

فصل پنجم:

زمین‌شناسی و سلامت

@DaneshSad

زمین‌شناسی پزشکی

– عناصر زمین‌زاد –

منشأ همهٔ عناصر سازندهٔ بدن انسان و سایر موجودات زنده از زمین است. ← این عناصر زمین‌زاد هستند.

اهمیت: تغییر در مقدار عناصر زمین‌زاد در بدن باعث به خطر افتادن سلامت انسان می‌شود.

نتیجه: بین علم زمین‌شناسی، سلامتی انسان و علم پزشکی ارتباط نزدیکی وجود دارد.

– بررسی تاریخچهٔ تأثیر عناصر بر سلامت بدن انسان –

۱ **در متون قدیمی پزشکی چینی:** یادآور ارتباط بین زمین و سلامت انسان

۲ **در ایران:** اشاره به فواید برخی از کانی‌ها و سنگ‌ها در درمان بیماری‌ها توسط دانشمندانی مانند ابوریحان بیرونی، ابن سینا، خواجه نصیرالدین طوسی و ... .

– زمین‌شناسی پزشکی –

شاخه‌ای از علم زمین‌شناسی است که:

۱ به بررسی نقش و تأثیر عناصر و کانی‌هایی که از طریق هوا، آب، غذا به بدن موجودات و انسان وارد می‌شوند، می‌پردازد.

۲ ارتباط نزدیکی با زیست‌شناسی، شیمی و شاخه‌های علم پزشکی و دامپزشکی دارد.

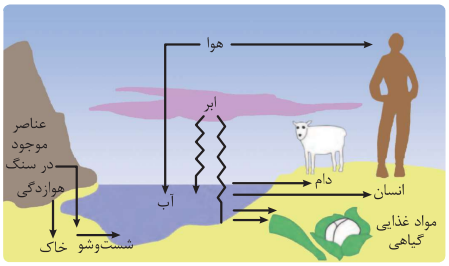
۳ یک علم درمانی نیست؛ بلکه به دنبال بررسی عامل بیماری‌های **زمین‌زاد** است.

چرخهٔ بیوژئوشیمیایی

۱ **غذا:** هوازدگی سنگ‌ها ← تشکیل خاک ← رویش گیاهان ← تغذیهٔ جانوران

۲ **آب:** عبور از درون سنگ‌ها و خاک‌ها و حل عناصر آن‌ها طی چرخهٔ آب

۳ **هوا:** بیشتر غبارها و گازهای هواکره منشأ زمینی دارند.



گردش عناصر و عوامل زمین‌شناختی مؤثر بر سلامت انسان

– تقسیم‌بندی بیوشیمیایی عناصر –

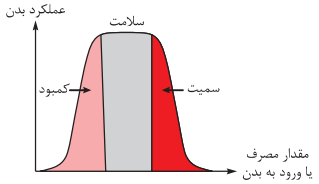
تقسیم‌بندی عناصر از دیدگاه زمین‌شناسی پزشکی

- اساسی
  - برای عملکرد دستگاه‌های بدن مورد نیاز هستند.
  - در بافت‌های سالم بدن وجود دارند.
  - نبود یا کمبود یا مقادیر بیشتر آن در بدن باعث ایجاد بیماری می‌شود.
- غیراساسی
  - در فعالیت‌های بدن نقش ندارند.
  - یا پیامدهای کمبود آن‌ها در بدن موجودات زنده اثبات نشده است.

قسمت اعظم بدن انسان از یازده عنصر تشکیل شده است. عناصری که بیش از ۹۶ درصد توده بدن را تشکیل می‌دهند **عناصر اصلی** نامیده می‌شوند، عناصر فرعی، کم‌تر از ۴ درصد توده بدن را تشکیل می‌دهند.

بیشتر عناصر جدول تناوبی، جزئی می‌باشند. این عناصر نقشی در عملکرد ارگان‌های بدن ندارند. تعدادی از آن‌ها عناصر جزئی اساسی هستند و بدن برای انجام فعالیت‌ها به آن‌ها نیاز دارد. تعداد محدودی از آن نیز سمّی هستند.

طبقه‌بندی عناصر	عناصر	اهمیت در بدن
اصلی	هیدروژن، کربن، نیتروژن و اکسیژن	اساسی
فرعی	سدیم، پتاسیم، کلسیم، منیزیم، گوگرد، فسفر و کلر	اساسی
جزئی	آهن، سرب، منگنز، فلوئور، ید، سلنیم و ...	اساسی ـ سمّی



نمودار تأثیر عناصر اساسی بر سلامت بدن

@DaneshSad

نقش سوپراکسیدها

با تشکیل بنیان‌های بسیار واکنشگر باعث سرطان می‌شوند.

- سوپراکسیدها مانند: لیتم سوپراکسید (LiO_2)
- **عامل مؤثر در پیشگیری**: برخی عناصر به‌خصوص سلنیم (Se)
- **مکانیزم پیشگیری**: از بین بردن سوپراکسیدها از طریق آنزیم‌های حاوی سلنیم ← (نتیجه) پیشگیری از وقوع سرطان

رابطهٔ متقابل تمرکز عناصر و بیماری‌ها در یک منطقهٔ خاص

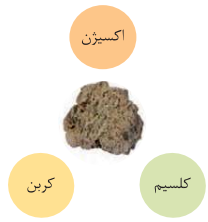
- بی‌هنجاری غلظت یک عنصر در یک منطقه باعث ایجاد بیماری می‌شود.
- نقشهٔ پراکندگی **ژئوشیمیایی** عناصر، مناطقی که احتمال خطر بروز بیماری‌های خاص در آن‌ها وجود دارد را معرفی می‌کند.

پراکندگی و تمرکز عناصر

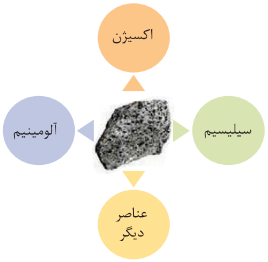
ژئوشیمی

۱. به بررسی ترکیب شیمیایی سنگ‌ها، خاک و آب می‌پردازد.
۲. بیانگر توزیع غیریکنواخت عناصر مناطق مختلف در زمین و ترکیب سنگ‌هاست. (بی‌هنجاری‌های مثبت و منفی عناصر در منطقه)
۳. در تهیهٔ نقشه‌های پراکندگی عناصر و شناسایی مناطق دارای احتمال بروز بیماری‌های خاص نقش مهمی دارد.

عناصر تشکیل‌دهندهٔ سنگ آهک: اکسیژن، کلسیم، کربن



عناصر تشکیل‌دهندهٔ سنگ گرانیت: اکسیژن، سیلیسیم، آلومینیم، عناصر دیگر



نکته

عنصر اکسیژن در سنگ گرانیت و آهک مشترک است.

مثال در کدام گزینه، ترکیب شیمیایی عناصر اصلی «سنگ گرانیت» به‌درستی بیان شده است؟ (خارج از کشور ۹۹)

۱) O_2, Na ۲) Al, Si ۳) K, Ca ۴) Si, Mg

پاسخ گزینهٔ (۲)

گرانیت یک سنگ آذرین است که عناصر اصلی تشکیل‌دهندهٔ آن عبارت‌اند از: سیلیسیم (Si)، اکسیژن (O) و آلومینیم (Al)

منشأ بیماری‌های زمین‌زاد

۱. آرسنیک
۱) عنصری جزئی اساسی است.
۲) **مهم‌ترین مسیر انتقال به بدن**: آب آلوده به این عنصر
۳) **منشأ**: هوازدگی و اکسیده‌شدن و یا حل‌شدن عناصر سنگ‌ها یا کانی‌های آرسنیک‌دار مانند سنگ‌های آتشفشانی، پیریت، زغال‌سنگ (حاوی آرسنیک) و ...
۴) **عوارض**: ۱) ایجاد لکه‌های پوستی ۲) سخت‌شدن و شاخی‌شدن کف دست و پا ۳) دیابت ۴) سرطان پوست
۵) **راه ورود آرسنیک موجود در زغال‌سنگ به بدن انسان**: خشک‌کردن مواد غذایی با حرارت زغال‌سنگ مانند خشک‌کردن فلفل قرمز و ذرت به وسیلهٔ زغال‌سنگ در جنوب چین
۶) کانی‌های اصلی: اورپیمان (AS_2S_3) و رالگار (AsS)


خشک‌شدن و شاخی‌شدن پوست بر اثر مصرف آب حاوی آرسنیک در بنگلادش


کانی اورپیمان (As2S3) ـ سمی


کانی رالگار (AsS) ـ سمی

@DaneshSad

مثال **از کدام راه، آرسنیک می‌تواند به راحتی به مواد غذایی وارد شود؟** *(سراسری ۱۴۰۰)*

۱) آبیاری مزارع کشاورزی توسط آب چشمه‌های معدنی گازدار

۲) بارش باران‌های اسیدی پس از تراکم بالای ریزگردها در هوا

۳) ورود زهاب معادن استخراج طلا به آبخوان‌های مورد استفادهٔ انسان

۴) خشک‌کردن مواد غذایی با حرارت سوزانیدن زغال‌سنگ در محیط بسته

پاسخ گزینهٔ (۴)

آرسنیک موجود در بعضی از سنگ‌ها، مانند زغال‌سنگ به مواد غذایی منتقل می‌شود؛ برای مثال، در مناطقی از جنوب چین، خشک‌کردن مواد غذایی (مانند فلفل قرمز و ذرت) با حرارت زغال‌سنگ در محیط بسته، سبب آزادشدن آرسنیک و ورود آن به مواد غذایی و آلودگی آن‌ها می‌شود.

۲ کادمیم

۱) عنصری سمّی و سرطان‌زاست.

۲) در کانسنگ‌های سولفیدی یافت می‌شود.

۳) همیشه با عنصر روی همراه است. ← نتیجه ← استفاده از کودهای روی که از سنگ معدن روی تولید می‌شود می‌تواند باعث افزایش غلظت کادمیم در گیاهان و زنجیرهٔ غذایی شود.

۴) **منشأ کادمیم:** معادن سرب و روی

۵) **مسیر ورود به بدن:** غذا و آب آلوده

۶) **در صورت بیماری‌زایی نوع بی‌هنجاری:** مثبت

۷) **نام بیماری:** ایتای‌ایتای (itai itai)

۸) **عوارض:** ۱) تغییر شکل و نرمی استخوان‌ها و مفاصل (در زنان مسن) ۲) آسیب‌های کلیوی

مثال: ورود عنصر کادمیم از یک معدن سرب و روی به مزارع برنج در ژاپن ← نتیجه ← بیماری ایتای‌ایتای

مثال **مهم‌ترین منشأ عنصر کادمیم در طبیعت، کدام است؟** *(خارج از کشور ۱۴۰۱)*

۱) کانی‌های رسی و میکای سیاه و برخی از زغال‌سنگ‌ها

۲) کانسنگ‌های سولفیدی موجود در معادن روی و سرب

۳) کانسنگ‌های سولفیدی موجود در سنگ‌های رسی و آتشفشانی

۴) خاک‌های حاصل از فرسایش سنگ‌های آتشفشانی و سنگ معدن طلا و نقره

پاسخ گزینهٔ (۲)

مهم‌ترین منشأ عنصر **کادمیم** کانسنگ‌های سولفیدی در **معادن سرب و روی** است.

سرب

عنصری سمّی است. استفاده از سرب قدمت بسیار زیادی دارد. دارای چندین ایزوتوپ است که تعدادی از آن‌ها خاصیت پرتوزایی دارند. معروف‌ترین کانی آن گالن (PbS) است. نخستین کاربردهای سرب در لوله‌کشی، معماری و کشتی‌سازی بود؛ هم‌چنین از نمک‌های سرب برای نگه‌داری میوه و سبزی‌ها استفاده می‌شد.

ترکیبات این عنصر در آب، غذا، حتی میوه‌ها و دانه‌های گیاهی وجود دارد که از طریق آن‌ها وارد بدن می‌شود.



کانی گالن (PbS)

پیامدهای شیوع مسمومیت سرب (پلومبیسم)

شیوع شدید ناباروری

مرده‌زایی

عقب‌افتادگی ذهنی

نکته

یکی از نشانه‌های مسمومیت با سرب، ایجاد خط آبی‌رنگ در محل اتصال دندان‌ها به لثه است.



۳ جیوه

۱) عنصری سمّی است.

۲) **منشأ:** ۱) سنگ‌های آتشفشانی و چشمه‌های آب گرم ۲) فرایند ملقمه‌کردن طلا با جیوه ۳) استخراج مواد معدنی

۳) **مسیر انتقال به بدن:** دهان (آب و غذا)، پوست، استنشاق بخار جیوه.

۴) **کانی دارای جیوه:** سینابر (HgS)

۵) **نام بیماری:** میناماتا (تولد کودکان ناقص در ژاپن)

۶) **عوارض:** آسیب به دستگاه عصبی، گوارش و ایمنی



کانی سینابر (HgS)



میناماتا

@DaneshSad

نکته

مسمومیت به متیل جیوه در ژاپن، سوئد، عراق و ایالات متحده مشاهده شده است.

نکته

مسمومیت با جیوه اولین بار در میناماتای ژاپن شایع شد.

۴ فلوئور
- **عنصر اساسی**
- **مسیر ورود به بدن:** نوشیدن آب
- **منشأ:** کانی‌های رسی و میکای سیاه و زغال‌سنگ
- **کانی اصلی:** فلوئوریت (CaF_2)
- **اثر مثبت**
  - سخت‌شدن دندان و مقاومت در برابر پوسیدگی
  - جلوگیری از پوکی استخوان
- **اثر منفی**
  - خشکی استخوان و غضروف (افزایش ۲۰ تا ۴۰ برابر حد مجاز)
  - مسمومیت در انسان
  - ایجاد عارضهٔ فلورسیس دندانی
    - **علت:** وجود ۲ تا ۸ برابر شدن مقدار **فلوراید** در آب‌های طبیعی
    - **عوارض:** ایجاد لکه‌های تیره بر روی دندان و از بین رفتن زیبایی دندان
      - **علت:** تخریب بافت مینای دندان
      - **نکته:** فلورسیس دندانی عارضه‌ای برگشت‌ناپذیر است.


کانی فلوئوریت (CaF_2)


فلورسیس دندانی

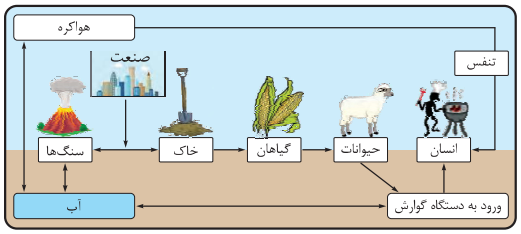
مثال **مصرف بیش از حدّ مجاز فلوراید، سبب ایجاد کدام مشکل برای انسان‌ها می‌شود؟** *(خارج از کشور ۹۸)*

۱) اختلال دستگاه عصبی
۲) اختلال در سیستم ایمنی
۳) خشکی استخوان و غضروف
۴) کاهش مقاومت دندان‌ها در برابر پوسیدگی

پاسخ گزینهٔ (۳)

با افزایش ۲ تا ۸ برابری میزان فلوراید معمول بدن، فلورسیس دندانی (وجود لکه‌های تیره بر روی دندان در عین مقاومت در برابر پوسیدگی) به وجود می‌آید و اگر این فلوراید بسیار افزایش یابد و به ۲۰ تا ۴۰ برابر حد مجاز برسد، خشکی استخوان‌ها و غضروف‌ها رخ می‌دهد.

۵ سلنیم
- ۱) یک عنصر اساسی است.
- ۲) به عنوان عنصر ضدسرطان شناخته می‌شود. ← علت ← توانایی از بین بردن سوپراکسیدهایی مانند LiO_2 (لیتیم سوپراکسید) توسط برخی آنزیم‌های حاوی سلنیم
- ۳) در کانی‌های سولفیدی و به‌خصوص در معادن طلا و نقره، چشمه‌های آب گرم، سنگ‌های آتشفشانی و خاک‌های حاصل از آن‌ها به مقدار زیاد یافت می‌شود.
- ۴) **منشأ اصلی سلنیم:** خاک
- ۵) **مسیر ورود به بدن:** گیاهان و آب
- ۶) **عوارض مصرف بیش از حد سلنیم:** مسمومیت
- ۷) **بیماری ناشی از کمبود:** بیماری کشان
- ۸) **بیماری کشان:** اختلال در عملکرد قلب، بزرگ‌شدن قلب و در نهایت مرگ.



چرخهٔ سلنیم

نکته

سلنیم بدن انسان را در مقابل سرطان سینه، ویروس هپاتیت ب، آنفلوآنزا و ایدز مقاوم می‌کند.

مثال **سلنیم یک عنصر اساسی ضدسرطان است. در کدام منطقه، جانداران معمولاً سلنیم مورد نیاز خود را راحت‌تر به دست می‌آورند؟** *(خارج از کشور ۱۴۰۰)*

۱) کوه‌های حاصل از برخورد دو ورقهٔ قاره‌ای
۲) سنگ‌های آهکی حاوی سرب و روی
۳) کوه‌های رسوبی دور از دریا با فرسایش و بارندگی کم
۴) جزایر حاصل از فعالیت‌های کوه‌های آتشفشانی

پاسخ گزینهٔ (۴)

سلنیم یک عنصر اساسی ضدسرطان است که در کانی‌های سولفیدی به‌خصوص در معادن طلا و نقره، چشمه‌های آب‌گرم، سنگ‌های آتشفشانی و خاک‌های حاصل از آن‌ها به مقدار زیاد یافت می‌شود. منشأ اصلی سلنیم از خاک و مسیر ورود آن به بدن انسان از طریق گیاهان است.

۶ روی
- ۱) عنصری فلزی است.
- ۲) یک عنصر جزئی اساسی با منشأ زمینی است.
- ۳) **کانی اصلی:** اسفالریت (ZnS)
- ۴) **منشأ:** کانی‌های سولفیدی، سنگ‌های آهکی و برخی سنگ‌های آتشفشانی
- ۵) **عوارض کمبود روی:** ۱) کوتاهی قد ۲) اختلال در سیستم ایمنی
- ۶) **عوارض فراوانی روی:** ۱) کم‌خونی ۲) مرگ


کانی اسفالریت (ZnS)

@DaneshSad

مثال عبارت زیر با کدام عنصر مطابقت بیشتری دارد؟ *(سراسری ۹۹)*

«در سنگ‌های آهکی فراوان است و مصرف زیاد آن سبب کم‌خونی می‌شود.»

۱) روی ۲) جیوه ۳) فلوئور ۴) منیزیم

پاسخ گزینهٔ (۱)

روی در کانی‌های سولفیدی به مقدار فراوان وجود دارد و در سنگ‌های آهکی و برخی سنگ‌های آتشفشانی نیز فراوان است. کمبود روی باعث کوتاهی قد و اختلال در سیستم ایمنی می‌شود. زیادیِ مقدار روی در بدن می‌تواند باعث کم‌خونی و حتی مرگ شود.

۷ کلسیم و منیزیم
- ۱) عامل ایجاد سختی آب آشامیدنی
- ۲) عامل ایجاد انواع خاصی از بیماری‌های کلیوی
- میزان سختی آب با زمین‌شناسی هر منطقه در ارتباط است.


کانی کلسیت ($CaCa_2$)

۸ یُد
- ۱) **کمبود ید:** بیماری گواتر
- ۲) **مثال:** کمربند گواتر (نیمهٔ شمالی آمریکا در سدهٔ ۱۹) ← (علت) کمبود عنصر ید در خاک این منطقه
  - **علت زمین‌شناختی:** شست‌وشوی خاک توسط یخ‌های آب‌شدهٔ پس از عصر یخبندان و ایجاد خاک فقیر از ید در این منطقه
- ۳) **مناطق مختلف شیوع کمبود ید:** مناطق کوهستانی دور از دریا ← (علت) فرسایش و بارندگی شدید


کانی منیزیت ($MgCa_2$)

– جمع‌بندی عناصر زمین‌زاد و تأثیرات آن‌ها –

عنصر	نوع	کجا یافت می‌شود	راه ورود به بدن	بیماری که ایجاد می‌کند	توضیحات بیشتر
آرسنیک	غیرضروری سمّی	سنگ‌های آتشفشانی سنگ‌های دارای پیریت زغال‌سنگ حاوی این عنصر	آب مهم‌ترین راه ورود است.	لکه‌های پوستی، سخت‌شدن و شاخی‌شدن کف دست و پا، دیابت و سرطان پوست	از جمله عناصری که آتشفشان‌ها آن را پخش می‌کنند.
کادمیم	سمّی و سرطان‌زا جزئی اساسی	کانسنگ‌های سولفیدی منشأ آن در معادن روی و سرب است.	غذا و آب آلوده	ایتای‌ایتای بیماری کلیوی	۵۵۰۰ تن از آن طی فوران پیناتوبو پخش شد.
جیوه	جزئی سمّی	سنگ‌های آتشفشانی چشمه‌های آب گرم در طی فرایند استخراج مواد معدنی و جداسازی طلا از کانسنگ آن (ملقمه‌کاری)	از طریق دهان (آب و غذا) و پوست و استنشاق بخار جیوه	آسیب‌رساندن به دستگاه‌های عصبی، گوارش و ایمنی، مسمومیت متیل جیوه و بیماری میناماتا	از جمله عناصری که آتشفشان‌ها آن را پخش می‌کنند.
فلوئور	جزئی اساسی	زغال‌سنگ حاوی فلوئور، کانی‌های رسی و میکای سیاه	منشأ اصلی و مسیر ورود آن آب است.	فلورسیس دندانی، خشکی استخوان و غضروف‌ها + مسمومیت	در خمیردندان از فلوئوریت CaF_2 استفاده می‌شود.
سلنیم	جزئی اساسی	کانی‌های سولفیدی و به‌خصوص در معادن طلا و نقره، چشمه‌های آب‌گرم، سنگ‌های آتشفشانی	گیاهان و آب	مسمومیت	–
ید	جزئی	خاک‌های حاوی ید	خاک و گیاهان و جانوران	کمبود آن باعث گواتر می‌شود.	نمک‌های آن بسیار انحلال‌پذیر است.
روی	جزئی اساسی	کانی‌های سولفیدی سنگ‌های آهکی و برخی سنگ‌های آتشفشانی	–	کمبود روی، شامل کوتاهی قد و اختلال در سیستم ایمنی بدن و افزایش آن باعث کم‌خونی و مرگ	معادن سرب و روی ایرانکوه اصفهان در پهنهٔ سنندج سیرجان قرار دارند.
سرب	جزئی اساسی ـ سمّی	معادن سرب	نمک‌های سرب و ...	مسمومیت سرب (پلومبیسم) ناباروری، مرده‌زایی و عقب‌افتادگی ذهنی	از سرب در تهیهٔ لباس‌های محافظ در هنگام عکس‌برداری توسط پرتو x استفاده می‌شود.

– اثرات توفان‌های گرد و غبار و ریزگردها –

۱ کاهش میزان انرژی دریافتی از خورشید به علت بازتاب گرمای خورشید توسط غبارها (سردشدن زمین) ۲ انتقال باکتری‌های بیماری‌زا به مناطق پرجمعیت ۳ افت کیفیت هوا ۴ انتقال مواد سمّی ۵ فراهم‌کردن مواد مغذی اساسی برای جنگل‌های بارانی مناطق گرمسیری ۶ هسته‌های رشد قطرات باران

@DaneshSad

اقدامات زمین‌شناسان جهت کاهش اثرات ریزگردها

۱ بررسی نوع کانی‌های تشکیل‌دهنده و ترکیب ژئوشیمیایی ریزگردها و غبارها ۲ تعیین سرچشمهٔ ریزگردها با تصاویر ماهواره‌ای و نحوهٔ انتقال آن‌ها تا فواصل دور
۳ پیش‌بینی پیامدهای حاصل از استنشاق غبارها بر سلامت انسان و یافتن راهکارهایی برای کاهش اثرات آن

بیماری سیلیکوسیس
- حاصل استنشاق گرد و غبار دارای ذرات سیلیس است.
- در سدهٔ بیستم برای نخستین بار در بادیه‌نشینان صحرای آفریقا شناسایی شد.
- سپس در کشاورزان پاکستان، کالیفرنیا، لاداخ (سیبری)، تار (هند) و نیز شمال چین یافت شد.
- شیوع این بیماری در لاداخ، ۲۲ درصد جمعیت روستایی و در شمال چین ۲۱ درصد جمعیت بالای ۴۰ سال را در بر می‌گیرد.

مثال **کدام مورد، یکی از اثرات نامطلوب توفان‌های گرد و غبار و ریزگردها است؟** *(سراسری ۹۸)*

۱) پایین‌آمدن دمای هوا به علت بازتاب گرمای زمین
۲) پایین‌آمدن دمای هوا به علت بازتاب گرمای خورشید
۳) بالارفتن دما به علت بازتاب انرژی خورشید توسط ذرات جامد معلّق
۴) بالارفتن دما به علت جذب بیشتر ذرات جامد نسبت به ذرات گازی اتمسفر

پاسخ گزینهٔ (۲)

از جمله اثرات توفان‌های گرد و غبار، کاهش میزان انرژی دریافتی از خورشید به دلیل بازتاب گرمای خورشید توسط غبارهاست. این حالت زمین را سرد می‌کند.

آتشفشان‌ها

۱ **اهمیت:** انتقال فلزها و عناصر دیگر از اعماق زمین به سطح
۲ **انواع عناصر موجود در آتشفشان‌ها**
- ۱ عناصر اساسی
- ۲ عناصر خطرناک

مثال فوران آتشفشان پیناتوبو در فیلیپین —نتیجه→ واردکردن میلیون‌ها تُن خاکستر حاوی عناصر روی، مس و کادمیم به اتمسفر

حاصل فعالیت آتشفشان پیناتوبو



- ۱۰ میلیارد تن ماگما
- ۲ میلیون تن روی
- ۵۵۰۰ تن کادمیم
- ۲۰ میلیون تن گوگرد دی‌اکسید
- ۱ میلیون تن مس

نتیجه: تغییرات آب‌وهوایی در کرهٔ زمین

– کاربرد کانی‌ها در داروسازی –

- تالک —کاربرد→ پودر بچه
- انواع کانی‌های رسی —کاربرد→ آنتی‌بیوتیک‌ها، قرص‌های مسکّن، بهبود زخم معده
- فلوئوریت و کوارتز —کاربرد→ خمیردندان
- تالک، میکاها و رس‌ها —کاربرد→ صنایع آرایشی، کرم‌های ضدآفتاب
- سرب —کاربرد→ تهیهٔ لباس‌های محافظ برای عکس‌برداری توسط پرتو x

– علم، زندگی، کارآفرینی –

زمین‌شناسی زیست‌محیطی

- علم حل مسائل زیست‌محیطی با استفاده از اصول زمین‌شناسی
- مطالعهٔ شیوه‌های انتقال و رفع آلاینده‌ها از محیط زیست
- **عوامل مؤثر در آلودگی بخش‌های مختلف زمین:**

۱ بهره‌برداری بیش از اندازه از منابع و معادن ۲ فرسایش خاک ۳ افزایش پسماندها، فاضلاب‌ها و مواد شیمیایی

زمین‌شناسی پزشکی

- علم مطالعه و بررسی عناصر زمین‌زاد و آلودگی‌های طبیعی و انسان‌زاد و انتقال آن‌ها به بدن انسان از طریق خاک، آب، گیاه، دام و ...
- **ترکیبات ضروری و مفید:** آهن (در هموگلوبین)، فسفر و کلسیم (در دندان و استخوان)
- **ترکیبات مضر:** نیترات‌ها و عناصری مانند جیوه، آرسنیک، سرب، کادمیم و ...

@DaneshSad