

آوای زمین



نشریات دانشجویی
دانشگاه بزرگ

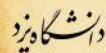


دانشگاه بزرگ

نشریه علمی دانشجویی زمین شناسی
سال نهم / شماره بیست و پنجم / پاییز ۱۴۰۲

✓ نگین فیروزه‌ای آذربایجان
✓ طنز زمین
✓ دنیای توپاز

کوه نمک، جاشک، بوشهر



فصلنامه علمی دانشجویی زمین‌شناسی
سال نهم/شماره بیست و پنجم/پاییز ۱۴۰۲

صاحب امتیاز: انجمن علمی زمین شناسی دانشگاه یزد
مدیر مسئول: نوید آقابائی بنی
سر دبیر: امیر محمد رضایی

استاد مشاور: دکتر سید محمد علی موسوی زاده / **هیئت تحریریه:** مینا السادات ساداتی، نوید آقابابائی بنی، فاطمه فودازی، علی کمالی، ندا داستان / **ادبیر اجرایی:** ندا داستان / **نویسندگان:** فاطمه پورجعفری، ندا داستان، زهرا زارعی، آیدین زینال زاده، حمیدرضا فخری، فاطمه فودازی، سعید قاسمی، سجاد یونسی / **ویراستار ادبی:** مینا السادات ساداتی، فاطمه فودازی / **گرافیکست و صفحه آرا:** علی کمالی

ہفتہ پروش کر امی باد



فهرست

سخن نخست.....	۵
نگین فیروزه‌ای آذربایجان(دریاچه ارومیه).....	۶
گنبدنمکی.....	۸
کویر، اسرارآمیزترین نقاط زمین.....	۱۰
کهربا.....	۱۲
بالاست راه‌آهن.....	۱۴
افتخارآفرینی انجمن علمی زمین‌شناسی.....	۱۶
نمونه‌های جهانی گردشگری معدنی ۳.....	۱۸
دنیای توپاز.....	۲۵

به نام خداوند بخشنده مهربان
کز ماندگار، این زمین و زمان
که با نام او راست گشت آسمان
که با عشق او شد جهان، بی‌کران

سلام و درود خدمت همراهان همیشگی نشریه آوای زمین
امیدواریم پس از فراغت بال از امتحانات میان‌ترم تحصیلی کمی به فکر فراغت
حال بوده و در انتهای آذرماه زیبا به راز و رمز بلندای شب یلدا و مصاحبت با
عزیزان خود برسید؛ پس از آن همتی نو جویند، تلاش را ازسرگرفته و آزمون‌های
پایان‌ترم را با موفقیت پشت سر بگذارید و این حکایت نیز ختم به خیر گردد.
شما عزیزان در این شماره از نشریه، مهمان مطالب علمی و بروزی از گوشه‌گوشه
ی ایران و جهان هستید، همچنین بخش ویژه طنزمین نیز پس از جان گرفتن
دوباره، پا به آوای زمین باز کرده است.
آخرین اخبار از وضعیت دریاچه (به عبارت تلخ امروزی صحرای) ارومیه و دلایل
خشک‌شدن آن، روند شکل‌گیری و اجزای گنبد‌های نمکی زیبا و دیدنی، رخساره
های رسوبی، گوهرشناسی و پتانسیل‌های گردشگری معدنی جهان و... خوراک قلم
نویسندگان و جمع آوران مطالب شماره‌ی جدید نشریه است.

هر آغازی، پایانی دارد و هر آمدنی، رفتنی!

روزی با دنیایی از شوق، انگیزه و اراده باهدف تغییر، ساختن و شکوفایی آمدیم و
اکنون با کوله باری از خاطرات و تجربه‌های جذاب این مسئولیت را به دوستان
عزیز دیگری محول کرده و می‌رویم. سربسته نگوییم حقیقت عیان ماجرا را... هم
اکنون شما خواننده‌ی آخرین شماره از نشریه آوای زمین به مدیرمسئولی اینجانب با
همکاری تیم توانمند تحریریه و طراح ما هستید؛ هرچند به پایان آمد دفتر حضور
و فعالیت ما در تهیه و نشر اما همچنان حکایت نشریه‌ی آوای زمین به قوت خود
باقی خواهد ماند. از تمامی اعضای تیم که در هر شرایطی پای سردوگرم روزهای
تلخ‌وشیرین نشریه ماندند؛ با اتحاد و همدلی افتخار و مقام آفرینی کردند و موجب
درخشش نام نشریه آوای زمین شدند، نهایت قدردانی و سپاس را داشته و برایشان
آرزوی ظفرمندی و شادکامی دارم. همچنین برای گروه بعدی که عهده‌دار این
مسئولیت مهم و بزرگ خواهند بود آرزوی موفقیت کرده و از آنها خواهشمندم در
مسیر پیشرفت و رشد نشریه بیش‌ازپیش بکوشند و افتخارآفرینی کنند.

در پایان از تمامی دوستان و افرادی که به طور مستقیم و غیرمستقیم، ما را در جمع
آوری، نگارش محتوا، ویراست، طراحی و نشر یاری دادند، تشکر و قدردانی نموده و
از علاقه‌مندان به فعالیت در کمیته نشریه آوای زمین دعوت به همکاری می‌نماییم.

سپاس از توجه شما، به امید شادی و بهروزی

مدیرمسئول نشریه آوای زمین
نوید آقابابائی

نگین فیروزه‌ای آذربایجان

(دریاچه ارومیه)

فاطمه فودازی

دانشجوی کارشناسی ارشد

آب زمین‌شناسی دانشگاه اصفهان

زمان مطالعه: ۴ دقیقه



دریاچه ارومیه بزرگ‌ترین دریاچه آب‌شور خاورمیانه و ششمین دریاچه بزرگ آب‌شور جهان و بزرگ‌ترین دریاچه ایران به شمار می‌آید که مرز بین آذربایجان غربی و شرقی است.

آب این دریاچه فرا اشباع از نمک بوده همین ویژگی از یخ‌زدن آب آن جلوگیری می‌کند. وسعت دریاچه به دلیل کاهش دائمی آب آن قابل‌بیان نیست و تنها جاندار موجود در آب آن، سخت پوستی به نام آرتیما اورمیانا است.

دلیل نام‌گذاری؟

نام باستانی دریاچه ارومیه، چيست به معنی سپیدی درخشان بوده است. در سالیان گذشته به این مکان دیدنی دریای شور و کبودان نیز گفته می‌شد. این دریاچه برای ایرانیان باستان تقدس داشت؛ زیرا معتقد بودند زرتشت در همین نواحی به نشر مذهب می‌پرداخت. نام کنونی این دریاچه نیز از شهر ارومیه گرفته شده است. ارومیه در زبان‌های باستانی با دو بخش اور یعنی شهر و مکان و میه به معنی آب، شهر آب معنی می‌شود.



پارک ملی دریاچه ارومیه

دریاچه ارومیه و جزایر آن از سال ۱۳۴۶ در شمار پارک‌های ملی ایران و نیز در فهرست تالاب‌های بین‌المللی سایت

رامسر ثبت شد و تحت حفاظت سازمان محیط‌زیست قرار گرفت. پارک ملی دریاچه ارومیه در سازمان یونسکو در شمار ۱۰ پارک ملی بین‌المللی دنیا قرار دارد و یکی از ۵۹ منطقه بین‌المللی ذخیره‌گاه زیست‌کره است.

اهمیت دریاچه

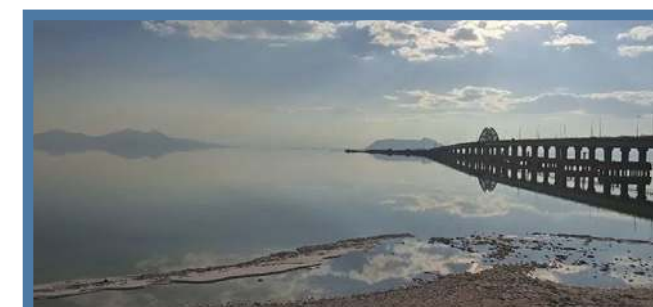
دریاچه ارومیه اکوسیستم طبیعی شمال غرب ایران است. سازمان محیط‌زیست ایران، اغلب نقاط این دریاچه را به‌عنوان پارک ملی ثبت کرده همچنین یونسکو نیز این زیست‌بوم را به‌عنوان منطقه حفاظت شده به شمار آورده است.

این مکان زیستگاهی برای پرندگان مهاجر مثل فلامینگو، پلیکان، کفچه‌نوک، لک‌لک و... به شمار می‌آید که دلیل آن وجود بیش از ۱۰۰ جزیره صخره‌ای است. گل‌ولای این دریاچه، خواص درمانی دارد و املاح معدنی ای مانند کلر، سولفات، گوگرد موجود در آن برای درمان بیماری‌های پوستی، روماتیسم و... کاربرد دارد.



بی‌جان شدن ضربان دریاچه ارومیه

خشک‌شدن دریاچه ارومیه خصوصاً در سال‌های اخیر به یکی از دغدغه‌های اصلی تبدیل شده است و متأسفانه پیامدهای ناگوار فراوانی دارد. حوضه آبریز این دریاچه ۵۱۸۷۶ کیلومتر بوده و ورودی‌های اصلی آب آن سیمین رود، زرین رود و تلخ‌رود یا آجی چای هستند. این منطقه به علت وجود دشت‌هایی مانند دشت تبریز، دشت ارومیه، دشت بوکان، دشت آذرشهر، دشت میاندوآب، دشت بناب، دشت نقده، دشت مهاباد، دشت پیرانشهر، دشت سلماس و دشت اشنویه یکی از کانون‌های مهم و اصلی برای انجام فعالیت‌های دام‌پروری و کشاورزی محسوب می‌شود.



علل اصلی خشک‌شدن دریاچه

بر اساس پژوهش‌های انجام شده ۳۱ درصد سهم حضور و وجود عوامل مختلف طبیعی در خشک‌شدن دریاچه بوده که شامل موارد زیر است:

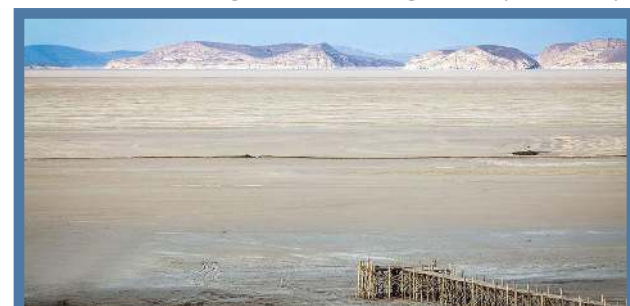
افزایش یافتن ۱/۵ درجه‌ای دمای هوا در دو دهه اخیر کاهش یافتن ۱۸ درصدی میزان بارش‌ها نسبت به دوران بلندمدت گذشته

همچنین ۶۹ درصد سهم عوامل انسانی در بروز خشکی دریاچه بوده که به شرح زیر است:

احداث کردن سدهای مختلف

توسعه دادن بخش کشاورزی

افزایش دادن میزان برداشت از منابع مختلف آب زیرزمینی در ادامه بروز و به‌وجود آمدن خشکسالی‌ها باید به احداث کردن بزرگراه بر روی دریاچه و همین‌طور استفاده کردن بی‌رویه از منابع آبی این حوزه آبریز در کنار بارش‌های کم و کوتاه سال بارش‌های کم جمله دیگر دلایل اصلی خشک‌شدن این دریاچه اشاره کرد. بر اساس پژوهش‌های انجام شده خشکسالی و کاهش بارش تنها ۵ درصد در خشکی این دریاچه نقش داشته‌اند و عوامل انسانی مانند اجرا کردن پروژه‌های نابودکننده برای توسعه دادن بخش اقتصادی - آبی و در کنار آن ساختن یک بزرگراه ۱۵ کیلومتری بر روی بستر دریاچه، همگی در کنار هم سبب شده‌اند که وضعیت دریاچه ارومیه امروزه بحرانی‌تر از هر زمان دیگری باشد.



در حال حاضر دریاچه ارومیه حال‌وروز خوبی ندارد و به دلیل افراطی‌گری در برداشت کردن از آبخوان‌ها همچنین سوءمدیریت، دست‌کاری در وضعیت طبیعی دریاچه، برداشت کردن بی‌رویه از آب‌های زیرزمینی برای کشاورزی به‌صورت غیراستاندارد و غیرعلمی، این دریاچه در بدترین حالت ممکن خود به سر می‌برد سطح عرصه آبی دریاچه ارومیه نسبت به سال گذشته کاهش چشمگیری داشته است و در روزهای پایانی تابستان ۱۴۰۲ حال خوبی ندارد. با اینکه مقرر شده بود دریاچه ارومیه در قالب طرح‌های ستاد احیا از

سال ۱۳۹۴ تا سال ۱۴۰۴ به تراز اکولوژیک خود برسد، حال بعد از گذشت ۸ سال و اجرای طرح‌های متفاوت، بحرانی‌ترین روزهای خود را سپری می‌کند.



خطرات خشک‌شدن دریاچه

کارشناسان محیط‌زیست پیش‌بینی می‌کنند در صورت خشک‌شدن این دریاچه هوای معتدل منطقه تبدیل به هوای گرمسیری با بادهای نمکی خواهد شد و زیست‌محیطی منطقه تغییر خواهد کرد. علاوه بر نمک بسیاری از آلودگی‌های شامل فلزات سمی سنگین مورد استفاده در صنعت و مواد سمی مورد استفاده در کشاورزی به آب‌های سطحی و زیر سطحی مرتبط با دریاچه نفوذ کرده‌اند و در صورت خشک‌شدن دریاچه بسیاری از مواد سمی هوازی شده و خطرات بیماری‌های تنفسی برای زیست‌بوم و مردم منطقه به وجود خواهد آورد. کارشناسان و فعالان محیط‌زیست اعتقاد دارند خطر خشک‌شدن دریاچه ارومیه تا شعاع ۵۰۰ کیلومتری این دریاچه را تهدید می‌کند. پیش‌بینی شده در صورت خشک‌شدن احتمالی این دریاچه، بارش باران نمک در بسیاری از استان‌های هم‌جوار رخ خواهد داد که این امر به آوارشدن ۱۳ میلیون نفر منجر خواهد شد.



آخرین خبر (دریاچه ارومیه یا صحرای نمک ارومیه) دریاچه‌ای که روزگاری بیش از ۲۰ میلیارد مترمکعب آب داشته حال تنها چند برکه کوچک دارد که آن هم به‌زودی خشک می‌شود و آنچه می‌ماند یک صحرای نمک ویران‌گر است.

گنبد نمکی

فاطمه پورجعفری

دانشجوی کارشناسی زمین شناسی دانشگاه یزد
زمان مطالعه: ۴ دقیقه



گنبد نمکی یک سازند زمین شناسی است. هنگامی که یک توده یا بستر بزرگ نمک از میان لایه هایی از سنگ های رسوبی به سمت بالا حرکت کند، ساختاری گنبد شکل ایجاد می شود. این گنبدها معمولاً از سنگ نمک یا هالیت تشکیل شده اند و در حوضه های رسوبی که لایه هایی از سنگ های رسوبی در طی میلیون ها سال انباشته شده اند، یافت می شوند. به گفته انجمن زمین شناسان نفت آمریکا (AAPG)، شکل گیری گنبد نمکی تحت تأثیر چندین عامل کلیدی است:

۱. رسوب گذاری رسوبی:

گنبدهای نمکی عمدتاً در مناطقی شکل می گیرند که لایه های ضخیمی از سنگ های رسوبی انباشته شده اند. رسوب این سنگ های رسوبی شرایط لازم را برای تشکیل گنبدهای نمکی ایجاد می کند.

۲. دفن و فشردگی:

با گذشت زمان، لایه های سنگ های رسوبی و بستر نمک زیرین در زیر لایه های اضافی از رسوبات مدفون می شوند. این دفن و فشردگی با قرار دادن نمک در معرض فشار و دمای افزایش یافته به تشکیل گنبدهای نمکی کمک می کند.

۳. تغییر شکل پلاستیک:

نمک، به دلیل خواص فیزیکی منحصر به فرد خود، می تواند تحت فشار تغییر شکل پلاستیکی داشته باشد. این بدان معنی است که برخلاف سنگ های شکننده می تواند شکل و جریان خود را تغییر دهد. تغییر شکل پلاستیکی نمک یک عامل حیاتی در حرکت و مهاجرت نمک به سمت بالا از طریق لایه های رسوبی اطراف است.

۴. فشار و شناوری به سمت بالا:

حرکت نمک به سمت بالا توسط ترکیب شناوری آن و فشار وارد شده توسط رسوبات پوشاننده انجام می شود. همان طور که نمک مدفون می شود و تحت فشار فزاینده قرار می گیرد، شروع به بالا رفتن از لایه های رسوبی را کم تر می کند و ساختاری گنبدی شکل را

تشکیل می دهد.

۵. نیروهای زمین ساختی:

نیروهای زمین ساختی، مانند حرکت صفحات پوسته زمین می توانند نقش بسزایی در تشکیل گنبدهای نمکی داشته باشند. این نیروها می توانند مسیریایی برای حرکت نمک به سمت بالا ایجاد کنند و همچنین باعث تغییر شکل و چین خوردگی لایه های رسوبی اطراف شوند.

اجزای مهم گنبد نمکی:

۱. هسته نمکی (Salt Core):

هسته نمکی، بخش مرکزی و اصلی گنبد نمکی است. این هسته شامل لایه های متراکم و تجمع یافته از نمک (معمولاً نمک هالیت) است که به صورت نیم کره ای و به شیب کمی شکل می گیرد. هسته نمکی در اثر فشار و فعالیت گرانروی نمک، از سنگ های اطراف خود جدا می شود و به سمت بالا حرکت می کند.

۲. لایه های سنگی (Rock Layers):

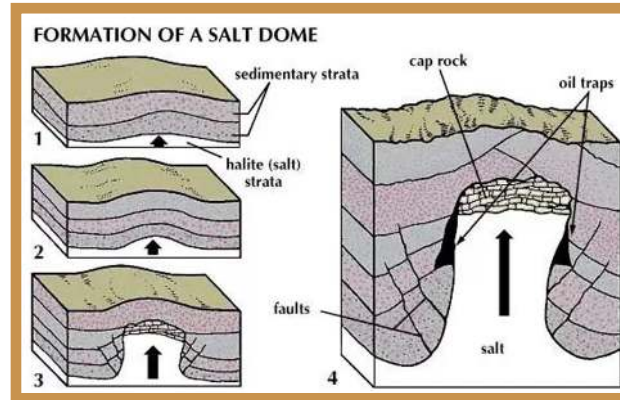
گنبد نمکی توسط لایه های سنگی بیرونی احاطه می شود. این لایه ها می توانند شامل سنگ های رسوبی یا سنگ های نهشته باشند. لایه های سنگی به عنوان یک پوشش محافظ برای هسته نمکی عمل می کنند و از خراب شدن و تماس مستقیم با عوامل زیست شناختی و محیطی جلوگیری می کنند.

۳. گوشه ها و چین ها (Flanks and Slopes):

گنبد نمکی معمولاً دارای سطوح خمیده و شیروانی است که به آن گوشه ها و چین ها می گویند. این بخش ها شکل خاصی دارند و می توانند خمیدگی های قوسی و شیب های فراوانی داشته باشند. گوشه ها و چین ها می توانند به شکل ضخامت های روکشی باشند که در برخورد با عوامل خارجی مانند باد و آب، تغییر شکل می دهند.

۴. نیروی گرانروی (Gravity Force):

نیروی گرانروی یکی از عوامل اصلی تأثیرگذار در شکل گیری گنبد نمکی است. به دلیل چگالی بالای نمک در مقایسه با سنگ های اطراف، لایه های نمکی تا حدودی از سنگ های دور از هسته نمکی جدا می شوند و به بیرون حرکت می کنند. این نیرو باعث تشکیل سقف هسته نمکی در بالا و شیب های پهن و ملایم در گوشه ها و چین ها می شود. این اجزای اساسی گنبد نمکی به صورت کلی شکل دهنده ساختار آن هستند. با این حال، در موارد خاصی ممکن است اجزای دیگری مانند فشارهای تکتونیک، شکاف ها، افزازها و خوردگی ها نیز تأثیرگذار باشند.



کانی های همراه با گنبد نمکی:

هماتیت (خاک سرخ) در اکثر گنبدهای نمکی با مقدار و گسترش متفاوت است. گنبد نمکی دارای پوشش انیدیتی و کلسیتی حاوی عدسی های گوگرد طبیعی (بالات و همکاران ۱۹۸۰) است و لیمونیت به مقدار کم و به صورت لکه های کوچک در بعضی از گنبدهای نمکی گچین مشاهده شده است. اولیژیست به صورت بلورهای غالباً پراکنده و مخلوط با خاکسرخ و اگلومرا و حتی در توده های نمک به مقدار فراوان مشاهده می گردد. همچنین منیتیت که در بعضی از گنبدها به صورت کلاهدک گزارش شده اند. پیریت نیز در گنبد نمکی هرمز به صورت کریستالی و در گنبدهای دیگر معمولاً آثار فرسایش یافته آن وجود دارد. گوگرد در بعضی از گنبدها به صورت خالص وجود دارد. آپاتیت کریستال هایی از این کانی در جزیره هرمز وجود دارد. کلیست، دولومیت، کوارتز، ایلمینت، اپیدوت و کانی های پرتوزا (پچبلا) از دیگر کانی های موجود در گنبدهای نمکی است.

گنبد نمکی های ایران:

۱. گنبد نمکی قم:

تنها گنبد نمکی متقارن جهان است، با دارا بودن دریاچه ای کوچک در دل خود پدیده ای طبیعی و منحصر به فرد به شمار می رود که در این منطقه قرار گرفته است. در این گنبد، بلورهای نمک به صورت تیغه های مشخص و کنگره دار درآمده اند و مناظر زیبایی را خلق کرده اند.

۲. گنبد نمکی بستک هرمزگان:

در حال حاضر، گنبدهای نمکی بستک یکی از منابع اصلی در کشور به حساب می آید و قدرت اقتصادی بی نظیری به جنوب کشور داده است. از نکات اعجاب انگیز این تپه های فوق العاده ترکیب آلیاژهای فلزی با نمک های انباشته شده آن ها است.

۳. گنبد نمکی نمکدان قشم:

بر اساس تقسیم بندی بوساک و همکارانش در سال ۱۹۹۸، کوه نمکی جزیره قشم در دسته گنبدهای نمکی غیرفعال قرار می گیرد و روی سطح بالایی آن سنگ نمک کمتری وجود دارد. دلیل این اتفاق حل شدن سنگ نمک با آب و کاهش میزان آن در طول زمان بوده است. البته میزان سنگ گچ این گنبد زیاد برآورد می شود. در خصوص ساختار این گنبد این نکته را نیز باید اضافه کرد که کوه مذکور از انباشت صخره های آذرین با رسوبات تشکیل شده است. در این گنبد نمکی پدیده های انحلالی سطحی و عمقی زیادی وجود دارد. طولانی ترین غار این مجموعه با نام غار نمکدان، با طول ۶۴۰۰ متری اش توانسته عنوان طولانی ترین غار نمکی جهان را کسب کند. مجموعه ای شگفت از قندیل های نمکی، استلاکتیت ها و استلاگمیت ها دیدنی و دیگر سازه های جذاب نمکی را به نمایش می گذارد.

۴. گنبد نمکی جاشک بوشهر:

این جاذبه منحصر به فرد در کوه جاشک قرار دارد و شامل غارهای نمکی، آبشارهای نمکی، چشمه های نمکی، دودکش های جن و دیگر سازه های طبیعی می شود که هر کدام جذابیت خاص خود را دارد. همچنین گنبد نمکی جاشک به عنوان بزرگ ترین و زیباترین گنبد نمکی ایران و خاورمیانه شناخته می شود. تعداد گنبدهای نمکی ایران بسیار زیاد است. کشور ایران به علت ساختار جغرافیایی در بیشتر مناطق خود گنبدهای نمکی دارد. گنبدهایی که معرفی شدند تنها تعداد کمی از آن ها بود. بیشتر این پدیده های طبیعی ایران در جنوب این کشور واقع شده اند. جزیره های زیادی در خلیج فارس، گنبدهای نمکی دارند. طیف رنگی این گنبدها متنوع است و رنگ هایی همانند قرمز، زرد، نارنجی، قهوه ای، کهربایی، سبز و خاکستری را در خود دارد.



کوير، اسرارآمیزترین نقاط زمین

(سفری به ناشناخته‌ترین مکان‌های ایران)

سجاد یونسی

دانشجوی کارشناسی ارشد رسوب‌شناسی

و سنگ‌شناسی رسوبی، دانشگاه خوارزمی

زمان مطالعه: ۵ دقیقه



چکیده

محیط‌های صحرایی به مناطقی اطلاق می‌شود که دارای پوشش گیاهی کم، بارندگی اندک و تبخیر زیاد باشد. در این نواحی معمولاً باد یکی از عوامل اصلی تغییردهنده سطح زمین است. شرایطی که به تشکیل محیط‌های صحرایی کمک می‌نمایند می‌توان به وجود مناطقی که در مسیر باد قرار داشته و دارای بخار آب کم باشد، وجود یک‌رشته کوه که در مسیر بادهای باران‌زا قرار گرفته است و یا نبود رطوبت کافی برای به‌وجودآوردن باران و... اشاره نمود. امروزه چنین مناطقی در سطح سیاره زمین تقریباً در عرض‌های جغرافیایی بین ۲۰ تا ۳۰ درجه نیمکره شمالی و جنوبی قرار دارد. در این عرض‌های جغرافیایی به علت برخورد هوای سردی که از شمالگان و جنوبگان به‌طرف استوا در حرکت است و هوای گرمی که از استوا به‌طرف قطب جنوب و شمال در حرکت است باد به وجود می‌آید که در حرکت و رسوب‌گذاری ذرات رسوبی در محیط‌های صحرایی نقش عمده‌ای را ایفا می‌کند.

مقدمه

رسوبات محیط‌های صحرایی شامل رسوبات حمادا، رسوبات سریر، رسوبات سب‌خاها و دریاچه‌های نواحی صحرایی، رسوبات وادی، رسوبات لسی یا گردوغباری و رسوبات ماسه‌ای بادی می‌باشد (رانیک و ساین، ۱۹۸۰). باید توجه داشت که رسوبات صحرایی منحصرأ به رسوبات تپه‌های ماسه‌ای که خود بخشی از رسوبات ماسه‌ای بادی است اطلاق نمی‌گردد و سایر رسوبات را نیز در بر می‌گیرد، ولی رسوبات تپه‌های ماسه‌ای از همه فراوان‌تر بوده و در زمین‌شناسی از اهمیت بیشتری برخوردار است.



نمایی از رسوبات کویر ریگ زرین در ۱۳۰ کیلومتری استان یزد روستای سازند، منبع عکس: irandeserts.com

رسوبات حمادا (Hamada deposits)

حمادا به یک منطقه سنگی صاف با پرنگاه‌های عمودی و تند در صحرا اطلاق می‌شود که توپوگرافی آن به فرم جزایری است که از پی‌سنگ تشکیل شده و بالاتر از قسمت مسطح منطقه قرار دارد. سطح این نواحی بیشتر از ذرات دانه‌درشت در اندازه بولدر و پیل، پوشیده شده است. ذرات دانه‌درشت از تخریب نواحی مرتفع سرچشمه گرفته و باد قادر به جابه‌جایی آن‌ها نمی‌باشد. منطقه حمادا یک منطقه تخریبی است و احتمال مدفون شدن رسوبات دانه‌درشت در این ناحیه خیلی کم است. به این دلیل رسوبات این منطقه در بین رسوبات قدیمی کمتر شناخته شده است. ذرات تشکیل‌دهنده این رسوبات کاملاً زاویه‌دار است، زیرا در نزدیکی منشأ تشکیل شده‌اند. رسوبات فوق غالباً به فرم توده‌ای دیده می‌شوند.

رسوبات سریر (Serir deposits)

سریر در زبان عربی به معنی تختگاه است و در این جا به صحرای سنگی که از دانه‌های پیل و ماسه درشت با جورشدگی بد یا متوسط تشکیل شده است اطلاق می‌شود. ذرات دانه‌ریز این رسوبات تحت‌تأثیر فرایندهای جهشی یا معلق از محیط خارج گردیده است. نوع رسوبات سریر به سنگ منشأ بستگی دارد. ضخامت این نوع رسوبات بسیار کم بوده و گاهی اوقات به حدود چند سانتی‌متر می‌رسد. طبقه‌بندی در این رسوبات ممکن است به فرم افقی و گاهی اوقات مورب دیده شود.

رسوبات سب‌خاها و دریاچه‌های نواحی صحرایی (Desert lake and inland sabkha deposits)

گاهی اوقات در نواحی صحرایی فرورفتگی‌های کم‌عمقی وجود دارد که بر اثر تخریب توسط باد و یا عوامل تکتونیکی به وجود آمده‌اند. چنانچه آب در داخل این فرورفتگی‌ها جمع شود، دریاچه‌های کم عمقی تشکیل می‌گردد. آب

ممکن است به ۲ صورت در داخل این حوضه‌ها تجمع پیدا کند. یکی توسط رودخانه‌های صحرایی و دیگری از طریق تراوش آب از زیرزمین به داخل این فرورفتگی‌ها که این حالت اخیر به علت بالابودن سطح آب زیرزمینی در منطقه می‌باشد. رسوبات این دریاچه‌ها بیشتر دانه‌ریز (در حد سیلت و رُس) با طبقه‌بندی افقی و لامیناسیون است که گاهی اوقات نیز لایه‌بندی تدریجی در آن‌ها دیده می‌شود. لامیناسیون‌ها و طبقات افقی هنگامی تشکیل می‌گردند که رسوبات دانه‌ریز معلق در آب در یک محیط آرام رسوب کنند، ولی لایه‌بندی با دانه‌بندی تدریجی بر اثر ریزش ناگهانی مقادیر زیادی رسوب آواری در محیط که با کاهش انرژی در محیط نیز همراه است، تشکیل می‌گردند. اگر رسوبات لایه بالایی از رُس باشد، ممکن است در سطح آن ترک‌های گلی در هنگام خشک‌شدن دریاچه تشکیل شود که توسط رسوبات بادی پوشیده شده و در رسوبات قدیم نیز قابل‌تشخیص است. ممکن است در اثر تبخیر شدید در این دریاچه‌ها، لایه‌هایی از گچ شبیه به رسوبات سبخایی تشکیل گردد. در هنگام تشکیل رسوبات تبخیری در این دریاچه‌ها ممکن است ناخالصی‌هایی از قبیل ذرات سیلت و رس که توسط باد حمل شده‌اند، در رسوبات تبخیری دیده شود.

رسوبات لسی

این رسوبات بیشتر از ذرات دانه‌ریز، در حد سیلت و رُس، تشکیل شده‌اند که به‌صورت معلق توسط جریان باد حمل شده و پس از کاهش سرعت آن رسوب می‌کنند. لس‌ها غالباً فاقد لایه‌بندی بوده و بیشتر از ذرات سیلت ساخته شده‌اند و ذرات ماسه خیلی ریز و رُس در آن‌ها خیلی کم است. این رسوبات ممکن است منطقه‌ای به وسعت چندین کیلومتر را بپوشانند.

اهمیت اقتصادی نهشته‌های بادی

ماسه‌سنگ‌های بادی به علت دارابودن ذراتی با گردش‌دگی و جورشدگی خوب و سیمان‌شدگی ضعیف، تخلخل و تراوایی بالقوه خوبی دارند. تراوایی ناحیه‌ای بسیار خوبی به علت عدم حضور لایه‌های شیل وجود دارد. به علت این عوارض، ماسه‌سنگ‌های بادی می‌توانند مخازن نفتی و آبخوان‌های مهمی باشند. هرچند که به‌طور کلی ماسه‌سنگ‌های بادی مخازن هیدروکربوری مهمی محسوب نمی‌شوند. علت این مسئله آن است که ماسه‌های بادی در حوضه‌های قاره‌ای و دور از شیل‌های دریایی تشکیل می‌شوند که سنگ منشأ بالقوه‌ای به‌حساب می‌آیند. استثنائات خاصی به این قانون کلی یافت می‌شود که در آن ماسه‌سنگ‌های بادی توسط

ناپوستگی‌ها یا حرکات تکتونیکی در مجاورت لایه‌های سنگ منشأ غنی از مواد آلی قرار گرفته‌اند.

نتیجه‌گیری

از آن چه که ذکر شد، آشکار می‌گردد که اثبات بادی بودن منشأ یک رخساره رسوبی بسیار دشوار بوده و حتی نیز ممکن است که در مطالعات زیرسطحی غیرممکن باشد. علت آن این است که رسوبات هم در هوا و هم در زیر آب توسط جریان‌های کششی به شکل‌های متفاوت نهشته می‌شوند. گرچه شکل هندسی تلماسه‌های صحرایی امروزی مشخص است، اما در واقع در دوران‌های قدیم، آن‌ها دارای فرم‌های هندسی غیرمشخص بوده که اغلب با ماسه‌های آبی از منشأ رودخانه‌ای به طور بین لایه‌ای قرار می‌گیرند. سازندهای بادی دارای دامنه وسیعی از رخساره‌های آواری بوده و میزان بلوغ در دانه‌ها به‌خصوص در ماسه‌سنگ‌ها بسیار بالا است. مدل‌های ارائه شده برای رسوبات صحرایی را می‌توان به مجموعه رخساره‌های بیابانی قاره‌ای و مجموعه رخساره‌های حاصل از فرسایش باد اشاره نمود.

منابع

فیض نیا، سادات. (۱۳۸۸). سنگ‌های رسوبی غیر آواری: انتشارات دانشگاه تهران.

موسوی حرمی، رضا. (۱۳۹۳). رسوب شناسی: انتشارات آستان قدس رضوی.

تاکر، موریس ای. (۱۳۷۴). سنگ‌شناسی رسوبی، مقدمه‌ای بر منشأ سنگ‌های رسوبی، (ترجمه سید رضا موسوی حرمی، اسد... محبوبی). انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. سلی، ریچارد. (۱۳۹۵). محیط‌های رسوبی دیرینه و تشخیص آنها در مطالعات زیرسطحی، (ترجمه عبدالحسین امینی، رسول اخروی). انتشارات دانشگاه تهران. سحابی، فریدون. (۱۳۸۸). سنگ‌شناسی رسوبی: انتشارات دانشگاه تهران.

آقاباتی، سید علی. (۱۳۸۳). زمین‌شناسی ایران: سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور.

تاربوک، ادوارد جی و لونگن، فردیک ک. (۱۳۹۲). میانی زمین‌شناسی، (ترجمه رسول اخروی). انتشارات دانشگاه شهید باهنر کرمان.

مر، فرید. (۱۳۸۲). عناصر زمین، (ترجمه خدیجه زائری). انتشارات دانشگاه شیراز.

سودمند، ع. (۱۳۹۲). پراکنش، ویژگی‌های رسوب شناسی و پدولوژیک لس‌های منطقه سرخس (پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه فردوسی مشهد).



کهربا



ندا داستان

دانشجوی کارشناسی زمین شناسی دانشگاه یزد
زمان مطالعه: ۲ دقیقه

زَنمارِ ما ز جامِ می قوت کنی

چون در کدوم بر بادِ شوید مرا

وین چهره کهربا چو یاقوت کنی

وز چوب زرم تحت تابوت کنی

«خام»

کهربا، فسیل صمغ درخت است که به صورت سنگ در آمده و یکی از سنگ های گرانبها با خاستگاه آلی محسوب می شود. کهربا از رزین سخت شده درخت کاج در دوره ائوسن، دوران چهارم زمین شناسی، به وجود آمده است. وزن مخصوص آن ۱/۰۵ تا ۱/۱ گرم بر سانتی متر مکعب است و میزان سختی آن از ۲ تا ۲/۵ است، از این رو نمی توان با ناخن آن را خراش داد ولی می توان با وسایلی آن را تراش داد و حکاکی یا سوراخ کرد. ضریب شکست آن نیز ۱/۵۴ می باشد.

رنگ کهربا اغلب یکنواخت است و بیشتر به رنگ زرد یافت می شود؛ اگرچه این رنگ ها از زرد لیمویی تا زرد متمایل به قهوه ای متغیر است. کهربای آبی و سبز نیز به ندرت پیدا می شود. کهربای سیاه نیز وجود دارد. کهربا با جلای صمغی - شیشه ای، رخ ندارد و ساییدگی آن سفید است.

برخی از رایج ترین انواع کهربا عبارت اند از کهربای بالتیک، کهربای مکزیکی، کهربای کارائیب، کهربای سبز، کهربای کوپال، کهربای برمه ای، کهربای آبی و کهربای سیاه.

در اثر مالش خاصیت الکتریکی پیدا می کند و دارای بوی مطبوعی می گردد. (بوی سنگ کهربا مانند بوی صمغ کاج است در حالی که نوع قلبی اگر از جنس پلاستیک باشد بوی پلاستیک می دهد و اگر شیشه ای باشد به حرارت واکنش نشان نخواهد داد.) تشخیص کهربا کار آسانی نیست! هر چند که آزمایش های خانگی زیادی امروزه برای تشخیص کهربای اصل با کهربای مصنوعی و ساختگی وجود دارد؛ اما نتیجه این آزمایش ها قطعی نیست.

* کانی ها و موادی که ممکن است با آن اشتباه شوند:

پلاستیک های مصنوعی یا فشرده، صمغ کاج

* خصوصیات ویژه کهربا: صمغ فسیل شده، رنگ، چگالی کم، نرم، حشرات به دام افتاده

* برای خارج کردن حباب های هوا و مایعات درون کهربا، آن را در روغن شلغم می جوشانند.

بزرگ ترین کهربا یافت شده در جهان

بزرگ ترین کهربا به وزن ۵۰/۴ کیلوگرم در معدن زغال سوماترا اندونزی یافت شده است که قدمت آن به ۱۵ میلیون سال پیش برمی گردد. این کهربا زیر نور ماورا بنفش، رنگ آبی و در نور معمولی چراغ قوه، قرمز مایل به قهوه ای را منعکس می کند. در سال ۲۰۱۷ در رکورد گینس ثبت شده است.

کشف فسیل مار ۹۹ میلیون ساله درون کهربا

به تازگی اولین فسیل بچه مار درون کهربا که مربوط به ۹۹ میلیون سال پیش است یافت شده که نشان می دهد که عمر انسان چقدر روی کره زمین محدود است.

اتاق کهربا

یکی از شاهکارهای هنری مربوط به اتاقی با مساحت ۱۲۰ مترمربع از جنس کهربا است که در سال ۱۷۰۱ به دستور فردریک شاه پروس به عنوان اتاق پذیرایی در کاخ اصلی وی در برلین می باشد. سرتاسر این اتاق از صفحات چوب بلوط با ۱۰۰ هزار قطعه برش خورده کهربا در زمینه نقاشی شده از گل استفاده شده است.



منابع:

۱-زاوش، م. (۱۳۴۸). کانی شناسی در ایران قدیم. بنیاد فرهنگ ایران. ۲۸۶-۲۹۱

۲-منوچهر دانایی، م. (۱۳۵۲). کانی شناسی یا شناخت مواد معدنی جلد اول غیرسیلیکات ها. دانشگاه مشهد. ۸۲

۳-قربانی، م. موسوی پاک، ن. (۱۳۸۲). سنگ ها و کانی های گران بها (گوهرها) و جایگاه آنها در ایران. آرین زمین

۴-مارتین و پارکر ترجمه فرهنگ جاه، ب. سنگ ها و کانی ها

www.jahanshimi.com-۵

www.jahaneshimi.com-۶

www.sangshenas.com-۷

طنز زمین

نویسنده: جابر ابن خندان

سلام

ابتدا قرار بود طنزمین را بنویسم؛ ولی احساس کردم تلخ مین مناسب تر است!

می خواهیم به دانشجویان و دانش آموختگان رشته زمین شناسی بپردازیم که این افراد از طبقه ی بیکار، بی خاصیت و بین رشته ای حساب می شوند و به قول معروف نخودی رشته ها هستند.

نخودی چیست؟

به کودکان که نیازمند بازی بودند؛ ولی توانایی فراوانی نداشتند و برای اینکه دلشان نشکند آنها را در جریان بازی قرار داده و باخت، برد و... روی این افراد تأثیری نداشت.

نخودی کیست؟

به زمین شناسانی که جدای از رشته خود به رشته های معدن، منابع طبیعی، جغرافیا، محیط زیست و عمران آشنایی دارند نخودی گویند.

زمین شناسان اغلب با رشته ی علوم تجربی در دبیرستان به دانشگاه راه پیدا می کنند و دروسی چون زیست شناسی، فیزیک، شیمی و ریاضی را گذرانده اند؛ اما اکثر دانشجویان رشته ی جغرافیا از رشته ادبیات و علوم انسانی به این رشته وارد می شوند که درس های فلسفه، منطق، جامعه شناسی، اقتصاد و تاریخ را گذرانده اند.

آیا یک زمین شناس به اندازه یک اقتصاددان به اقتصاد مسلط است؟

آیا یک زمین شناس روان شناسی را بلد است؟

پاسخ منفی است؛ ولی مینا و روش کار بدین صورت است که بعضی ها فکر می کنند؛ چون جغرافیا به زمین شناسی شباهت دارد پس نتیجه می گیریم زمین شناسی باید از آزمون استخدامی حذف شده و فقط جغرافیا میدان دار باشد.

ما منطق نخواندیم؛ ولی مثالی را بلدیم که می گوید درب باز است، باز پرنده است، پس درب پرنده است.

بلی منطق شما را یافتیم ولی بیایید کمی درد و دل کنیم. کانی باریت در سرم سازی، شربت و قرص های مختلف کاربرد دارد و اکتشاف آن کار شخصی جز زمین شناس نیست.

معادن سرب و کاربردهای زیاد فقط کاریک زمین شناس است.

فلوئوریت و تالک که در خمیر دندان و کرم ضد آفتاب و بقیه محصولات بهداشتی استفاده می شود توسط زمین شناس ها شناسایی می شود.

دنیا به زمین شناس، علم زمین شناسی نیاز دارد پس

حذف شدن معلم زمین شناسی و دبیر زمین شناس بدون فکر و اندیشه انجام شده است.

راستی ما کمی تا قسمتی بلدیم علوم تجربی را تدریس کنیم پس این را صرفاً جهت اطلاع گفتیم.

و نکته ی بعدی اینکه از گوگل ایرانی و ویکی پدیا فارسی بروید تعریف زمین شناسی و جغرافیا را ببیند تا متوجه شوید زمین شناسی زیر مجموعه جغرافیا نیست. البته جغرافیا هم زیر مجموعه زمین شناسی نیست و این علوم تا قسمتی مشابه هستند، همین...

امیدوارم برنامه بعدی فیزیک و ریاضی نباشد؛ ولی اگر نباشند هم اتفاقی نخواهد افتاد؛ چون هنوز در هیچ اداره ای به جز کپی کارت ملی، شناسنامه و یک قطعه عکس ۴×۳ هیچ وقت به من نگفتند که این انتگرال دوگانه را باید حل کنی وگرنه باید مثل عریضه نویسان در ورودی ادارات یک انتگرال گیر سیار هم داشتیم.

فکر کنید یکبار در جاده با شتاب متفاوت در حال حرکت بودم؛ ولی متأسفانه چون سرعتم به ۱۴۴ کیلومتر بر ساعت رسید پلیس من را متوقف و ماشین را جریمه کرد و سپس اعمال قانون شدم به جرم اینکه خواستم سرعت ۴۰ متر بر ثانیه را نظاره گر باشم پس نتیجه می گیریم فیزیک هم باید حذف شود.

راستی مقدار اصطکاک هم مانع از اجرای قشنگ این آزمایش شد.

من هیچ وقت در جنگل پس از اینکه چوبی را آتش زدم از جرم مانده نخواستم جرم اتمی کربن را به دست آورم پس با منطق شما شیمی هم کاربرد ندارد.

چرخه کربس پوست ما را کند و نهایتاً هیچ وقت کاربردش را نفهمیدیم پس نیازی به زیست شناسی هم نداریم.

ضمناً با خرید بسته ی اینترنتی فلان اپراتور (می خواهم تبلیغ همراه اول نشود) می شود با جستجوی ترجمه تمام جملات فارسی را به انگلیسی و دیگر زبان ها تبدیل کنیم پس نیازی به زبان انگلیسی هم نداریم. راستی وقتی به دیگران گفتیم: برای این کار باید دوره دیده باشی، هیچ وقت، هیچ کدام نپرسید که زمان (دیده باشی) چیست؟ که من با قدرت بگویم: ماضی التزامی پس ادبیات فارسی اشکال ندارد؛ ولی به درس زبان فارسی هم نیازی نداریم.

و این گونه با این فرمان در کاربرد دروس نسلی باقی می ماند که به جز کریستیانو رونالدو باید دنبال حمید معصومی نژاد از رم هم بدود.

کرونا با دروس مجازی ضربه ی بزرگی به سیستم آموزشی زد که البته الان مشخص نیست؛ ولی طبل نواخته شده صدایش بعداً مشخص می شود.

بیایید سعی کنیم با نادیده گرفتن زمین شناسی ضربه بعدی را خودمان به خودمان نزنینم.

فعلاً خدا حافظ!



بالاست راه آهن

زهرا زارعی

دانشجوی کارشناسی ارشد زمین شناسی

مهندسی دانشگاه یزد

زمان مطالعه: ۵ دقیقه



راه آهن یکی از حیاتی ترین زیرساخت های حمل و نقل در جهان است که کارایی بالایی در سرعت و ظرفیت، کاهش ترافیک جاده ای و آلودگی هوا و همچنین تأثیر مثبت بر اقتصاد و پایداری زیست محیطی دارد. بالاست لایه ای از مصالح سنگی شکسته شده است که قسمتی از ضربات دینامیکی را جذب کرده و مثل فدر در برابر بارهای وارده مقاومت می کند. این لایه سنگ ریزه ای وزن قطار را که توسط ریل و تراورس به آن منتقل شده است، تحمل می کند. اگر تراورس مستقیماً روی سطح زیرسازی قرار بگیرد ممکن است در زمین فرو رود. زیرا تراورس از پایداری زیادی در برابر بارهای وارده برخوردار نبوده و باعث ناهموار شدن سطح چرخشی ریل و به هم خوردن تراز آن می شود. علاوه بر این، به دلیل عدم نفوذپذیری زیرسازی، ممکن است تراورس پس از بارندگی در آب فرو رود. همچنین یخ زدگی این لایه سبب بالا آمدگی ریل در قسمت هایی از خط راه آهن می شود (Guo et al, ۲۰۲۲).

کیفیت لایه بالاست سبب دوام این سیستم حمل و نقل جهانی می شود. در صورتی که سنگ دانه ها مناسب نباشند، عمر راه آهن کاهش می یابد و احتمال نشست یا جابه جایی وجود دارد که می تواند باعث انحراف یا خارج شدن قطار از ریل شود. همچنین، اگر دوام سنگ دانه بالاست کم باشد، ممکن است در اثر هوازگی یا ضربات ناشی از تردد قطارها خرد شود و نیاز به تعویض داشته باشد که هزینه زیادی را می طلبد. از این رو، اهمیت انتخاب سنگ دانه با کیفیت در حفظ دوام و عملکرد بهینه راه آهن بسیار مهم است. انتخاب نوع سنگ مناسب برای بالاست تولیدی در خطوط راه آهن، با در نظر گرفتن متغیرهایی همچون شرایط اقلیمی منطقه، تراکم تردد مسیر، سرعت تندروی قطار و... امری حیاتی است. این عوامل می توانند تأثیر مستقیمی بر کیفیت خطوط راه آهن داشته باشند. استفاده از سنگ دانه های

مقاوم، به خصوص سنگ های دگرگونی، به دلیل دوام و مقاومت بالای آن ها، در پروژه های مهندسی راه آهن راه حلی کارآمد است (Trotta et al, ۲۰۲۱).

به دلیل تفاوت در خصوصیات بالاست در مناطق مختلف، اجرای آزمایش های کنترل کیفیت بر روی سنگ ها پیش از طراحی ساختارهای راه آهن ضروری است. همواره تطابق نتایج حاصل از آزمایش ها با شاخص های مرتبط با آیین نامه ها به منظور دستیابی به کیفیت مطلوب در خطوط راه آهن ایران با هدف تأمین نیازهای مصالح بالاست و در نتیجه بهبود عمر بهره برداری خطوط راه آهن و کاهش هزینه های ناشی از تعمیر و نگهداری از مسائل مورد توجه مهندسان بوده است.

برای تعیین روش آزمایش کیفیت بالاست می توان از آیین نامه های خارجی که در آنها روش هایی برای تعیین کیفیت سنگ دانه ها ارائه شده استفاده نمود. از آیین نامه های معتبر و مورد استفاده در سراسر دنیا در زمین های راه و راه آهن می توان به EN, BS, AASHTO, ASTM, AREA اشاره کرد. از آنجاکه جنس بالاست اغلب از نوع سنگ دانه می باشد؛ بنابراین مشخصات کیفی بالاست از طریق آزمایش هایی که مربوط به خصوصیات سنگ دانه ها است تعیین می شود. در این زمینه ASTM یکی از استانداردهای قابل قبول و مورد استفاده در دنیا می باشد که در زمینه مشخصات فیزیکی و شیمیایی سنگ دانه ها روش های آزمایش را ارائه داده است.



آزمایشات ذیل جهت سنجش کیفیت محصول نهایی صورت می گیرد.

۱- وزن مخصوص و پوکی مصالح - وزن مخصوص ظاهری مصالح بالاست بر طبق استاندارد ASTM-۱۲۷ C و حداکثر مقدار جذب آب مصالح آن مطابق استاندارد ASTM-C۱۲۷ می باشد.

۲ - مقاومت در برابر یخ بندان

۳ - مقاومت در برابر سایش مطابق آزمایش لوس آنجلس بر مبنای آزمایش لوس آنجلس

۴ - آزمایش سلامت مصالح طبق استاندارد ASTM-C۸۸ ۵ - مقاومت فشاری خشک و اشباع شده مصالح سنگی

وظایف عمده بالاست

وظایف عمده بالاست عبارتند از:

۱- بستر مناسبی برای استقرار تراورس ایجاد می کند.
۲- بار را از تراورس به سطح بیشتری از زیر ریل انتقال می دهد.

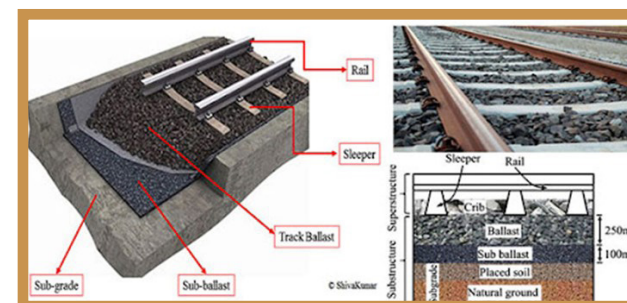
۳- ضریب ارتجاعی بستر زیر تراورس را افزایش می دهد.

۴- باعث ثبات طولی و عرضی خط آهن می گردد.

۵- باعث راحتی در اجرای تعمیرات و نگهداری سطح تراز و هم محوری خطوط می گردد.

۶- زهکش مؤثری برای خط آهن ایجاد می کند، همچنین در برابر یخ زدگی مقاوم است.

۷- در محافظت از سطح فوقانی زیرسازه کمک می کند (سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور ۱۳۸۴).



مصالح مناسب برای بالاست:

کیفیت لایه بالاست بستگی به جنس مصالح بکار رفته و تراکم آنها دارد. سنگ های آذرین و دگرگون از مقاومت بالایی برای به کارگیری به عنوان مصالح بالاست برخوردارند. مصالح بالاست باید برای انجام وظایف خود دارای ویژگی های زیر باشند:

مقاومت: بالاست باید در مقابل خردشدگی و شکستن در برابر بارهای اعمالی مقاومت کند.

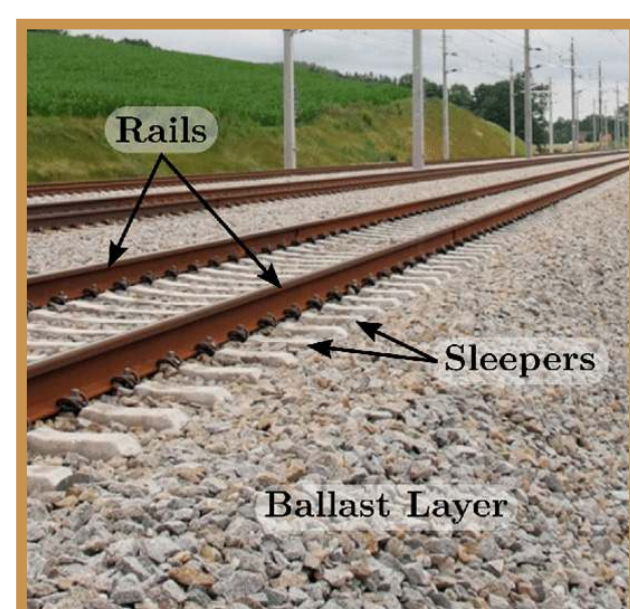
سختی: بالاست باید علاوه بر سختی، در برابر شکستن مقاوم باشد و شکننده نباشد. دوام: دوام شامل مقاومت در برابر سایش و هوازگی می باشد. پایداری: بالاست باید پایداری خود را حفظ کند. ماسه با دانه های گرد یا مصالح شنی که تمام ماسه و رس آن را جدا کرده باشند تحت بارگذاری پایدار نیستند و بر روی هم می غلتند. مصالحی که ساختار دانه های سخت و نامشخص

دارند و یا دارای درصد کافی مواد با دانه بندی نامنظم می باشند، پایداری بیشتری دارند. قابلیت زهکشی: بالاست خوب باید اجازه نفوذ سریع آب های سطحی را فراهم آورد. قابلیت تمیز کردن: یک بالاست خوب باید قابلیت تمیز شدن دستی یا ترجیحاً توسط ادوات مکانیکی موجود را داشته باشد. مصالح درشت دانه مانند سنگ شکسته یا سرپاره و برخی شن های آماده شده قابل تمیز شدن هستند؛ ولی ماسه قابل تمیز شدن نمی باشد و در صورت کثیف شدن باید تعویض شود. در دسترس بودن: مصالح باید تا حد امکان در نزدیکی خط و سایت وجود داشته باشد تا هزینه های حمل و نقل و تجهیزات افزایش نیابد (سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور ۱۳۸۴).

منابع

Guo, Y., Xie, J., Fan, Z., Markine, V., Connolly, D.P. & Jing, G. 2022. Railway ballast material selection and evaluation: A review. Construction and Building Materials, 344, 128218, doi: <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2022.128218>.

Trotta, R., Barroso, E. & Motta, L. 2021. Migmatitic gneiss aggregates: Compositional, mechanical, and morphological responses to innate heterogeneity. Engineering Geology, 106002, 283, doi: [10.1016/j.enggeo.2021.106002](https://doi.org/10.1016/j.enggeo.2021.106002).



افتخار آفرینی انجمن علمی زمین شناسی دانشگاه یزد در شانزدهمین دوره از جشنواره دانشگاهی و بین المللی حرکت:

کسب سه عنوان برگزیده در سطح دانشگاه (انجمن برتر، انجمن آموزش محور و نشریه برتر) و همچنین
کسب عنوان نشریه شایسته تقدیر و انجمن برگزیده آموزش محور در سطح بین المللی.



نمونه‌های جهانی گردشگری معدنی ۳

آیدین زینال‌زاده

کارشناس اکتشاف، پژوهشگر مسائل اجتماعی و فعال رسانه‌ای حوزه معدن و صنایع معدنی
زمان مطالعه: ۱۵ دقیقه



۲۰- موزه ملی زغال‌سنگ انگلستان:

موزه معدن زغال‌سنگ انگلستان سایتی ۴۱ هکتاری با مجموعه‌ای منحصر به فرد از ساختمان‌ها، نمایش‌ها و گالری‌ها است که جهان پنهان در صنعت معدن و معدن‌کاری را نشان می‌دهد. در این موزه بازدیدکنندگان می‌توانند در مورد روش‌های استخراج معادن و ماشین‌آلات معدنی اطلاعات مفیدی کسب کنند، همچنین با پوشش و نحوه زندگی کارگران و خانواده‌های آنان و تفریحاتشان آشنا می‌شوند. گردشگران با پوشیدن کلاه معدن‌کاری و به همراه داشتن تجهیزات ایمنی لازم، به کمک راهنمای تور که از معدنچیان سابق است، از یک چاه ۹۰ متری پایین رفته و به عمق ۱۴۰ متری زیرزمین می‌روند تا با نحوه استخراج زغال‌سنگ و چگونگی انتقال آن به سطح زمین آشنا شوند. علاوه بر مناطق زیرزمینی و نمایشگاه، تفریحات دیگری نیز برای گردشگران در نظر گرفته شده است؛ مانند بازدید از پیچنده بخار ویکتوریا، اسطبل اسبان و همچنین بازدید از لوکوموتیوهای دیزلی و الکتریکی.



تصویر ۶۱- موزه ملی زغال‌سنگ انگلستان

۲۱- موزه معدنی الماس سیاه اسکاتلند:

این موزه معدنی یکی از بهترین کارگاه‌های آموزشی برای دانش‌آموزان، دانشجویان، معلمان و اساتید دانشگاه است.



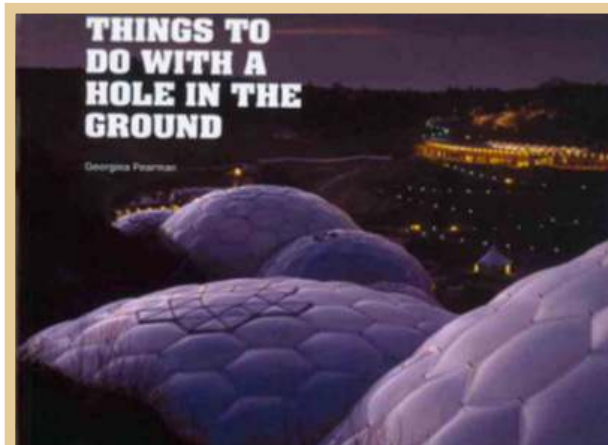
تصویر ۶۲- موزه معدنی الماس سیاه اسکاتلند

۲۲- پروژه عدن:

بزرگ‌ترین پروژه گلخانه جهان در انگلستان که بر روی یک معدن متروکه خاک رس بنا نهاده شده است و بازدید برای عموم آزاد می‌باشد.



تصویر ۶۰- بازدیدکنندگان در معدن زغال‌سنگ ملی انگلستان



تصویر ۶۳- پروژه عدن

۲۳- معدن متروکه سنگ تزئینی مایورکا، اسپانیا:

در این معدن از باقیمانده‌ی ماده معدنی، تندیس‌های مجسمه‌مانندی ساخته شده و در فضای حاصل از معدن‌کاری روباز یک پارک ایجاد شده که علاوه بر دیواره‌های بسیار بلند باقیمانده محیط مناسبی جهت مراجعه خانواده‌ها و گردشگران داخلی و خارجی فراهم آورده است.



تصویر ۶۳- معدن متروکه سنگ تزئینی مایورکا، اسپانیا

۲۴- معدن متروکه سنگ تزئینی Dalhalla در منطقه جنگلی Dalarna سوئد:

این معدن متروکه یکی از پرتیراندترین و پربازدیدترین سایت‌های گردشگری می‌باشد زیرا استخراج کوپ‌های سنگ باعث ایجاد یک آمفی‌تئاتر طبیعی شده که ۴۵۰۰ نفر را در خود جای می‌دهد و امروزه به‌عنوان سالن اوپرا مورد استفاده قرار می‌گیرد.



تصویر ۶۴- معدن متروکه سنگ تزئینی Dalhalla در منطقه جنگلی Dalarna سوئد که به‌عنوان آمفی‌تئاتر استفاده می‌شود

۲۵- معدن متروکه Braga کشور پرتغال که امروز به‌عنوان استادیوم فوتبال استفاده می‌شود.



تصویر ۶۵- استادیوم Braga

۲۶- معدن متروکه زغال‌سنگ و کارخانه ذوب‌آهن Zache Zollverein در آلمان:

این سایت گردشگری پذیرای بیش از یک میلیون گردشگر در سال می‌باشد.



تصویر ۶۶- معدن متروکه زغال‌سنگ و کارخانه ذوب‌آهن Zache Zollverein

۲۷- معدن سرب و روی بروکن هیل در آفریقای جنوبی:

در سال ۱۹۲۱ در حین عملیات معدن کاری در عمق ۸۰ متری معدن سرب و روی بروکن هیل در آفریقای جنوبی، مجموعه‌هایی معروف به مجموعه‌های ردزیایی یا نژاد بشر رودزیایی از منطقه کب وی فعلی کشف شد. گردشگری در این مکان به کمک صنعت ژئوتوریسم، با نام‌گذاری محل کشف مجموعه‌ها، به نام مهد نژاد انسان رونق روزافزون یافت. این مکان نمونه‌ای از تبدیل جاذبه‌های علمی- زمین‌شناختی به مقاصد بین المللی گردشگری در اختیار بشر گذارده است. نمونه‌ی چنین اقداماتی قابل تعمیم به کشورهای دارای چنین میراث‌های منحصر به فردی است.

در این مناطق دو طبقه‌بندی خاص ژئوتوریسمی (یعنی انسان‌شناختی و معادن) با تقویت یکدیگر، مجموعه‌ای منحصر به فرد برای توره‌های ژئوتوریسمی به وجود می‌آورند و جاذبه مقصد را برای ژئوتوریست دو چندان می‌سازند. در ایران از نظر برنامه‌ریزی و توسعه ژئوتوریسم انسان‌شناسی، معدن چهارآباد نمونه کاملی از ژئوسایت بالقوه‌ی معدن شدادی و دارای آثار انسان‌شناختی و داستان‌های معدن کاری ایران باستان است.

۲۸- معدن طلای زیرزمینی بروکن بوت دیدوود ، داکوتای جنوبی (آمریکا):

گردشگری در این معدن با عنوان مرموز و هیجان انگیز «کاوش به سمت گذشته» معرفی و به شرح زیر انجام می‌شود:

در بهترین تور معدن زیرزمینی بلک هیل‌پا بگذارید و به زمانی برگردید که ضربه‌های محکم و قدرتمند معدنکاران روی سنگ‌ها فرود می‌آمدند و غرش خروشان انفجار دینامیت یکی دیگر از نشانه‌های جستجوی پیش رونده‌ی رگه‌های غنی از طلا در دل زمین است.



در مسیر ماشین‌های معدنی به سمت اعماق زمین و از چاه‌های زمان به قرن قبلی بروکن بوت حرکت کنید.

پا جای پای هزاران نفر از معدنکاران ناشناخته‌ای بگذارید که بخت و اقبال خود را در فضای تاریک و با مواد منفجره سیاه و نور شمع جستجو می‌کردند. معدن طلای اسیل بروکن بوت را ببینید و پا به اعماق تاریخ بگذارید و روی به سوی گذشته کاوش کنید.



تاریخچه:

در بهار ۱۸۷۶، تب طلاجویی منجر به هجوم سیل عظیمی از کارگران معدن، بازرگانان، گاری‌چی‌ها و زنان به دره‌ی دیدوود شد. داستانی جذاب از یکی از آخرین هجوم‌های مردم به طلا در آمریکا که در معدن طلای بروکن بوت آمریکا در سال ۱۸۷۸ به وقوع پیوست.



مشتاقان ورود به جبهه کارهای جالب و غنی از طلا و میل به ثروتمند شدن اولاف سیم و جیمز نلسون را به بلک هیل کشید و باعث احداث این معدن در سال ۱۸۷۸ شد. این معدن که با نام معدن سیم شناخته شده بود، طی ۲۶ سال عمر خود حدود پانزده هزار اونس طلا برای این دو مالک جوان خود تولید کرد. در واقع این دو نفر بطور متوسط روزی یک و نیم اونس از این فلز زرد را استخراج می‌کردند. اما طلا تنها فلزی نبود که سیم و نلسون در معدنشان پیدا کردند. آنها پیریت هم در معدن کشف کردند. خوشبختانه پیریت بعنوان کانسنگ آهن در آن زمان خریدار داشت زیرا در تولید اسید سولفوریک که در کانه‌آرایی کانسنگ طلا کاربرد داشت، مورد استفاده قرار می‌گرفت. کارگران معدن می‌توانستند پول مناسب و معقولی در ازای استخراج پیریت دریافت کنند. در واقع سود معدن از فروش طلای احمق‌ها بیشتر از فروش طلای واقعی بود.



اما در نهایت حتی پیریت هم به اندازه کافی برای سرپا نگه داشتن معدن وجود نداشت و به ناچار در سال ۱۹۰۴ تعطیل شد. تنها در سال ۱۹۱۷ با شروع جنگ جهانی اول و تقاضای بالای آهن و گوگرد معدن مجددا راه اندازی شد و به سوددهی رسید اما با پایان جنگ در سال ۱۹۱۸ مجددا تعطیل گردید.

معدن سی و شش سال متروکه بود. در سال ۱۹۵۴ گروهی از بازرگانان دیدوود به همراه دختر اولاف سیم، خانم سیما هربرت و همسرش جان ، دور هم جمع شدند. سیما تنها وارث زندگی اولاف و صاحب کنونی اموال او بود. بازرگانان می‌خواستند معدن را بازسازی و مجددا فعال کنند اما این بار برای جذب گردشگر! سیما و جان تصمیم گرفتند که این اجازه را به بازرگانان بدهند. در طول عملیات بازسازی و ایمن‌سازی

معدن برای توره‌ها، کارگران یک چکمه ی قدیمی که در معدن باقی مانده بود در گوشه ای از معدن پیدا کردند. دختر سیم از آن زمان نام معدن را به بروکن بوت تغییر داد.

بروکن بوت از آن زمان پذیرای توره‌های گردشگری است. در واقع از بروکن بوت طولانی تر و موفقیت آمیزتر از استخراج مواد معدنی و بعنوان یک جاذبه‌ی گردشگری بهره برداری شد. این معدن در حال حاضر توسط کمیته‌ی غیردولتی معدن بروکن بوت و دفتر گردشگری اتاق بازرگانی دیدوود اداره می‌شود.

این معدن پارکینگ کافی در اختیار دارد و برای گروه‌های گردشگری بزرگ، افراد ارشد و بازدیدکنندگان خاص تخفیف قائل می‌شود. زمان بازدید از اواسط ماه می تا اواسط سپتامبر تعیین شده است. هزینه بازدید برای افراد بزرگسال پنج دلار، برای سالمندان بالاتر از ۶۰ سال و نظامیان چهار و نیم دلار، دانش آموزان پنج تا هجده سال سه دلار و برای کودکان زیر چهارسال رایگان است. هزینه طلاجوری نیز هفت دلار تعیین شده است.

۲۹- تور تاریخی و معدنی ریفتون (نیوزلند):

این تور گردشگری با عنوان «توره‌های منحصر به فرد از گذشته‌ی طلایی ریفتون تا معدن طلای گلوب امروز» معرفی می‌شود.

بار سفر را مثل یک معدنکار ببندید و در اتوبوس ۴۰۰۰ با ما همراه شوید تا به معدن طلای روباز اوشیانا گولد درست در جنوب ریفتون برویم. دسترسی منحصر به فردی به کارخانه فرآوری و لبه ی پیت داشته باشید و به تماشای ماشین آلات درحال کار بزرگ معدن بنشینید که درست در قلب پارک جنگلی ویکتوریا قرار دارد و شما با جنگل راش احاطه می‌شوید و شاهد مناظر نفس گیر مراتع پاپاروئا و ویکتوریا خواهید بود. تور معدن حدودا دو ساعت و نیم زمان می‌برد. اگر مایل به بازدید از موزه بلکز پوینت و گلد استمپر و چشیدن طعم گذر از «قدیم» به «جدید» باشید، نیاز به بیش از سه ساعت زمان دارد که البته ما مجبور هستیم که بازدیدکنندگان را به اتمام بازدید مجبور کنیم!!!

در طول زمستان با توجه به کوتاهی روز توصیه می‌کنیم تور در فاصله زمانی ۹ صبح تا سه و نیم بعدازظهر برنامه‌ریزی شود اما این تنها گزینه نیست، تور شب نیز پیشنهاد می‌گردد!



استقبال از تورهای گروهی: تور خود را با اتوبوس ۲۰ نفره ی ۴WD ما انجام دهید- گروه‌های از هشت نفر به بالا از تخفیف بهره مند می‌شوند.

برنامه تور بدین ترتیب خواهد بود که صبح در ریفتون پیاده روی تاریخی خواهیم کرد تا ببینیم که معدن کاوان چطور در دهه ۱۸۷۰ به ریفتون آمدند تا ثروتمند شوند و مسیر را به سمت موزه بلکز پوینت و گلد استمپر ادامه می‌دهیم تا صحنه را از گذشته به عملیات معدنکاری امروز تغییر دهیم. ناهار را با معدنچیان در کلبه‌شان در برادوی، درست در قلب شهر، صرف خواهیم کرد و اگر کمی سرد باشد، پیشنهاد ویژه‌ی ما منطقه‌ی تاریخی اودفیلو هال است؛ جایی‌که شما می‌توانید تاریخ را هم به‌خوبی غذا جذب بدن خود کنید. فروشگاه ما می‌تواند شمارا با غذاهای انگشتی دوست داشتنی یا بوفه جادو کند. بعد از ناهار به سمت معدن طلای اوشیانا حرکت می‌کنیم تا بعد از ظهر دلچسبی داشته باشیم. تورهای ما برای همه برنامه دارد؛ از دوستداران دامپ تراک‌های غول پیکر تا علاقمندان به معدنکاری و دوستداران تاریخ...

تورهای معدن طلا:

ممکن است شما فکر کنید که یک سواری بی‌دردسر با اتوبوس تور ۴WD در پیش دارید. اما در این سفر شما از طریق یک پنجره‌ی شیشه‌ای دیدی بیشتر از یک نگاه زیرچشمی به جهان پیدا خواهید کرد: بار و بندیل ببندید و برای یک بعدازظهر هم که شده معدنچی شوید.

-معدن فعال را ببینید و روش‌های پیشرفته و امروزی معدنکاری طلا را بیاموزید.

-دامپ تراک‌ها و کامیون‌های حمل و نقل بزرگ را ببینید که چطور حجم عظیمی از سنگ را جابجا می‌کنند.

-از فراز مراتع پاپاروئا و ویکتوریا و از لبه‌ی پیت معدن نگاهی به درون آن بیندازید.

-به لبه‌ی پیت بروید و گودالی صد متری در پوسته زمین را تماشا کنید.

-مسائلی در مورد تاریخچه‌ی گلوب هیل بیاموزید.

-مطالبی در مورد معدنکاری پایدار و محیط زیست یاد بگیرید.

-محصول نهایی معدن و کارخانه فرآوری (شن و ماسه سیاه و سفید طلادار) را ببینید.

-و بهتر از همه معنی واقعی کلمه راه رفتن بر روی طلا را حس کنید...

تورهای منحصری به فردی مثل این تور در نیوزلند نسبتا نادر است و در نتیجه می‌تواند بسیار محبوب باشد. ما توصیه می‌کنیم که سریع با ما تماس بگیرید تا پیش از رسیدن، جای خود را در اتوبوس‌های ویژه‌ی ما رزرو کنید.

تجربه طلای ریفتون:

ریفتون بعنوان «شهر نور» شناخته شده و این را مدیون کشف صخره‌های کوارتزی غنی از طلا است. در سال ۱۸۸۸ در اوج هجوم طلا، ریفتون پیش از هر شهر دیگری در نیمکره جنوبی کره زمین، به شهری تبدیل شد با خیابان‌هایی دارای روشنایی الکتریکی. طلا پس از بازگشایی مجدد معدن در سال ۲۰۰۶ هنوز هم به خوبی قدیم، بخشی از آینده‌ی شهر است.

ما راهی ساخته‌ایم برای سفر به اعماق گذشته‌ی طلایی ریفتون، جایی که مکتشفین، معدنچیان و خانواده آنها بیش از یک قرن پیش برای استخراج طلا جمع شدند و تصادفا پیشگام شکل‌گیری ملت نیوزلند با بسیاری از اولین‌ها، ارزش‌ها و ثروت‌ها شدند. بسیاری از مورخان علاقمند، ساعت‌ها به کار داوطلبانه پرداختند تا به ثبت و نمایش بیش از ۱۵۰ سال از تاریخ منطقه کمک کنند. اگر تا بحال نمی‌دانستید، بدانید که ریفتون در آگوست ۱۸۸۸ اولین محلی در نیوزلند و حتی نیمکره جنوبی بود که موفق به عرضه عمومی برق حتی پیش از شهرهای لندن و نیویورک شد. بنابراین ما به‌عنوان بخشی از تور می‌توانیم به موزه محلی و مکان‌های تاریخی برویم تا مجموعه وسیعی از خاطراتی مانند اولین نور برقی خیابان در نیمکره جنوبی را به شما نشان دهیم. یک ماشین سنگ‌کوب باتری دار که برای خرد کردن سنگ‌های معدن و استخراج طلا از سنگ‌های کوارتزی طلادار استفاده می‌شد را نیز در حال کار به شما نشان خواهیم داد.

ما احساس می‌کنیم که تاریخچه‌ی معدنکاری منطقه شروع مهمی برای آغاز تور بوده، نمایانگر این است که ما امروز تا چه حد با تکنولوژی استخراج و شیوه‌های کارآمد معدنکاری تجهیز شده‌ایم.

ما می‌توانیم در ابتدای سفر نگاه اجمالی و سریعی از تاریخ به شما بدهیم و تا معدن پیش برویم، با این حال اگر شما دنبال یک معامله‌ی واقعی هستید توصیه می‌کنیم که اول در تور میراث تاریخی و فرهنگی

ریفتون ثبت‌نام کنید. ما عمدا این تور را صبح اجرا می‌کنیم، بنابراین شما می‌توانید ناهار را صرف کنید و سپس در اتوبوس بنشینید تا بعدازظهر را در معدن به گشت‌زدن بپردازید.

دسترسی و اقدامات:

بازدیدکنندگان می‌توانند در معدن از اتوبوس پیاده شوند و در سایت معدن پیاده روی کنند که گردشگری بسیار نادری در معادن طلا به شمار می‌رود. راهنماهای ما شما را به لبه پیت می‌برند و شما بتوانید انواع ماشین‌آلات عظیم‌الجثه را ببینید و حتی اگر خوش شانس باشید عملیات آتشباری و انفجار را تجربه کنید. در واقع تمام کوه برای رسیدن به طلا از جا کنده شده تا این گودال عمیق برای دستیابی به طلا ایجاد شود. این شیوه‌ی معدنکاری به نوعی شاهکار محسوب می‌شود و بنابراین همانطور که تصور می‌کنید، بسیار دیدنی و جذاب است و روند بسیار جالبی دارد. در بالای معدن طلای گلوب شما می‌توانید بلندی‌های پاپاروئا و ویکتوریا را ببینید. راهنمای شما، مدیریت زیست محیطی معدن و حفاظت از پارک را توضیح خواهد داد. سپس ما شما را به کارخانه فرآوری می‌بریم. فرصتی مغتنم که افراد بسیار کمی آن‌را بدست می‌آورند. و توضیح خواهیم داد که چگونه از کوارتز، طلا استحصال می‌شود. توده‌ای سنگین و سیاه‌رنگ که برای انجام مراحل بعدی استحصال طلا به جای دیگر ارسال می‌شود تا میلیاردها دلار شمش طلا از آن بدست آید. این خاک‌ها بسیار ارزشمند هستند بنابراین به هیچ عنوان نمی‌توانید جیب خود را با آن پر کنید اما اگر خوب رفتار کنید، درعوض اجازه خواهید داشت که روی این خاک‌های غنی از طلا راه بروید.

ما در یک اتوبوس ویژه و سفارشی سرمایه‌گذاری کردیم که دارای صندلی‌های راحت، کمر بند ایمنی، پنجره‌های بزرگ و تهویه مطبوع بوده و ۴۴ است تا بتواند به بسیاری از مناطق معدنی دسترسی داشته باشد.

ما می‌توانیم شما را بعد از گشت‌وگذار شهری در ریفتون ظرف بیست دقیقه به بالای تپه و محل معدن برسانیم که همین سفر بدلیل افزایش ۲۰۰ متری ارتفاع طی ۴ کیلومتر و وجود چشم‌اندازهای زیبایی از دره اینانگاهوا یک ماجراجویی تمام عیار است. این یک جاده‌ی اختصاصی است و دسترسی خاص به ما داده شده. بنابراین هیچ کس نمی‌تواند با ماشین

شخصی خودش در این جاده رانندگی کند!

ما به راحتی می‌توانیم گروه‌های بزرگتر را در تور جا دهیم، تورهای بیست نفره براحتی قابل مدیریت هستند اما ما می‌توانیم گروه‌های تا ۳۰ نفر را هم جابجا کنیم. اینکار با استفاده از اتوبوس ما به همراه یک ون یا اتوبوس شما که تا پارکینگ معدن می‌آید انجام خواهد شد. جاده تا معدن اگرچه شیب تندی دارد اما یک جاده‌ی شوسه با کیفیت خوب است. بنابراین یک گزینه برای گروه‌های بزرگتر این‌است که با اتوبوس خودتان تا پارکینگ معدن بیاید و ما از آنجا شما را در معدن می‌گردانیم.

البته گروه‌های پرتعداد زیادی نیز به دو گروه کوچکتر تقسیم شده، یک گروه راهی معدن شده‌اند و گروه دیگر به تماشای میراث تاریخی و فرهنگی ریفتون پرداخته‌اند. پیشنهادات خوبی هم برای قیمت تورهای ترکیبی تاریخی و معدن طلا داریم.

وقتی برنامه تور به پایان می‌رسد، ما شما را با خیال راحت به کافه و شیرینی برادوی می‌بریم که قهوه‌ای بنوشید و از تماشای فیلمی که به کسب اطلاعات و افزایش آگاهی شما کمک می‌کند لذت ببرید.

تناسب اندام و دسترسی:

اگرچه ما قصد حذف هیچ گردشگری را نداریم، اما تمام بازدیدکنندگان معدن باید توانایی جسمی لازم و کافی را داشته باشند. خیلی مهم است که بتوانید روی زمین سنگی و خشن غیرمسطح راه بروید یا به بالا صعود کنید، پله‌های صنعتی بلند و پیاده راه‌هایی تا ارتفاع یک ساختمان دوطبقه وجود دارد. نرده‌ها و دستگیره‌های خوبی برای افرادی که سرگیجه دارند یا دچار سرگیجه و ترس از ارتفاع می‌شوند در سرتاسر مسیر تعبیه شده است.

لطفا اگر مشکل پزشکی یا بیماری یا ناتوانی و معلولیت خاصی دارید که ممکن است در بازدید از معدن برایتان مشکل ساز شود مثل آسم، اشکال در تنفس، تپش قلب و... را با ما درمیان بگذارید. ما تمام تلاش خود را برای کمک به شما بکار خواهیم بست و مشخص می‌کنیم که تور معدن برای شما مناسب است یا خیر.

بهداشت و ایمنی:

طبق پروتکل‌های بهداشت و ایمنی و لباس خاصی برای بازدید از معدن وجود دارد و شما باید برای پیروی از این پروتکل، کفش مناسب و محکم، شلوار بلند تا

دنیای توپاز

حمیدرضا فخری

دانشجوی کارشناسی زمین شناسی دانشگاه یزد

زمان مطالعه: ۱۰ دقیقه



چکیده

در مطالعه‌ی حاضر به ارزشیابی و بررسی سنگ توپاز $Al_2(SiO_4)(F,OH)_2$ و مطالعه‌ی خواص فیزیکی و شیمیایی این سنگ از بررسی مقالات و کتب متعددی پرداخته‌ایم. تفکیک ترکیب سنگ توپاز از طریق بررسی ترکیب شیمیایی و اثرات محیط و امواج امکان‌پذیر است. از این‌رو در پژوهش حاضر از ویژگی‌های یاد شده برای تعیین نوع توپاز استفاده شده است. بررسی‌ها وجود نه رنگ و حتی بیشتر (به علت بهبود و ترمیم‌هایی که انجام می‌شود) که شامل سفید (بی‌رنگ)، صورتی، آبی، سبز، زرد، نارنجی، قرمز، قهوه‌ای و هفت‌رنگ را به طور طبیعی و مصنوعی در توپاز نشان می‌دهند. همه‌ی رنگ‌های این سنگ زیبایی‌های خاص خود را دارند؛ اما توپازهای صورتی را می‌توان مرغوب‌ترین رنگ توپاز نامید. این سنگ به دلیل درخشندگی و سختی بالا در ساخت جواهرات نیز کاربرد دارد.

واژه‌های کلیدی: توپاز، کریستال، مصنوعی، سفید، شیمیایی، برزیل

توپاز (TOPAZ)

توپاز یک کانی سیلیکاتی است و از جمله سنگ‌های قیمتی بسیار ایده‌آلی است که در صنعت جواهرات به‌صورت عمده مورد استفاده قرار می‌گیرد. نام این سنگ ارزشمند در واقع برگرفته از نام جزیره‌ای به نام توپازیوس است (واژه‌ای یونانی به معنی سنگ قیمتی سبزرنگ) که توپاز برای اولین بار در آن یافت شد. جزیره‌ی توپازیوس در دریای سرخ واقع شده. واژه توپاز با کلمه‌ی سانسکریت تاپاس به معنای آتش و گرما ارتباط دارد. از جمله مشخصات این سنگ می‌توان به رنگ خاکه‌ی سفید و سختی بالای آن اشاره کرد. به‌طور کلی توپاز سنگی شفاف تا نیمه شفاف با جلای شیشه‌ای است.

توپاز واقعی معمولاً در رنگ‌های صورتی، زرد، قرمز و بی‌رنگ یا شفاف یافت می‌شود. باتوجه‌به خاصیت فلورسانس امروزه امکان سنتز مصنوعی این سنگ نیز وجود دارد. بهبود رنگ این سنگ باتوجه‌به علاقه مردم (مشتریان) و نیاز بازار فروش آن در آزمایشگاه‌ها سنتز می‌شود. [۷،۱۵،۱۶،۱۸،۲۰]

(برسی توپاز کریستالی متعامد $Al_2(SiO_4)(F,OH)_2$ با اشعه ایکس)

با استفاده از تئوری هماهنگی بلورهای یونی ساختاری [توسط LEONHARDT ارائه شده] برای توپاز پیش بینی شد که به طور رضایت بخشی با داده‌های تجربی مطابقت دارد. تئوری هماهنگی که به طور موفقیت آمیزی برای بروکیت شکل متعامد دی اکسید تیتانیوم به کار گرفته شده بر این فرض استوار است که آنیون‌های موجود در یک کریستال محدود شده‌اند تا موقعیت‌هایی را درمورد کاتیون به خود بگیرند به طوری که گوشه‌های چند وجهی را نشان می‌دهند. کاتیون‌ها مرکز را مشخص می‌کنند. این چند وجهی اجزای اساسی و مهم کریستال است با حفظ فرم خود اساساً آن‌ها با به اشتراک گذاشتن گوشه‌ها، لبه‌ها و وجوه به گونه‌ای ترکیب می‌شوند که کریستالی به ترکیب استوکیومتری درست بسازند. بنابر این در روتیل، آناتاز و بروکیت هشت وجهی از یون‌های اکسیژن در مورد یون‌های تیتانیوم وجود دارد. در روتیل هر هشت وجهی دارای دو یال با هشت وجهی‌های مجاور، در آناتاز چهار و در بروکیت سه لبه است.

هر هشت وجهی آلومینیومی دو لبه‌ی مشترک با هشت وجهی مجاور دارد و چهار گوشه‌ی (یون‌های اکسیژن) که این لبه‌ها را مشخص می‌کند با آن‌ها مشترک است چهار وجهی دو گوشه دیگر توسط یون فلوئور اشغال شده است مشترک هستند با هشت وجهی در ساختار SiO_4 گروه وجود دارد. به این معنا که چهار ضلعی که هیچ عنصر مشترکی با چهار وجهی دیگر ندارد.

این چهار وجهی‌ها گوشه‌های خود را به تنهایی با هشت وجهی به اشتراک می‌گذارد. یون اکسیژن هر یک به یک هشت وجهی آلومینیومی و یه ضلع متصل است. چهار وجهی سیلیکونی هر یون فلوئور بین دو هشت وجهی مشترک است. چند وجهی اصلی توپاز یک هشت ضلعی از آنیون‌ها (اکسیژن و فلوئور) در مورد هر یون آلومینیوم و یک چهار وجهی از

منابع:

- 1- Dowling, r. k., and Newsome, d., «Geotourism», Elsevier, 2006.
- 2- <http://mining.state.co.us>
- 3- www.amazon.com
- 4- www.answers.com
- 5- www.board.palungjit.com
- 6- <http://www.brokenbootgoldmine.com/>
- 7- www.coalonline.org
- 8- www.countryboymines.com
- 9- www.dgi-group.com
- 10- www.en.wikipedia.org
- 11- www.engineeringsigots.org
- 12- www.europeangeoparks.org
- 13- www.garnetminetours.com
- 14- www.geology.wise.edu
- 15- www.geopark.org.uk
- 16- www.gis.usu.edu
- 17- www.goldbottom.com
- 18- www.kennecott.com
- 19- www.ksl.com
- 20- www.minersdatabase.blogfa.com
- 21- www.ncm.org
- 22- www.picasaweb.google.com
- 23- www.pioneertunnel.com
- 24- reeftongold.co.nz/afternoon-gold-mine-tours
- 25- www.rockhounds.com
- 26- www.scottishgeology.com
- 27- www.silverminetour.org
- 28- www.sterlinghillminingmuseum.org
- 29- www.travelthekingdom.com/geotourism
- 30- www.ukahrails.net
- 31- www.undergroundminers.com
- 32- www.woodstockhistory.org
- 33- www1.travelalberta.com
- 34- www.terrapinn.com
- 35- <http://kycoalmuseum-portal31.southeast.kctcs.edu/>

مچ پا و لباس آستین بلند تا مچ دست بپوشید. ما کلاه ایمنی، عینک ایمنی و جلیقه مخصوص در اختیار شما قرار می‌دهیم. ما منافع شما را در ذهن داریم و به بهترین شیوه اجرا می‌کنیم و شما را در زمان بازدید از معدن مثل یک معدنچی مجبور به رعایت اصول ایمنی و بهداشتی خواهیم کرد.

سوگاتی:

ما برگه‌ای حاوی اطلاعات در اختیاران قرار می‌دهیم که شما می‌توانید آن‌را به همراه خود برده و با پرداخت پنج دلار اضافه دی وی دی اوشیانا گلد را نیز تقدیم حضورتان می‌کنیم و البته با پرداخت این مبلغ کمک مالی به سینما تئاتر محلی ما خواهید کرد.

برنامه سفر:

- شنیدن اطلاعات تاریخی و تاریخچه ریفتون و گشت و گذار در مسیر معدن.

- بازدید از معدن طلای روباز اوشیانا گلد.

- پیاده روی به سمت معدن و پیت.

- صعود به ارتفاعات بالاتر به سمت کارخانه فرآوری.

- مشاهده کنسانتره طلا در کارخانه فرآوری.

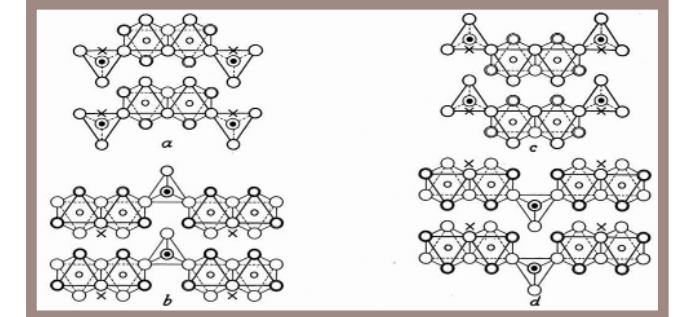
- دیدار با تیم معدن.

- آموزش جنبه‌های عملی فنی.

دو ساعت و نیم برای این تور وقت بگذارید تا همراه با اصول ایمنی ما، سلامت باشید. لطفاً لباس مناسب بپوشید، کفش پیاده روی راحت و پوتین، شلوار، شلوار بلند تا مچ پا، لباس آستین حلقه ای و آستین بلند تا مچ همراه داشته باشید.

هزینه تور برای بزرگسالان ۵۵ دلار، برای کودکان بالای پنج سال ۳۰ دلار و برای خانواده‌ها (دو نفر بزرگسال و حداکثر سه نفر بچه مدرسه‌ای) ۱۲۰ دلار می‌باشد. تخفیف رزور برای گروه‌های بالای ۸ نفر را هم از ما بخواهید.

یون‌های اکسیژن در مورد هر یون سیلیکون در نظر گرفته شده است. فاصله آنیون_آنیون طول یک لبه چند وجهی را تعیین می‌کند. با انباشتن این چند وجهی‌ها به یکدیگر ساختاری پیدا شد که واحد آن تقریباً مشابه آنچه برای توپاز مشاهده شده بود، است. [۷،۱۲]



شکل ۱. آرایش اتم‌های توپاز کریستالی

دایره‌های بزرگ نشان دهنده‌ی اتم اکسژن، دایره‌های بزرگ ضخیم شده اتم‌های فلوئور، دایره‌های کوچک تو خالی اتم‌های آلومینیوم و دایره‌های کوچک توپر اتم‌های سیلیکون هستند. اتم‌های آلومینیوم در مرکز هشت وجهی نشان داده شده قرار دارند و اتم‌های سیلیکون در مرکز چهار وجهی قرار دارند. چهار لایه‌ی نشان داده شده باید به ترتیب a,b,c,d در بالاترین سطح قرار می‌گیرد.

محل برخورد خطوط، برجستگی گوشه‌های واحد سازه را روی صفحه کاغذ مشخص می‌کند. [۷]
LINUS PAULIN GATES CHEMICAL
LABORATORY, CALIFORNIA
INSTITUTE OF TECHNOLOGY

رنگ‌های سنگ توپاز

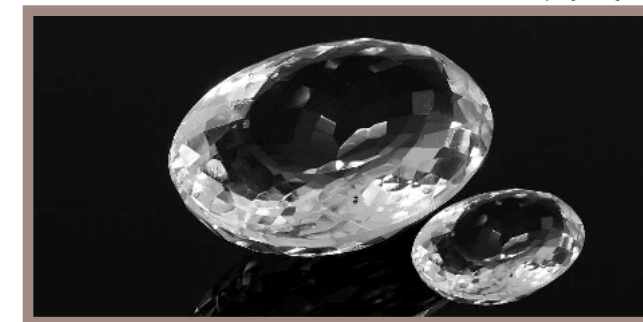
توپاز در واقع طیف رنگی وسیعی دارد و علاوه بر سفید شامل توناژها و اشباع‌های مختلفی از آبی، سبز، زرد، نارنجی، قرمز، بنفش، صورتی و قهوه‌ای است. همه‌ی رنگ‌های این سنگ زیبایی‌های خواص خود را دارند و می‌توان آن‌ها را در رنگ‌های مختلفی از بی‌رنگ تا هفت رنگ یافت اما رنگ صورتی طبیعی آن را می‌توان نادرترین رنگ توپاز نامید، این درحالی است که توپاز امپریال تقریباً نایاب محسوب می‌شود اگر چه وضوح و اندازه تاثیر قابل توجهی بر ارزش توپاز دارد ولی رنگ بیشترین تاثیر را بر قیمت توپاز دارد، بالاترین ارزش به سنگ نادر صورتی و قرمز طبیعی و سپس نارنجی و زرد می‌رسد.

توپاز نارنجی مایل با قرمز که مانند خورشید در حال

غروب است، توپاز امپیریالیستی نامیده می‌شود که از ارزش بالایی برخوردار است. [۱،۸،۱۰،۲۲]

توپاز سفید

توپاز سفید یک توپاز شفاف است که اگر به درستی تراش داده شود می‌تواند با الماس اشتباه گرفته شود این نوع توپاز رایج ترین نوع در میان انواع توپاز بوده با توجه به اینکه این توپاز نظر ظاهری شباهت زیادی به الماس دارد و می‌توان از آن به عنوان جایگزینی مقرون به صرفه به عنوان بدل الماس خریداری کرد. امروزه حلقه‌های نامزدی که نگین سفید دارند مورد تقاضای اکثر مردم دنیا است.



شکل ۲. توپاز سفید [۱]

توپاز آبی

توپاز آبی امروزه به محبوب ترین رنگ برای توپازها در بازار تبدیل شده است. توپاز آبی در سه رنگ مختلف آبی کم‌رنگ (آبی روشن یا آبی آسمانی)، آبی متوسط (آبی سوئیسی یا یخی) و آبی تیره (آبی لندن) موجود است. هر چه رنگ آبی تیره‌تر باشد ارزش سنگ بیشتر است زیرا انرژی که برای ایجاد رنگ‌های تیره بیشتر خواهد بود.

رنگ آبی بوجود آمده در این سنگ ها :

آبی آسمانی: از نظر فنی توپاز آبی آسمانی یک توپاز سفید یا آبی بسیار کم‌رنگ است که در معرض اشعه گاما قرار داده شده تا رنگ سنگ به آبی روشن و آسمانی تغییر کند این سنگ شبیه به رنگ آسمان بدون ابر است.

آبی سوئیسی: از نظر فنی توپاز آبی سوئیسی یه توپاز سفید یا آبی بسیار کم‌رنگ است که در معرض الکترون‌های پرانرژی قرار می‌گیرد و شبیه به رنگ دریای کارائیب می‌شود.

آبی لندن: که از نظر فنی توپاز آبی لندن یه توپاز سفید یا آبی بسیار کم‌رنگ است که در معرض بمباران نوترونی قرار گرفته و نسبت به دیگر توپازهای آبی ارزش بالایی دارد. [۲۴،۱۷،۱۲]



شکل ۴. توپاز آبی سوئیسی [۲۰]

شکل ۳. توپاز آبی آسمانی [۲۰]



شکل ۵. توپاز آبی لندن [۲۰]

توپاز صورتی

توپازی که به صورت طبیعی صورتی باشد بسیار کمیاب است و آن را به صورت مصنوعی نیز تولید می‌کنند. پاکستان به تولید توپاز صورتی معروف است. [۲۴]



شکل ۶. توپاز صورتی [۹]

توپاز سبز

معمولاً توپاز سفید را بهینه سازی می‌کنند تا به رنگ سبز تبدیل شود. توپاز سفید را می‌توان در معرض مواد شیمیایی قرار داد تا رنگ سطح آن تغییر کند و روشی است برای ساخت توپاز سبز اما در این روش فقط رنگ سطح را تغییر می‌دهد. بنابراین اگر برش داده شود رنگ داخلی مشخص خواهد شد.

توپاز زرد

شامل طیف زرد تا نارنجی این گوهر است و این رنگ به راحتی در دسترس است و جزء توپازهای ارزان قیمت محسوب می‌شود به جز بعضی گوهرهای خاص این

رنگ. کیفیت این سنگ پس از تجزیه و تحلیل منشا و رنگ و شفافیت آن مشخص می‌شود و هرگونه ناخالصی می‌تواند ارزش کلی سنگ را به میزان قابل توجهی تحت تاثیر قرار دهد. منبع اصلی توپاز زرد در برزیل است اما در اکراین، روسیه، آفریقا، استرالیا، ایالات متحده آمریکا و پاکستان نیز یافت می‌شود. توپاز زرد برزیل به دلیل داشتن رنگ غنی و شفافیت مناسب جزء محبوب‌ترین نوع توپاز زرد به حساب می‌آید.



شکل ۷. توپاز سبز [۲۰]



شکل ۸. توپاز زرد-قهوه ای [۱۷]

توپاز قهوه ای

این توپاز، از ارزش و محبوبیت کمتری نسبت به سایر هم نوعان خود برخوردار است گاهی اوقات به عنوان سنگ قیمتی کوارتز دودی و یا سیتрин اشتباه گرفته می‌شود زیرا از رنگ مشابهی برخوردار هستند. توپاز شامپاینی نیز دارای سایه‌ی رنگ قهوه‌ای بوده که یک توپاز طبیعی است. رنگ توپاز شیری نیز زرد مایل به نارنجی تا قهوه‌ای است. این توپاز جزء توپازهای گران قیمت به حساب می‌آید.

توپاز قرمز

یکی از رنگ‌های زیبای توپاز رنگ قرمز است که گرانبها و کمیاب است. رنگ توپاز به دلیل وجود ناخالصی‌های آن و وجود عناصر دیگر در ترکیب خود

به اندازه‌ی الماس درخشش فوق‌العاده دارند و از سختی و ماندگاری بالایی برخوردارند و دارای رنگ‌های متنوعی هستند. این ویژگی‌ها آن را به یک سنگ شگفت‌انگیز تبدیل می‌کند [۱۶،۷،۱۷،۱۲،۱۸،۳۴]



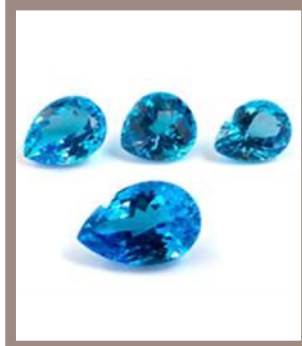
شکل ۲۰. بیکس بایت (Bixbyite) یا توپاز [۹]



شکل ۱۹. توپاز با کوارتز [۹]



شکل ۲۲. توپاز با هماتیت و کارنت [۹]



شکل ۲۱. توپاز آبی سوئسی [۱۷]



شکل ۲۳. کریستال توپاز در سنگ‌های آتشفشانی ریولیت [۱۷]



شکل ۲۴. به ترتیب از راست به چپ
توپاز : هفت رنگ / آبی لندنی / زرد-قهوه ای
توپاز: صورتی / آبی سوئسی / سفید(بی‌رنگ) [۲۰]



شکل ۱۴. توپاز امپریالی (امپراتوری) [۹]



شکل ۱۳. توپاز زرد [۱۱]



شکل ۱۵. توپاز صورتی [۱۷] شکل ۱۶. توپاز روی آلیت ترکیبات فلوئوریت و واریئینیت [۹]



شکل ۱۷. توپاز روی کوارتز دودی [۹] شکل ۱۸. توپاز امپریالی (امپراتوری) (بنفش) [۹]



نتیجه گیری:

بررسی و مطالعه کتب و مقالات مربوطه درباره‌ی موضوع مطرح شده، وجود رنگ‌های زیبا و شگفت‌انگیز و همچنین خواص شیمیایی و فیزیکی را نشان می‌دهد. با مطالعات شیمیایی می‌توان نتیجه گرفت، چندوجهی اصلی توپاز یک هشت‌ضلعی از اکسیژن و فلوئور است که در مورد هر یون آلومینیوم و یک چهاروجهی از یون‌های اکسیژن در مورد هر یون سیلیکون در نظر گرفته شده‌است. از جمله مشخصات این سنگ می‌توان به سختی بالا و درخشش آن و شفافیت خیره‌کننده با جلای شیشه‌ای توپاز اشاره کرد. این سنگ طی فرایندهایی با بهبود و ترمیم به سنگ‌های ایده‌عالی برای صنعت جواهرات تبدیل می‌شود. پاکستان، برزیل، روسیه، مکزیک و استرالیا از جمله کشورهایی هستند که دارای معادن توپاز هستند. به‌طورکلی به نظر می‌رسد توپازها به‌درستی مورد قدرانی قرار نگرفته‌اند؛ زیرا تقریباً

خصوصیات توپاز	
$Al_2(SiO_4)(F.OH)_2$	
نام گذاری	از نام جزیره ای در دریای سرخ که این سنگ را کشف کرده اند یا نام سانسکریست تاپاس
سیستم کریستالی	ارتورومبیک بی پیرامیدال
جلا	جلای شیشه ای
سختی	۸
چگالی	۳٫۳_۴٫۳
وزن مخصوص	۳٫۵_۳٫۶
رَخ(کیلوژ)	رَخ در جهت(۰۰۱) کامل
شفافیت	شفاف تا نیمه شفاف
علامت/خواص نوری	دومحوری
رنگ خاکه	سفید
پیدایش	همراه پگماتیت ها و کوارتز با دمای بالا-در حفاری های گرانیت و ریولیت
بهبود	بیشتر توپاز های آبی تحت تابش و عملیات حرارتی قرار گرفته اند. صورتی و قرمز ممکن است تحت حرارت ایجاد شوند.
سنگ تولد	نوامبر و دسامبر (آبان)
	(نشانه نجومی عقرب و قوس)

جدول شماره (۱)

[۳۰،۲۳،۲۱،۲۰،۱۷،۱۸،۱۶،۱۳]



شکل ۱۲. کریستال توپاز [۹]



شکل ۱۱. کریستال توپاز نارنجی همراه ریولیت [۹]

ایجاد می‌شود که درمورد انواع توپاز قرمز، صورتی و بنفش، این عنصر کروم است. گاهی اوقات این توپاز را به صورت توپاز زرد مایل به نارنجی که حالت قرمز دارد یافت می‌شود و از آنجا که بسیار نادر است قیمت بالایی هم دارد. معروف ترین توپاز قرمز طبیعی جهان که سال‌ها پیش در معادن برزیل استخراج شده، توپازی به نام توپاز شعله ویتنی (به گزارش واشنگتن بی بی سی) که از ارزنده‌ترین و نایاب ترین جواهرات جهان به حساب می‌آید به موزه اسمیتسونین در واشنگتن اهدا شده و به نمایش گذاشته شده‌است.

توپاز هفت رنگ

این سنگ ساختگی است و با کمک مواد شیمیایی به توپاز هفت رنگ یا جادویی تبدیل می‌شوند و به حالت طبیعی وجود ندارند. برای ساخت این توپاز جادویی از مواد شیمیایی و روکش دادن استفاده می‌شود. در واقع توپاز هفت رنگ، یک توپاز بیرنگ یا سفید است که به طور مصنوعی با تیتانیوم یا فلز دیگر پوشانده می‌شود و باعث می‌شود مانند رنگین کمان رنگارنگ و درخشان باشد، این در حالی است که معمولاً توپاز هفت رنگ دارای حداقل سه رنگ درخشان و واضح در خود است و لزوماً نباید هفت رنگ داشته باشد.



شکل ۹. توپاز قرمز [۱۷]



شکل ۱۰. توپاز هفت رنگ [۲۰]

بدین وسیله از تمامی اساتید، دانشجویان، پژوهشگران علاقمند به حوزه علوم زمین دعوت می‌گردد مقالات خود را طبق نکات ذکر شده در زیر از طریق راه‌های ارتباطی موجود برای ما ارسال کنید.

۱. تعداد صفحات یک تا چهار صفحه باشد.
۲. فونت مورد استفاده

En: Time New Roman
FA: B Nazanin

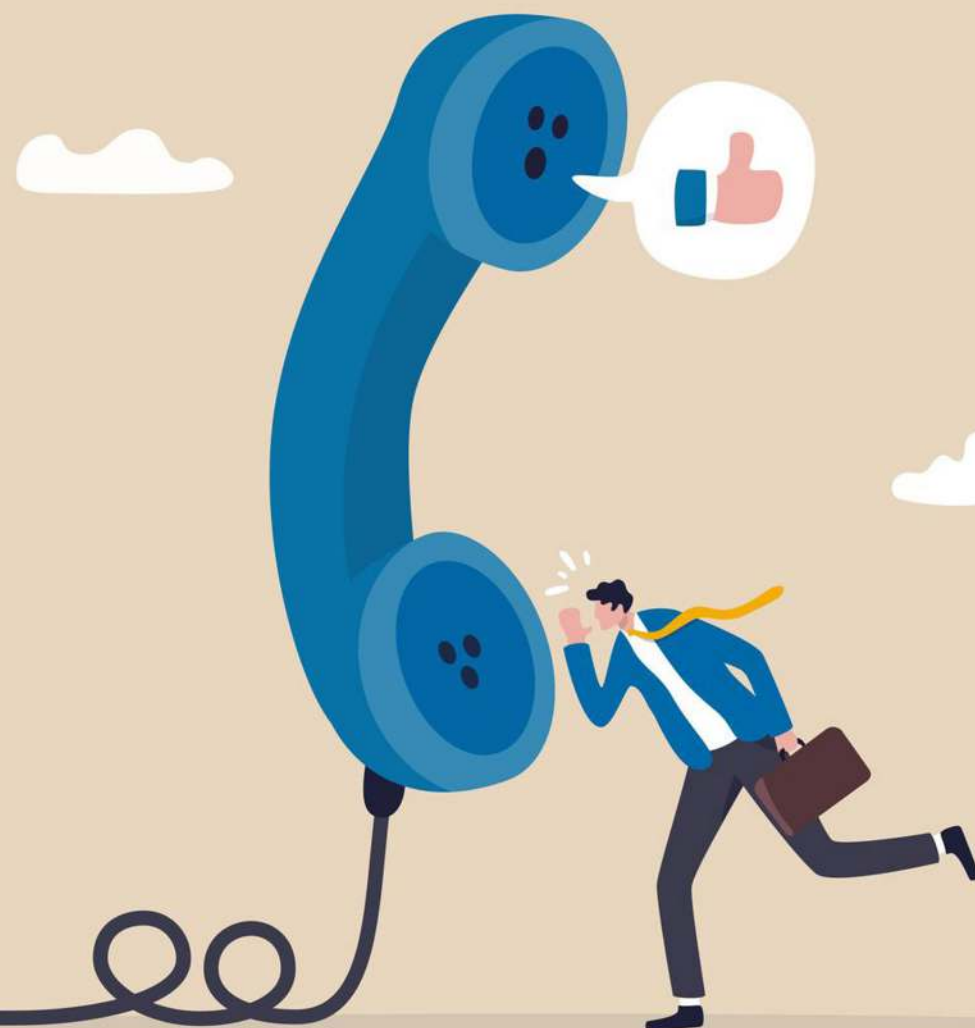
۳. سایز فونت ۱۲

۴. شیوه منبع نویسی APA

⚠ در صورتی که کتاب و مقالات منبع شما نیستند و می‌خواهید از صفحات اینترنتی به عنوان منبع استفاده کنید فقط از سایت‌های تخصصی و معتبر آن موضوع قابل قبول هستند استفاده کنید، استفاده از سایت‌های زرد و نامعتبر به عنوان منبع مجاز نیست.

@avayezamin_yazd

avayezamin.yazd@gmail.com



آدرس: دانشگاه یزد، ساختمان علوم پایه، طبقه دوم، دفتر انجمن علمی زمین‌شناسی

۲. PMID: ۳۳۵۱۴۷۹۳; PMCID: PMC۷۸۴۶۷۳۳.. 13_ [https://www.etymonline.com/word/topaz#etymonline_v۱۴-۱۵۳۷۷_Precious Stones and Their Lore.](https://www.etymonline.com/word/topaz#etymonline_v۱۴-۱۵۳۷۷_Precious%20Stones%20and%20Their%20Lore.) The Lotus Magazine, vol. ۶, no. ۱۹۱۵, pp. ۳۳-۲۲۳. JSTOR, <http://www.jstor.org/stable/۲۰۵۴۳۶۲۵>. Accessed ۶ Aug. ۲۰۲۳.
- 14_ Precious Stones and Their Lore." The Lotus Magazine, vol. ۶, no. ۱۹۱۵, pp. ۳۳-۲۲۳. JSTOR, <http://www.jstor.org/stable/۲۰۵۴۳۶۲۵>. Accessed ۶ Aug. ۲۰۲۳.
- 15_ http://www.etymonline.com/index.php?allowed_in_frame=۰&search=topaz&searchmode=none
- 16_ <http://www.tebyan.net/social/knowhows/general/stonesqualities/۱۳۹۳۳/۲/۱۱/۲۰۰۵.html>
- 17_ <https://sangshenas.com/topaz>
- 18_ <http://webmineral.com/data/Topaz.shtml>
- 19_ <http://rruff.geo.arizona.edu/AMS/result.php?mineral=Topaz>
- 20_ https://www.google.com/search?q=Topaz&sca_esv=۵۵۷۷۸۲۲۴۳&hl=fa&tbm=isch&prmd=isvn&sxsr=AB۵stBjW۲cOUfJO۹vqT۵jv۷gxB-Nr۳pTAQ:۱۶۹۲۷۹۲۱۶۳۵۷&source=lnms&sa=X&ved=۲ahUKEwixq۷Ss۰OAAxV۶h۰HHTmiAy۴Q_AUoAXoECAUQAQ&biw=۴۱۲&bih=۸۰۶&dpr=۱,۷۵
- 21_ MM ۹۴۳, (۱۹۸۰) ۴۳; HB۱۹۹۵) ۲/۲); L۲ ۷, (۲۰۱۴); Sc. Reports ۲۶۶۶, (۲۰۲۱) ۱۱
- 22_ <https://www.gia.edu/topaz-description>
- 23_ <https://www.gemsociety.org/article/topaz-facet-faceting-information>
- 24_ <https://www.gemsociety.org/article/topaz-jewelry-and-gemstone-information>

۲۵_ صراف، ر. / نوروزی، س. ۱۳۸۸. کانی‌شناسی و بلور شناسی



شکل ۲۵. نمونه‌های مختلف توپاز

- 1_ <https://www.gemsociety.org/article/topaz-jewelry-and-gemstone-information>
- 2_ Dumańska-Słowik M, Wesełucha-Birczyńska A, Natkaniec-Nowak L. Inclusions in topaz from miaroliti
- 3_ <https://www.gemsociety.org/article/history-legend-topaz-gems-yore>
- 4_ pegmatites of the Volodarsk-Volynski Massif (Ukraine)--a Raman spectroscopic study. Spectrochim Acta A Mol Biomol Spectrosc. ۲۰۱۳ May ۱۰۴-۱۰۹:۹۷;۱۵. doi: ۱۰.۱۰۱۶/j.saa.۲۰۱۳.۰۲.۰۰۴. Epub ۲۰۱۳ Feb ۲۶. PMID: ۲۳۵۰۱۷۲۲
- 5_ Tennakoon S, Peng Y, Mookherjee M, Speziale S, Manthilake G, Besara T, Andreu L, Rivera F. Single crystal elasticity of natural topaz at high-temperatures. Sci Rep. ۲۰۱۸ Jan ۱۳۷۲:(۱)۸;۲۲. doi: ۱۰.۱۰۳۸/s۳-۱۷۸۵۶۰-۰۱۷-۴۱۵۹۸. PMID: ۲۹۳۵۸۶۶۳; PMCID: PMC۵۷۷۸۱۴۸
- 6_ Alston, N. A., and J. West. "The Structure of Topaz [Al (F, OH)]۲ SiO۴." Proceedings of the Royal Society of London. Series A, Containing Papers of a Mathematical and Physical Character, vol. ۱۲۱, no. ۱۹۲۸, ۷۸۷, pp. -۳۵۸ ۶۷. JSTOR, <http://www.jstor.org/stable/۹۵۰۸۰>. Accessed ۲۰ Aug. ۲۰۲۳.
- 7_ Pauling, Linus. "The Crystal Structure of Topaz." Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, vol. ۱۴, no. ۱۹۲۸, ۸, pp. ۰۶-۶۰۳. JSTOR, <http://www.jstor.org/stable/۸۵۲۶۴>. Accessed ۶ Aug. ۲۰۲۳
- 8_ <http://webmineral.com/specimens/picshow.php?id=۸-۱۱۵۷KB-۱۷Oct۲۰۰۹>
- 9_ https://www.irocks.com/search?mode=quick&_token=T۱FeWAwSD۷n۲x۶UpK۰T۹۳۹HIWPjvgsJdIBN۵N۷e&query=topaz
- 10_ <http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbase/Minerals/topaz.html#c۱>
- 11_ <https://www.mineralienatlas.de/lexikon/index.php/MineralData?mineral=Topaz>
- 12_ Precisvalle N, Martucci A, Gigli L, Plaisier JR, Hansen TC, Nobre AG, Bonadiman C. F/OH ratio in a rare fluorine-poor blue topaz from Padre Paraíso (Minas Gerais, Brazil) to unravel topaz's ambient of formation. Sci Rep. ۲۰۲۱ Jan ۲۶۶۶:(۱)۱۱;۲۹. doi: ۱۰.۱۰۳۸/s-۸۲۰۴۵۰۰۲۱-۴۱۵۹۸



اسکن کنید

