
25. Kellogg, C. A., D. W. Griffin, V. N. Garrison, K. K. Peak, N. Royall, R. R. Smith and E. A. Shinn. 2004. Characterization of aerosolized bacteria and fungi from desert dust events in Mali, West Africa. *Aerobiologia* 20: 99–110.
26. Kirk, P. M., P. F. Cannon, D. W. Minter and J. A. Stalpers. 2008. Dictionary of the Fungi. 10th Ed. Wallingford, UK.
27. Lacey, J. 1981. The Aerobiology of Conidial Fungi [Includes Animal and Human Diseases], Academic Press Inc., New York.
28. Liao, M., L. Yun-kuo, Z. Xiao-min and H. Chang-yong. 2005. Toxicity of cadmium to soil microbial biomass and its activity: Effect of incubation time on Cd ecological dose in paddy soil. J Zhejiang Univ Sci, 5: 324-330.
29. Iyer, R. S., R. B. Pal, R. Y. Patel and D. D. Banker. 2002. Polymerase chain reaction based diagnosis of systemic fungal infection. *Indian Journal of Medical Microbiology* 20 (3): 132-136.
30. Lim, N., C. I. Munday, G. E. Allison, T. O'Loingsigh, P. De Deckker and N. J. Tapper. 2011. Microbiological and meteorological analysis of two Australian dust storms in April 2009. *Science of the Total Environment* 412–413, 223–231
31. Liu, D. 2011. Introductory remarks. pp: 1-12. *In:* Liu, D. (Ed.). Molecular detection of human bacterial pathogens. CRC Press, Boca Raton, Florida.
32. Maki, T., K. Hara, F. Kobayashi, Y. Kurosaki, M. Kakikawa, A. Matsuki, B. Chen, G. Shi, H. Hasegawa and Y.

www.SID.ir

Archive of SID

Iwasaka. 2015. Vertical distribution of airborne bacterial communities in an Asian-dust downwind area, Noto Peninsula. *Atmospheric Environment* 119: 282-293.
33. Manteca, A., A. I. Pelaez, M. Del Mar Garcia-Suarez and F. J. Mendez. 2011. pp: 175-180. *In:* Liu, D. (Ed.). Molecular Detection of Human Bacterial Pathogens. CRC Press, Boca Raton, Florida.
34. Morman, S. A. and G. S. Plumlee. 2014. Dust and Human Health. PP: 385-409. *In:* P. Knippertz and J. B. W. Stuut (Eds.), Mineral Dust: A Key Player in the Earth System. Springer Dordrecht Heidelberg New York.
35. Najafi, M. S., F. Khoshakhllagh, S. M. Zamanzadeh, M. H. Shirazi, M. Samadi and S. Hajikhani. 2014. Characteristics of TSP Loads during the Middle East Springtime Dust Storm (MESDS) in Western Iran. *Arabian Journal of Geosciences* 7(12): 5367–5381.
36. Nourmoradi, H., K. Moradnejadi, F. Mohammadi Moghadam, B. Khosravi, L. Hemati, R. Khoshniyat and F. Kazembeigi. 2015. The effect of dust storm on the microbial quality of ambient air in sanandaj: a city located in the west of Iran. *Global Journal of Health Science* 7(7): 114-119.
37. Olsen, S. R., C. V. Cole, F. S. Watanabe and L.A. Dean. 1954. Estimation of available phosphorus in soils by extraction with sodium bicarbonate. United States Department of Agriculture, Circular 939. Publisher: Washington, D.C.
38. Prospero, J. M., E. Blades, G. Mathison and R. Naidu. 2005. Interhemispheric transport of viable fungi and bacteria from Africa to the Caribbean with soil dust. *Aerobiologia* 21: 1–19.
39. Rashki, A., D. G. Kaskaoutis, C. J. d. Rautenbach, P. G. Eriksson, M. Qiang and P. Gupta. 2012. Dust storms and their horizontal dust loading in the Sistan region, Iran. *Aeolian Research* 5: 51-62.
40. Samson, R. A., K. A. Seifert, A. R. Kuijpers, J. A. Houbraken and J. C. Frisvad. 2004. Phylogenetic analysis of Penicillium subgenus Pencillium using partial beta-tubulin sequences. *Studies in Mycology* 49: 175–200.
41. Shahriari, A., M. Ali-Soofi and I. Shirmohammadi. 2016. Impact of airborne dust on human health in urban areas in Sistan region. *In:* Proceeding of the First International Conference on Dust Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz. PP: 298-303.
42. Shahsavani, A., M. Yarahmadi, N. Jafarzade Haghighifard, A. Naimabadie, M. Mahmoudian, H. Saki, M. H. Sowlat, Z. Soleimani, K. Naddafi. 2011. Dust storms: environmental and health impacts. *Journal of North Khorasan University of Medical Sciences* 2(4): 45-56. (In Farsi).
43. Smith, D. J., D. W. Griffin and A. C. Schuerger. 2010. Stratospheric microbiology at 20 km over the Pacific Ocean. *Aerobiologia* 26: 35–46.
44. Smith, D. J., H. J. Timonen, D. A. Jaffe, D. W. Griffin, M. N. Birmele, K. D. Perry, P. D. Ward and M. S. Roberts. 2013. Intercontinental dispersal of bacteria and archaea by transpacific winds. *Applied and Environmental Microbiology* 79(4): 1134-1139.
45. Song, Z., J. Wang and S. Wang. 2007. Quantitative classification of northeast Asian dust events. *Journal of Geophysical Research* 112: D04211.
46. The Ruyan Adviser Engineers. 2015. Guidelines for Laboratory Analysis of Soil and Water Samples No.467, Office of Deputy for Strategic Supervision Bureau of Technical Execution System, Iran. (In Farsi).
47. Yoon, J. H. I. G. Kim, K. H. Kang, T. K. Oh and Y. H. Park. 2003. *Bacillus marisflav* sp. nov. and *Bacillus aquimaris* sp. nov., isolated from seawater of a tidal flat of the Yellow Sea in Korea. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology* 53: 1297–1303.
48. Zhou, G., X. Luo, Y. Tang, L. Zhang, Q. Yang, Y. Qiu and C. Fang. 2008. *Kocuria flava* sp nov. and *Kocuria turfanensis* sp. nov., airborne actinobacteria isolated from Xinjiang, China. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology* 58: 1304–1307.

www.SID.ir

Archive of SID

Journal of Water and Soil Science (Science and Technology of Agriculture and Natural Resources)
Vol. 23, No. 1, Spring 2019, Isfahan University of Technology, Isfahan, Iran.

Investigation of Dust Microbial Community and Identification of its Dominance Species in Northern Regions of Sistan and Baluchestan Province

M. Ali-Soufi[1], A. Shahriari[1]*, E. Shirmohammadi[1] and B. Fazeli-Nasab[2]

(Received: August 4-2017 ; Accepted: May 26-2018)

Abstract

Many studies have been done on various properties of dust and one of the most important characteristics of dust is the ability to carry different microorganisms from the source points. The aim of this study was to investigate the bacterial and fungal community of dust and to identify its dominance species in a single event of intense dust storm, in the northern regions of Sistan and Blauchestan Province (Sistan plain). Dust samples were accordingly collected by Siphon dust samplers after one of the most intense dust storms in 28-31 August, 2015, from 5 cities in the northern regions of Sistan and Blauchestan Province; after that, the microbial community of dust was determined by culturing in petri dish and its dominant bacterial and fungal species were identified. The results showed maximum aerobic and anaerobic bacteria population was observed in the Hirmand city dust (1875000 CFU/g and 156667 CFU/gr, respectively). The maximum aerobic fungi population was observed in the Zabol city (833 CFU/g) and the maximum anaerobic fungus population was observed in Zahak city (2167 CFU/g). The most frequent type of bacteria was *Bacillus sp*, *which was* followed by *Streptomyces pactum*. The most frequent type of fungi in this research was *Penicillium sp* and the second one was *Aspergillus*. The results showed the high and variated microbial community, especially pathogenic fungi associated with dust in this region.

Keywords: Aerobiology, *Bacillus sp*, *Penicillium sp*, Wind of 120 days, Hamoun wetlands, Sistan plain

1. Soil Science Department, Faculty of Water and Soil, University of Zabol, Iran.
2. Agricultural Research Institute, University of Zabol, Iran.
*: Corresponding Author, Email: shahriari.ali@uoz.ac.ir

www.SID.ir