

خاکستر آتشفشانی

یکی از پدیده های خطر ساز آتشفشانی، که اغلب از نظر وسعت منطقه گسترش و تاثیرات مخرب آن دست کم گرفته می شود، خاکستر آتشفشانی است.

خاکستر آتشفشانی چیست؟

خاکستر آتشفشانی از ذرات مواد سنگ های آتشفشانی که در اندازه پودر و ماسه است، و بوسیله فوران آتشفشان ها در هوا دمیده شده، تشکیل می شود. این اصطلاح برای موادی استفاده می شود که در هوا معلق هستند و پس از آن بر روی زمین می ریزند، البته گاهی نیز پس از اینکه تبدیل به سنگ می شوند. علاوه بر اصطلاح "خاکستر آتشفشانی" از "غبار آتشفشانی" نیز برای نامیدن آنها استفاده می شود؛ به هر حال، اصطلاح "غبار آتشفشانی" برای مواد در اندازه پودر استفاده می شود.

اصطلاحات تفرا / پیروکلاستیک	
نام ذره	اندازه ذره
بلوک / بمب	بالای ۶۴ میلیمتر (۲,۵ اینچ)
لاپیلی	زیر ۶۴ میلیمتر (۲,۵ اینچ)
خاکستر آتشفشانی	زیر ۲ میلیمتر (۰,۰۷۹ اینچ)
غبار آتشفشانی (خاکستر آتشفشانی ریزدانه)	زیر ۰,۰۶۳ میلیمتر (۰,۰۰۲۵ اینچ)

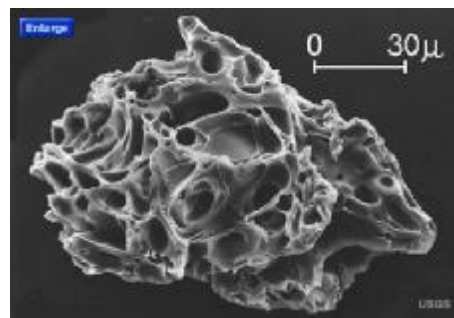
اصطلاحات عمومی تفرا و پیروکلاستیک، در اصل برای ذرات حاصل از سنگ های آتشفشانی، در اندازه های گوناگون استفاده می شود. این ذرات با در نظر گرفتن اندازه شان طبقه بندی می شوند. اصطلاحات "خاکستر" و "غبار" بخصوص در ارتباط با ذرات در اندازه تفرا و پیروکلاستیک است.

ستون دود حاصل از خاکستر آتشفشان Cleveland، واقع در جزیره Chuginadak یکی از جزیره های زنجیره جزایر Aleutian، Alaska.



خصوصیات خاکستر آتشفشانی:

در يك نگاه اولیه، خاکستر آتشفشانی پودري نرم و بي ضرر بنظر مي رسد. اما درست برعكس، خاکستر آتشفشانی ماده اي از جنس سنگ است که دارای سختي در حدود ۵ موس مي باش؛ اغلب از ذرات با اشکال نامنظم، تيز و با لبه هاي دندانه دار تشکیل شده است. از ترکیب خاکستر آتشفشانی که دارای ذرات با اشکال نامنظم و سختي بالا، مي توان يك ماده ساینده ساخت. این ذرات ریز این قابلیت را دارند که به پنجره های هواپیما آسیب برسانند، محرك آزاردهنده اي براي چشم ها باشند، موجب سایش غير عادي در قطعات متحرك ابزار آلاتي شوند که در تماس با آنها هستند و خیلی از مشکلات ديگر که در ادامه با عنوان "آثار مخرب خاکستر آتشفشانی" در مورد آنها بحث مي کنيم.



ذرات خاکستر آتشفشانی از نظر اندازه بسیار کوچک و دارای بافت حفره اي با تعداد زیادی حفره است. این خصوصیت موجب مي شود که این ذرات دارای چگالي نسبتاً پائيني باشند. این چگالي پائين موجب مي شود تا این ذرات خیلی ریز با يك فوران به بالا و درون اتمسفر حمل شوند و بوسیله باد تا فواصل بسیار دور منتشر شوند. خاکستر آتشفشانی مي تواند تا فواصل بسیار دوری از آتشفشان فوران نموده نیز مشکل ساز باشد.

ذرات خاکستر آتشفشانی در آب نامحلول هستند، و هنگامیکه مرطوب مي شوند، به شکل دوغاب یا گل درآمده و مي توان با استفاده از آنها يك اتوبان یا باند فرودگاه صاف ساخت.

خاکستر آتشفشانی مرطوب، پس از خشک شدن، جامد شده و به توده بتنمانندی تبدیل می شود. این خصوصیت آن را قادر می سازد تا هنگام بارش خاکستر، درپوش مجاری فاضلاب در جای خود محکم شود و خز حیوانات چسبندگی پیدا کند.

فوران آتشفشان و ستون خاکستر:

بعضی از ماگماها حاوی مقدار زیادی از گازهای محلول با فشار زیاد هستند. هنگامی که فوران اتفاق می افتد فشار گاز محبوس شده در این ماگماها ناگهان آزاد می شود و ماگما با سرعت منبسط می شود، و جویباری از دهانه آتشفشان براه می افتد و ذرات بسیار ریز ماگما همراه آنها براه می افتد. مخزن آب زیرزمینی که در مجاور آشیانه ماگمایی قرار دارد، می تواند به داخل رودخانه فوران کند. اینها منابع ذرات خاکستر برای فوران است. مقدار زیاد گازهای داغ، که از دهانه آتشفشان خارج شدند، می تواند ستونی از خاکستر را همراه گازهای داغ، به هوا بفرستد.



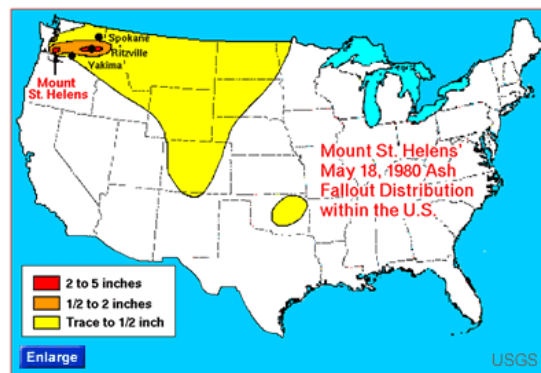
تصویر مقابل بخشی از ستون خاکستر ایجاد شده از فوران کوه سنت هلن را در ماه می سال ۱۹۸۰ نشان می دهد. در آن فوران مواد حاصل از انفجار گازهای داغ آتشفشانی که به اتمسفر وارد شدند، ستونی از تفر و گازهای آتشفشانی تولید نمودند که در عرض کمتر از ۱۰ دقیقه تا ارتفاع ۲۲ کیلومتری بالا رفتند. سپس، باد مخالف موجب انتقال خاکستر به سمت شرق و با سرعت در حدود ۱۰۰ کیلومتر در ساعت شد. خاکسترها در کمتر از ۴ ساعت، بر روی شهر Spokane، که ۴۰۰ کیلومتر از دهانه

آتشفشان فاصله دارد، ریزش نمود. دو هفته بعد غبار حاصل از فوران آتشفشان سن هلن، در سراسر زمین منتشر شده بود. فوران کوه سنت هلن از نظر اندازه و شدت استثنایی بود.

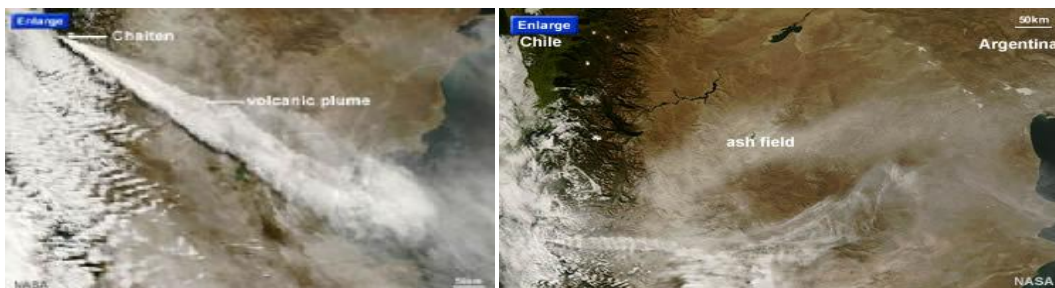
ستون دود خاکستر، ریزش خاکستر و منطقه انتشارخاکستر:

هنگامی که خاکستر آتشفشان، در هوا منتشر می شود، باد موجب انتقال آن می شود. این حرکت، در طی آشفتگی های هوایی، خاکستر معلق در منطقه ای وسیع منتشر می شود. ریزش خاکستر آتشفشانی در زمین هایی که زیر ستون دود خاکستر قرار دارند موجب ایجاد نهشته های خاکستر می شود. این نهشته ها در زمین هایی که نزدیک دهانه آتشفشان قرار دارند، نسبت به نواحی دورتر ضخیم تر است.

منطقه انتشارخاکستر آتشفشانی (میدان خاکستر) حاصل از فوران کوه سنت هلن در سال ۱۹۸۰.

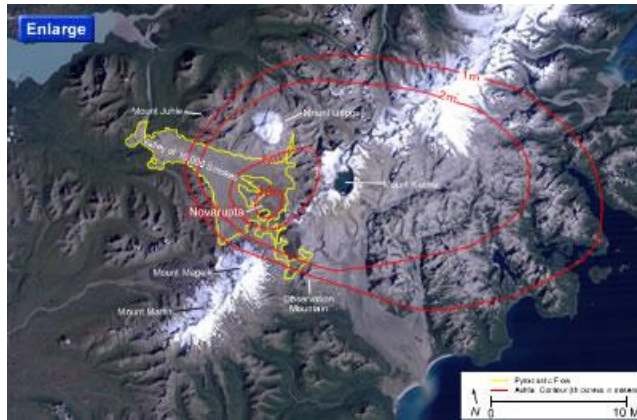


میدان خاکستر، ناحیه ای جغرافیایی است، که سطح زمین بوسیله ریزش خاکستر آتشفشانی از ستون دود خاکستر، پوشیده شده است.



ستون دود خاکستر و میدان خاکستر، حاصل از فوران آتشفشان Chaiten، در تاریخ ۳ می ۲۰۰۸، شیلی

تصویر ماهواره ای منطقه اطراف آتشفشان Novarupta، (منطقه بارش خاکستر و ناحیه جریان پیروکلاستیک با خطوط رنگی مشخص شده است).



تأثیرات مخرب خاکستر آتشفشانی:

خاکستر آتشفشانی تهدیدات زیادی را برای مردم، کارکرد ماشین آلات، جوامع و محیط زیست فراهم می نماید. تعدادی از این موارد، در ادامه تشریح شده است.

- **تأثیر بر سلامت انسان:**

مردمی که در معرض ریزش خاکستر آتشفشانی هستند، یا کسانی که در محیط غبار آلود پس از ریزش خاکستر زندگی می کنند، مشکلات زیادی را تجربه می کنند، از قبیل مشکلات تنفسی شامل سوزش بینی و نای، سرفه، بیماری شبیه به برونشیت و ناراحتی در هنگام تنفس. این موارد می تواند در اثر استفاده از ماسک های تنفسی با کارایی بالا، کاهش پیدا کند، اما در صورت امکان باید از خاکستر دوری نمود.

مشکلات بیشتر، همچون بیماری پیشرفته "سیلیکوسیس" در صورتی ایجاد می شود که خاکستر آتشفشانی حاوی میزان قابل توجهی سیلیس باشد. محققین موسسه ملی ایمنی و سلامت حرفه ای آمریکا، توصیه نمودند، کسانی که در معرض خاکستر آتشفشانی هستند از نوع مخصوصی از ماسک ها استفاده نمایند. افرادی که از بیماری هایی مانند برونشیت، امفیوزم و تنگی نفس رنج می برند باید از معرض خاکستر آتشفشانی دور شوند.

ذرات ریز خاکستر آتشفشانی خشک، می تواند به اشک چشم انسان چسبیده و به سرعت موجب سوزش و خراش سطح چشم شوند. این مشکل در بین کسانی که از لنزهای چشمی استفاده می کنند، شدیدتر است. شماری بیماری پوستی نیز، در بین کسانی که در نواحی بارش خاکستر زندگی می کنند، گزارش شده است. در هر حال شمار این موارد و شدت آنها کم است.



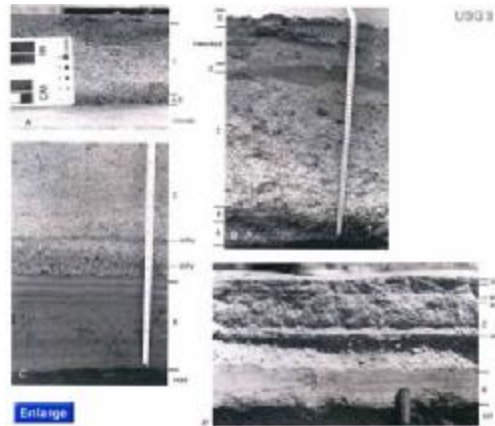
• تاثیر بر کشاورزی:

آسیب هایی که خاکستر به دام ها می رساند، همانند انسان، همان موارد آسیب های چشمی و تنفسی است.

حیواناتی که با علف تغذیه می کنند، دیگر قادر به تغذیه از منابع غذایی پوشیده از خاکستر نیستند. دام هایی که از مواد غذایی پوشیده با خاکستر استفاده نمودند به بیماری مبتلا شدند. کشاورزان ساکن در نواحی خاکستر آتشفشانی، باید غذای اضافی برای دام های خود فراهم نمایند، یا آنها را از این مناطق به مکان دیگری انتقال داده و یا آنها را ذبح نمایند.

ریزش خاکستر با ضخامت حدود چند میلیمتر معمولاً آسیب های جدی به چراگاه ها و محصولات وارد نمی کند. در هر حال، تجمع خاکستر ضخیم تر می تواند موجب آسیب رسانی یا مرگ گیاهان و چراگاه شود. تجمع ضخیم تر خاکستر می تواند موجب مرگ باکتری های

خاك شود و مانع از ورود آب و اكسيژن به داخل خاك شود، كه منتج به بي حاصل شدن خاك مي گردد.



- **تأثير بر ساختمان ها:**

وزن خاکستر خشك در حدود ۱۰ بار سنگین تر از برف خالص است. يك لایه ضخیم از خاکستر ریزشي روی سقف يك ساختمان مي تواند بار اضافي زيادي به آن وارد نماید و موجب فروریختن آن شود؛ اغلب ساختمان ها براي این بار اضافي طراحی نشده اند.

اولین کاری که پس از ریزش خاکستر باید انجام شود، پاک نمودن سقف ساختمان ها از خاکستر است. در صورتی که قبل از اینکه سقف ساختمان از خاکستر پاک نشود بارندگی ایجاد شود، موجب جذب آب به خاکستر شده و افزایش وزن را به دنبال خواهد داشت. خاکستر مرطوب ۲۰ بار سنگین تر از برف خالص است.

خاکستر آتشفشانی می تواند سیستم فاضلاب ساختمان ها را پر کند و لوله خروجی را مسدود نماید. خاکستر می تواند به تنهایی خیلی سنگین باشد و اگر بدلیل بارندگی نیز مرطوب شود، اغلب موجب ضربه زدن به فاضلاب خانه ها می شود. در صورت ترکیب خاکستر با آب، می تواند موجب خورده شدن سقف فلزی بام ها شود. خاکستر مرطوب همچنین می تواند يك رسانا باشد و هنگامی که در اطراف المنت های الکتریکی خارجی ساختمان قرار می

گیرد می تواند موجب آسیب ها و صدمات جدی به آنها شود. سیستم های تهویه هوا نیز در صورت پوشیده شدن روزنه فیلتر هایشان بوسیله خاکستر آتشفشانی، آسیب می بینند. حرکت قسمت هایی از ابزارآلات که با خاکستر پوشیده شده می تواند موجب سایش آنها شود.



- **تأثیر بر دستگاه ها:**

خاکستر ریزدانه و غبار می تواند به داخل ساختمان ها نفوذ کرده و موجب ایجاد مشکلاتی در دستگاه ها شود. خاکستر ساینده پوشش غیر عادی روی سطح بخش های متحرک داخل موتورهای الکتریکی ایجاد می نماید. جاروبرقی و اجاق و بخصوص سیستم های کامپیوتری بدلیل اینکه پیوسته در جریان هوا هستند، بیشتر آسیب پذیر می باشند.

- **تأثیر بر ارتباطات:**

خاکستر آتشفشانی، که دارای بار الکتریکی است، موجب اختلال در امواج رادیویی و پخش کننده های رادیویی، که در هوا هستند، می شود. در صورت فوران آتشفشان که در نزدیکی رادیو، تلفن، ابزار GPS قرار دارد، ممکن است این وسایل قادر به دریافت یا ارسال سیگنال ها نیستند. خاکستر همچنین می تواند به تاسیساتی از قبیل سیم ها، دکل ها، ساختمانها و ابزارهای لازم برای پشتیبانی از ارتباطات آسیب های فیزیکی وارد کند.

- **تأثير بر تاسيسات توليد نيرو:**

خاکستر آتشفشانی می تواند موجب خاموشی تاسيسات توليد نيرو شود. این تاسيسات گاهي اوقات در اثر آسیب هاي جدي حاصل از خاکستر، خاموش مي شوند؛ این تاسيسات باید تا هنگام پاك سازي از مدار خارج شوند. براي حفظ تاسيسات، ضروري است تا گاهي توليد انرژی و انتقال آن به ميليون ها نفر، قطع گردد.

- **تأثير بر حمل و نقل زميني:**

اولين تأثيري که خاکستر مي تواند بر حمل و نقل بگذارد، ايجاد محدوديت در دید مي باشد. خاکستر هوا را پر مي کند و مانع رسيدن نور خورشيد مي شود و باعث تاریکي در حد تاریکي شب، در نيم روز مي شود. همچنين موجب پوشيده شدن علائم جاده مي شود. تنها يك ميليمتر از خاکستر آتشفشانی مي تواند موجب تيره و تار شدن وسط و انتهاي بزرگراه شود. تأثير ديگر آن بر روي اتومبيل هاست. اتومبيل ها مقدار زيادي از هوا را که حاوي خاکستر آتشفشانی است از موتور خود عبور مي دهند. در اوائل، خاکستر بوسيله فيلتر هوا جذب مي شود، اما مي تواند به سرعت روي روزنه هاي فيلتر را پوشش دهد. غبار ساينده به داخل موتور مي رود و موجب آسیب رسانی به بخش هاي دقيق ماشين شده و روزنه هاي ريز آنرا مسدود مي کند.

خاکستر آتشفشانی بر روي شيشه جلوي اتومبيل جمع مي شود تا حدي که باید از برف پاك کن استفاده شود. در صورتي که بين برف پاك کن و شيشه خودرو از خاکستر پوشيده شود موجب ايجاد خراش روي شيشه شده، و مانند واقعي که شيشه از يخ پوشيده شده دید را غير ممکن مي کند.

خاکستر آتشفشانی موجب پوشش سطح جاده شده و اصطکاک را کاهش مي دهد. در صورتي که جاده مرطوب باشد، خاکستر آتشفشانی به گل ليز و لغزنده تبديل مي شود. در

این مواقع سطح جاده ها و خیابان ها باید پارو شود همانند وقتی که يك برف غیر قابل ذوب باریده باشد.



- تاثیر بر حمل و نقل هوایی:

موتورهای جت مدرن، میزان زیادی هوا را از خود عبور می دهند، و هوا را از جلوی موتور به داخل می کشند و از بخش عقبی تخلیه می کنند. در صورتی که خاکستر آتشفشانی به داخل موتور جت کشیده شود می تواند موجب افزایش دمای موتور شود، که این دمای بالاتر از دمای ذوب خاکستر است. خاکستر درون موتور ذوب شده و ماحصل آن ماده نرم و چسبناکی است، که می تواند موجب چسبندگی بخش های داخلی موتور شود. این اتفاق مانع جریان هوا به داخل موتور شده و به وزن هواپیما نیز افزوده می شود. خاکستر آتشفشانی موجب تخریب موتور، در شماری از هواپیماها می شود. خوشبختانه خلبان ها قادر هستند تا بوسیله موتورهای باقیمانده، به زمین بنشینند. امروزه، علائم فوران آتشفشان ها، کنترل می شوند و هواپیماها مسیر خود را از اطراف منطقه ای که خاکستر آتشفشان ها در هوا منتشر می شود، انتخاب می کنند. خاکستر آتشفشانی می تواند بر روی هواپیماهایی که با سرعت هزاران کیلومتر در ساعت از بین آنها عبور می کنند تاثیر مخرب بگذارد. ذرات خاکستر در این سرعت ها، بر روی شیشه

جلو کابین خلبان تاثیر می گذارد، تاثیری همانند شن و ماسه بر روی یک سطح پوشیده از یخ، که موجب کاهش و یا از بین رفتن دید خلبان می شود. برخورد شن و ماسه موجب از بین رفتن رنگ بدنه و ایجاد چال در فلز دماغه هواپیما و لبه های هدایت کننده بال ها و ابزار هدایت آن می شود.

در فرودگاه ها نیز همان مشکلاتی که در باند فرودگاه ها و جاده ها مشاهده می شود، وجود دارد. علائم موجود روی باند فرودگاه ها، می تواند با خاکستر پوشیده شود. هواپیماها در زمان نشستن و برخاستن اصطکاک را از دست می دهند. خاکستر باید قبل از پاک شود.

سازمان بین المللی هواپیمایی Civil، قوانینی را برای کنترل ترافیک هوایی و حفاظت از خلبان ها برسمیت شناخته تا خطرات آتشفشان ها را به اطلاع آنها برساند. آنها در همکاری با آژانس های دولتی تلاش می کنند تا چند مرکز مشاوره ای را ایجاد نمایند. این مراکز فعالیت آتشفشان ها و ستون دود خاکستر را در مناطق مورد نظارت کنترل می نمایند.

• تاثیر بر سیستم های آبی:

سیستم های ذخیره آب نیز می تواند از باران خاکستر متاثر شود. مناطقی که از سیستم های رو باز آبی مانند رودخانه ها و دریاچه های ذخیره آب سدها استفاده می کنند، خاکستر های ریزشی در آب معلق شده و آبهای ذخیره شده باید قبل از استفاده تصفیه شوند. خاکستر آتشفشانی، می تواند تاثیرات موقتی در شیمی آب ایجاد نماید. خاکستر آتشفشانی می تواند باعث کاهش PH آب شود و نیز موجب افزایش تمرکز یون ها در آن شود. این موارد شامل F, K, Na, SO₄, Cl و موارد دیگر می شود.

• تاثیر بر سیستم های فاضلاب:

پس از ریزش خاکستر بر سطح خیابان ها، بلافاصله به داخل سیستم فاضلاب وارد خواهد شد. در صورتی که آب فاضلاب مملو از خاکستر شود، خاکستر معلق می تواند به پمپ ها و دریچه

هاي فاضلاب آسيب برساند. اين مورد مي تواند به يك مشكل عمومي تبديل شود. گل و دوغاب حاصل از خاکستر آتشفشاني مي تواند سخت شده و به ماده اي شبيه به بتن تبديل شود. شهر هايي كه در نزديكي و يا پايين دست آتشفشان هاي داراي پتانسيل فوران خاکستر واقع شده اند، بايد از نظر تاثيرات خاکستر آتشفشاني بيشتر مورد توجه قرار گيرند، و طرح هايي در مواجهه با اين پديده در نظر گرفته شود تا تاثيرات مخرب آن کاهش يابد.

منبع: Geology.com

مترجم: ظفري مقدم