

نقش ذرات موجود در گرد و غبار در شیوع و گسترش بیماری‌ها

The Role of Dust Particles in the Incidence and Spread of Diseases



Corresponding author:
Adel Sepehr; PhD

E-mail: adelsepehr@um.ac.ir

نویسنده مسئول: دکتر عادل سپهر؛

استادیار گروه مدیریت مناطق خشک و بیابانی،
دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران

Adel Sepehr

عادل سپهر^۱

استادیار گروه مدیریت مناطق خشک و بیابانی،
دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران

How to cite this article: Sepehr A.
The Role of Dust Particles in the
Incidence and Spread of Diseases. J
Mashhad Med Counc 2016;20:63-6.

چکیده
در این مقاله بر اهمیت مطالعه گرد و غبار در شیوع بیماری‌ها و مشکلات سلامتی در جوامع انسانی تأکید شده است. ذرات خاک بر حسب اندازه و ویژگی‌های مرتبط با خاک، در برابر قدرت بادهای فرساینده ناپایدار شده و توسط باد برداشت و حمل می‌شوند. همراه با حمل این ذرات، بخشی از میکروارگانیسم‌های موجود در خاک مانند قارچ‌ها، باکتری‌ها، اسپورها و ویروس‌ها منتشر می‌شوند و می‌توانند در روزهای گرد و غبار با ذرات کوچکتر از ۱۰ میکرون وارد دستگاه تنفسی شده و مشکلات و بیماری‌های جدی برای انسان ایجاد کنند. در این مقاله بر فیزیک باد، ذرات گرد و غبار و شیوع بیماری‌های قلبی-عروقی، عصبی و پوستی تأکید شده است. نتایج پژوهش‌های مختلف نشان می‌دهد که همبستگی معنی‌داری بین تعداد روزهای همراه با گرد و غبار و شیوع بیماری‌های قلبی-عروقی وجود دارد.

واژگان کلیدی: بیماری‌های پوستی؛ بیماری‌های قلبی-عروقی؛ فرسایش بادی؛ گرد و غبار؛ میکروارگانیسم

Abstract

In this paper, the importance of studying dust particles in the prevalence of diseases and health problems in human societies is emphasized. Based on the size and features related to soil, dirt particles become unstable against erosive winds and are picked up and carried by the wind. Due to the fact that along with particles carried part of the microorganisms in the soil such as fungi, bacteria, spores and viruses propagates, they could enter the respiratory tract along with dust particles smaller than 10 microns in dusty days and cause serious problems and diseases in humans. This article emphasizes on the physics of wind, dust particles and the prevalence of cardiovascular neurological and skin diseases. Research results indicate that there is a significant correlation between the number of dust days and the prevalence of cardiovascular diseases.

Keywords: Skin Diseases; Cardiovascular Diseases; Wind Erosion; Dust; Microorganism

مقدمه

فرسایش بادی، نقش پررنگی در پایداری اکوسیستم، کیفیت محیط، سلامت و شیوع بیماری‌ها دارد.^۱ باد عامل اصلی حرکت و جا به‌جایی خاک است. در اثر برخورد باد با سطح زمین با توجه به ناهمواری‌های سطحی، آشفتگی (Turbulence) ایجاد شده و علاوه بر جریان‌های افقی، حرکات عمودی بالا سو و پایین سو به وجود می‌آید که موجب بلندشدن ذرات خاک به هوا می‌شود.^۲

به‌طور کلی باد بر حسب ویژگی‌های مرتبط با توان فرساینده (سرعت، تلاطم، ضریب انرژی و قدرت حمل ذرات) و استعداد فرسایش‌پذیری خاک (خصوصیات فیزیکی-شیمیایی خاک مانند درصد املاح، بافت، درصد مواد آلی، رطوبت، زبری و ترکیبات کانی، تراکم پوشش گیاهی و توپوگرافی منطقه) بر اساس اندازه ذرات، به

سه شکل ذرات را حمل می‌کند. ذرات با اندازه بزرگتر از ۵۰۰ میکرون به شکل فرآیند خزش (Creep) حمل می‌شوند. ذرات با اندازه متوسط ۵۰۰-۷۰ میکرون به صورت جهش (Saltation) و ذرات با اندازه کوچکتر از ۷۰ میکرون به شکل فرآیند معلق (Suspension) جا به جا می‌شوند (تصویر ۱).^۳ عمده فرآیند غالب در حمل ذرات، فرآیند جهش می‌باشد. با این حال بخش عمده حجم گرد و غبار تولیدی در مقیاس جهانی، به شکل فرآیند تعلیق توسط باد حمل و با توجه به اندازه کوچک ذرات، توانایی جابجایی چندین هزار کیلومتر را دارند. بسیاری از این ذرات به قدری کوچک (قطری کمتر از ۱۰ میکرون) هستند که سرعت سقوط آن‌ها تحت تأثیر نیروی گرانش زمین قابل اندازه‌گیری نیست و بر اساس قانون استوکس که سرعت سقوط ذره در داخل شاره (مایعات و گازها) را

و ریه می‌شود.^{۱۱} مطالعه حاضر با هدف بررسی مروری نقش ذرات موجود در گرد و غبار بر شیوع و گسترش بیماری‌ها انجام شده است.

روش‌ها

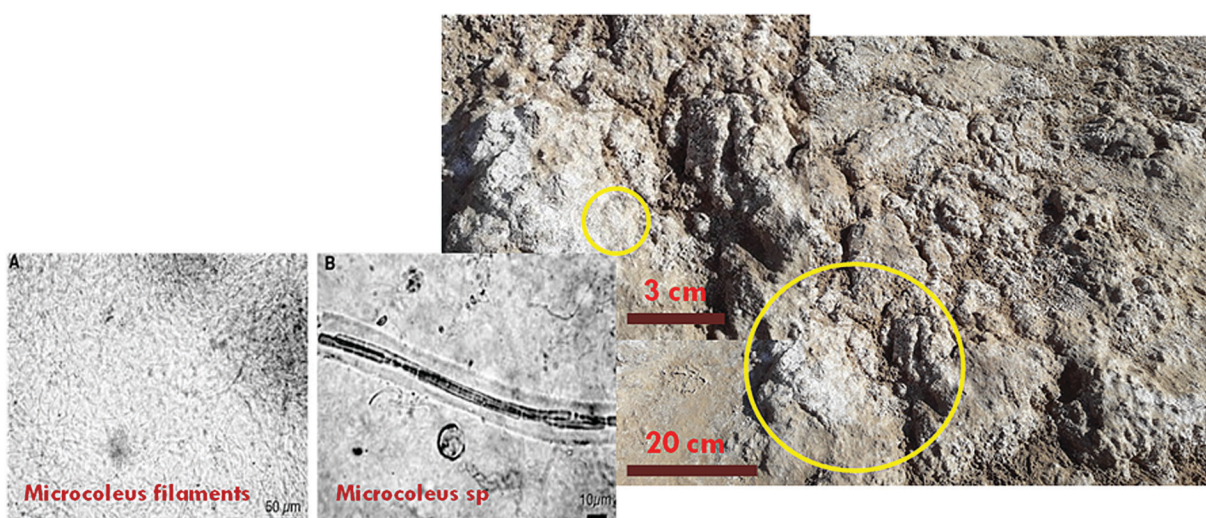
مقاله حاضر، تحلیلی مروری از پژوهش‌های صورت گرفته در ارتباط با تأثیر و نقش ذرات و میکروارگانیسم‌های خاک و طوفان‌های گرد و غبار بر بهداشت و سلامت جوامع انسانی از سال ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۶ است. مقالات از پایگاه‌های اطلاعاتی Elsevier، Pubmed، Springer و Google Scholar با استفاده از کلید واژه‌های "گرد و غبار"، "فرسایش بادی"، "میکروارگانیسم"، "قلبی-عروقی" و "بیماری‌های پوستی" جمع‌آوری شد که پس از حذف مقالات قدیمی و غیر معتبر، ۱۷ مقاله مورد استفاده قرار گرفت. در این راستا سعی شده است بر اساس کارهای پژوهشی صورت گرفته در سطح جهان، مهمترین بیماری‌های مرتبط با انتشار گرد و غبار بحث و معرفی شوند.

یافته‌ها

غبار اتمسفری و غبار تولیدی حاصل از فرسایش بادی و گرد و غبار بر سلامت و شیوع بیماری‌های میکروبی مؤثر می‌باشند. پژوهش‌ها نشان داده است که به ازای افزایش هر ۱۰ میکروگرم در متر مکعب در غلظت ذرات معلق کوچکتر از ۱۰ میکرون در زمان پدیده گرد و غبار، میزان مرگ و میر حدود ۱ درصد افزایش می‌یابد.^{۱۲} ذرات کوچکتر از ۱۰ میکرون می‌توانند بیماری‌های ریوی مانند برونشیت و التهاب شش‌ها را سبب شوند. همچنین ذرات بزرگتر می‌توانند آسیب‌های جدی به مخاط بینی و گلو وارد کنند. ذرات کوچکتر از ۲/۵ میکرون می‌توانند با اکسیژن موجود در شش‌ها پیوند برقرار کرده و ذرات کوچکتر از ۱۰۰ نانومتر به راحتی از بافت‌های تنفسی عبور و موجب بیماری‌های قلبی-ریوی شوند. به‌طور کلی مشکلات تنفسی در افراد مسن به دلیل توان ایمنی پایین‌تر دستگاه تنفسی، بیماران با مشکلات مزمن قلبی-ریوی و خردسالان به دلیل روند تکاملی دستگاه تنفسی شایع‌تر است.^{۱۳}

تابع قطر آنها می‌داند؛ کاهش قطر ذره باعث معلق ماندن آن‌ها در شاره می‌شود.^۲ همچنین، ذراتی با قطر کمتر از ۲/۵ میکرون مسافت‌های طولانی را در هوا معلق بوده و می‌توانند به راحتی وارد دستگاه تنفسی انسان شوند. به همین دلیل در نواحی بیابانی ممکن است هوا برای مدت طولانی به حالت گردوغبار باقی بماند. شدیدترین و گسترده‌ترین طوفان‌های گردوغبار در مناطق بیابانی رخ می‌دهد. گاهی اوقات این طوفان‌ها فراتر از مرزها پیش می‌روند. به عنوان مثال، انتقال گسترده گردوخاک از آسیا به اتمسفر اقیانوس آرام شمالی و آمریکای شمالی به خوبی اثبات شده است و در نتیجه مقادیر زیاد غبار و هواویزه در فواصلی خیلی دورتر از محل برداشت ذرات ته‌نشین می‌شوند.^۳

با توجه به قرارگیری ایران در کمربند خشک نیمکره شمالی، شرایط زمین ساخت، ارتفاعات و ناهمواری‌ها، در حدود ۷۵ درصد خاک ایران را مناطق خشک و نیمه خشک در بر گرفته است که مکان‌های مهم تولید گرد و غبار در کشور هستند. پلایا یا دریاچه‌های کویری نیز از زمره مهمترین کانون‌های برداشت فرسایش بادی محسوب می‌شوند که در سال‌های اخیر با خشک شدن بخش وسیعی از دریاچه‌های دائمی کشور، این منابع برداشت و تولید گرد و غبار افزایش یافته است.^۴ در حمل ذرات توسط باد، بخش بزرگی از میکروارگانیسم‌های زیستی خاک همراه ذرات حمل و در اتمسفر پراکنده می‌شوند (جدول ۱).^{۵-۹} برای مثال جمعیت گونه‌های قارچ در حدود $10^6 \times 1/5$ تخمین زده شده است. تعداد قارچ‌های پیدا شده در یک گرم خاک سطحی در حدود 10^6 گزارش شده است.^{۱۰} علاوه بر مباحث مرتبط با ژئومورفولوژی فرسایش بادی و گرد و غبار و تأثیر آن بر تغییر چهره اکوسیستم، اثر غبار تولیدی بر سلامت و شیوع بیماری‌های میکروبی در انسان از چالش‌های مهم انتشار گرد و غبار و تشدید فرایند فرسایش بادی است که به دنبال انتشار میکروارگانیسم‌های خاک گسترش می‌یابند. همچنین، غبار اتمسفری مانع از نفوذ نور خورشید و شیوع بیماری‌هایی از جمله مننژیت، آسم و بیماری‌های ویروسی شده و گاهی باعث صدمه به ساختار DNA سلول‌های پوست



تصویر ۱. تصویر باکتری میکروکولئوس در نمونه خاک سطوح کویری پلایای سبزوار

*تصویربرداری با روش میکروسکوپ الکترونی (SEM) صورت گرفته است.

جدول ۱. مطالعات انجام شده در ارتباط با بررسی جوامع و تنوع میکروبی موجود در خاک و طوفان‌های گرد و غبار

منبع	منطقه مطالعه شده	تنوع و جوامع میکروبی
لسکی و همکاران (۲۰۱۱)	کویت و عراق	مایکوباکتریوم، بروسلا، کوکسیلا بورنتی، کلوستریدیوم پرفرنزس، باسیلوس
تامسون و همکاران (۲۰۰۹)	آفریقای جنوبی	نایسریا مننژیتیدیس
چن و همکاران (۲۰۱۰)	تایوان	ویروس آنفلوآنزا
واتانابه (۲۰۱۱)	ژاپن	اسپورگرده
پلی مناکو (۲۰۰۸)	کرت	باکتری
جون (۲۰۱۱)	کره	باکتری
نجفی و همکاران (۲۰۱۴)	ایران	باکتری و قارچ
سلیمانی و همکاران (۲۰۱۳)	ایران	قارچ: کلادوسپوریوم، آلترناریا، آسپرژیلوس، قارچ کپکی سبز و رایزوپوس
پرفومو و مرچنت (۲۰۱۰)	ترکیه	باکتری‌های گرمادوست

آنتراسیس ایجاد می‌شود. سیاه زخم پوستی شامل یک پاپول خارش‌دار بر روی پوست است که زخم با وزیکول‌های اطراف و با زخم سیاه و سفید گسترش می‌یابد. سیاه زخم ریوی (تنفسی) با یک بیماری تنفسی معمولی که ممکن است با انواع بیماری‌های تنفسی شایع اشتباه گرفته شود، شروع می‌شود که به دنبال آن در مرحله دوم یک تنش تنفسی شدید به طور ناگهانی آغاز می‌شود.^{۱۳} از جمله بیماری‌های گوارشی مرتبط با انتشار گرد و غبار می‌توان به اسهال ناشی از انتروتوکسین تولید شده در روده کوچک اشاره کرد. این باکتری به طور طبیعی در خاک و گرد و غبار برخاسته از آن یافت می‌شود.^{۱۴}

نتیجه‌گیری

طوفان‌های گرد و غبار، نتیجه‌ای از عملکرد فرسایش بادی در برداشت ذرات کوچکتر از ۵۰۰ میکرون هستند که در بسیاری از کانون‌های برداشت فرسایش بادی پراکنده هستند. کشور ایران درگاه ورود بخش وسیعی از گرد و غبارهای برخاسته از شمال آفریقا و کشورهای منطقه است. امروزه خشک شدن دریاچه‌ها، تغییرات کاربری اراضی و نبود مدیریت در بهره‌برداری از محیط زیست، کانون‌های تولید گرد و غبار را در داخل کشور رقم زده است.^۴ علاوه بر مباحث ژئومورفولوژی و محیط زیستی این پدیده، مشکلات سلامت حاصل از انتشار گرد و غبار در جوامع انسانی، از چالش‌های مهم در مدیریت و کنترل این پدیده است. گرد و غبار بخش وسیعی از میکروارگانیسم‌های خاک را که شامل باکتری‌ها، اسپورها، ویروس‌ها و قارچ‌ها می‌باشد، انتشار می‌دهد. تحقیقات در زمینه گرد و غبارهای مناطق بیابانی، خطر سیانوتوکسین‌ها و شیوع بیماری‌های دستگاه تنفسی مانند آسم را تأیید کرده‌اند.^{۲،۱۴} میکروارگانیسم‌های موجود در خاک که در هنگام برداشت ذرات توسط باد به فضا پراکنده می‌شوند، علل اصلی این اختلالات هستند. پیوند بین علوم مرتبط با پزشکی و علوم محیط زیست به منظور مطالعه و پژوهش‌های بنیادی و کاربردی در ارتباط با شیوع بیماری‌های میکروبی و ذرات گرد و غبار در نقاط حساس و بحرانی کشور، ضروری است.

گرد و غبار بخش وسیعی از میکروارگانیسم‌های خاک را که شامل باکتری‌ها، اسپورها، ویروس‌ها و قارچ‌ها می‌باشد، جابه‌جا می‌کند. شایع‌ترین سلول‌های میکروبی در خاک، پروکاریوت‌های تک سلولی هستند. علی‌رغم تراکم زیاد بیومس باکتری‌ها در خاک، بیومس قارچ‌ها به مراتب بیشتر است. باکتری‌های خاکزی معمولاً ۱-۲ میکرومتر طول و حدود ۱ میکرومتر قطر دارند (تصویر ۱).^{۱۴} گرد و غبار همراه با سیلت و کوارتز موجب سلیکوسیس که به سندروم ریه در مناطق بیابانی شهرت دارد، می‌شود. مطالعات نشان داده است که ذرات موجود در گرد و غبار سبب مشکلات قلبی-عروقی مانند سکته قلبی، سکته مغزی، نارسایی قلبی، آریتمی و آمبولی‌های وریدی می‌شوند.^{۱۳} التهاب و اختلال عملکرد اندوتلیال، ضایعات آترواسکلروتیک، اختلال در عملکرد سیستم عصبی و گیرنده‌های موجود در ریه‌ها و مشکلات قلبی با توجه به پاسخ‌های ایسکمیک در میوکارد، بخشی از اختلالات حاصل از پیوند ذرات کوچکتر از ۲/۵ میکرون با اکسیژن و گازهای موجود در شش‌ها و دستگاه تنفسی هستند.^{۱۵} پژوهش‌ها ثابت کرده‌اند که بین تعداد روزهای گرد و غبار و ذرات معلق موجود در آن با مراجعه‌کنندگان به ایست قلبی یا سکته‌های قلبی و مغزی به مراکز درمانی رابطه معنی‌دار وجود دارد، به‌طوری‌که این آمار در روزهای شدید گرد و غبار افزایش ۲۰ درصدی در کشورهای آسیایی در مقایسه با روزهای بدون گرد و غبار نشان می‌دهد.^{۱۶}

علاوه بر عفونت‌های کلاسیک مانند کزاز و بوتولیسم، عفونت‌های باکتریایی مربوط به خاک شامل عفونت‌های زخمی، اسهال و استفراغ و سندرم‌های تنفسی خاص نیز می‌شوند.^{۱۳} کزاز و بوتولیسم به ترتیب توسط سم توکسین، باکتری‌های بی‌هوازی، اسپوردارها، باکتری‌های گرم مثبت، کلوستریدیوم تتانی و کلوستریدیوم بوتولینوم ایجاد می‌شوند. کلوستریدیوم تتانی یک توزیع جهانی دارد که در خاک و گرد و غبار که در آن اسپورها می‌توانند برای سال‌ها باقی بمانند، موجود است. کلوستریدیوم بوتولینوم و اسپورهای مقاوم آن به طور گسترده‌ای در خاک توزیع شده‌اند.^{۱۶} سیاه زخم، توسط باکتری گرم مثبت اسپور میله‌های شکل باسیلوس

References

- Schlesinger P, Mamane Y, Grishkan I. Transport of Microorganisms to Israel during Saharan Dust Events. *Aerobiologia* 2006;22:259–73.
- Goudie AS, Middleton NJ. Saharan Dust Storms: Nature and Consequences. *Earth Sci Rev* 2001;56:179–204.
- Amanollahi J, Kabbdvandpour S, Abdullah AM, Ramli MF. Accuracy Assessment of Moderate Resolution Image Spectroradiometer Products for Dust Storms in Semiarid Environment. *Int J Environ Sci Technol* 2011;8:373–80.
- Sepehr A. Desert Geomorphology Pamphlet. Mashhad: Ferdowsi University of Mashhad; 2015. (In Persian)
- Chen PS, Feng TT, Lin CK, Yang CY, Chan CC, Young CY et al. Ambient Influenza and Avian Influenza Virus during Dust Storm Days and Background Days. *Environ Health Perspect* 2010;118:1211–6.
- Jeon EM, Kim HJ, Jung K, Kim JH, Kim MY, Kim YP et al. Impact of Asian Dust Events on Airborne Bacterial Community Assessed by Molecular Analyses. *Atmos Environ* 2011;45:4313–21.
- Leski TA, Malanoski AP, Gregory MJ, Lin B, Stenger DA. Application of a Broad-Range Resequencing Array for Detection of Pathogens in Desert Dust Samples from Kuwait and Iraq. *Appl Environ Microbiol* 2011;77:4285–92.
- Soleimani Z, Goudarzi G, Naddafi K, Sadeghinejad B, Lattifi SM, Parhizgari N et al. Determination of Culturable Indoor Airborne Fungi during Normal and Dust Event Days in Ahvaz, Iran. *Aerobiologia* 2013;29:279–90.
- Watanabe M, Igishi T, Burioka N, Yamasaki A, Kurai J, Takeuchi H et al. Pollen Augments the Influence of Desert Dust on Symptoms of Adult Asthma Patients. *Allergol Int* 2011a;60:517–24.
- Anderson C. Agent-Based Modelling of Coccidioidomycosis. USA: University of Pittsburg; 2013.
- Polymenakou PN, Mandalakis M, Stephanou EG, Tselepidis A. Particle Size Distribution of Airborne Microorganisms and Pathogens during an Intensive African Dust Event in the Eastern Mediterranean. *Environ Health Perspect* 2008;116:292–6.
- Shahsavani A, Naddafi K, Haghighifard NJ, Mesdaghinia A, Yunesian M, Nabizadeh R et al. The Evaluation of PM₁₀, PM_{2.5} and PM₁ Concentrations during the Middle Eastern Dust (MED) Events in Ahvaz, Iran, from April through September 2010. *J Arid Environ* 2012;77:72–83.
- Griffin DW. Atmospheric Movement of Microorganisms in Clouds of Desert Dust and Implications for Human Health. *Clin Microbiol Rev* 2007;20:459–77.
- Najafi MS, Khoshakllagh F, Zamanzadeh SM, Shiraz MH, Samadi M, Hajikhani S. Characteristics of TSP Loads during the Middle East Springtime Dust Storm (MESDS) in Western Iran. *Arab J Geosci* 2014;7:5367–81.
- Shao Y, Wyrwoll KH, Chappell A, Huang J, Lin Z, McTainsh GH et al. Dust Cycle: an Emerging Core Theme in Earth System Science. *Aeolian Res* 2011;2:181–204.
- Thomson MC, Jeanne I, Djingarey M. Dust and Epidemic Meningitis in the Sahel: a Public Health and Operational Research Perspective. *IOP Conf Ser Earth Environ Sci* 2009;7: 012017.
- De Longueville F, Ozer P, Doumbia S, Henry S. Desert Dust Impacts on Human Health: an Alarming Worldwide Reality and a Need for Studies in West Africa. *Int J Biometeorol* 2013;57:1–19.