

۱۳۴۰۳/۱۰

# کانسارهای کرومیت در جهان

نویسنده: دکتر امید باغبانان

سبزان

|                       |                                                                                                               |
|-----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| سرشناسه               | : باغبانان، امید، ۱۳۶۳ -                                                                                      |
| عنوان و نام پدیدآور   | : کانسارهای کرومیت در جهان                                                                                    |
| مشخصات نشر            | : تهران: سبزان، ۱۳۹۴.                                                                                         |
| مشخصات ظاهری          | : ۱۸۲ ص؛ مصور                                                                                                 |
| شابک                  | : ۹۷۸-۶۰۰-۱۱۷-۱۴۷-۵                                                                                           |
| وضعیت فهرست نویسی     | : فیپای مختصر                                                                                                 |
| موضوع                 | : فهرست نویسی کامل این اثر در نشانی<br><a href="http://opac.nlai.ir">http://opac.nlai.ir</a> قابل دسترسی است. |
| شماره ی کتابشناسی ملی | : ۳۸۷۵۹۲۳                                                                                                     |



انتشارات سبزان

میدان فردوسی - خیابان فرصت - ساختمان ۵۴ تلفن: ۸۸۳۱۹۵۵۸-۸۸۳۴۷۰۴۴

کانسارهای کرومیت در جهان

• نویسنده: دکتر امید باغبانان

• ناشر: سبزان

• خدمات نشر: واحد فنی سبزان

۸۸۳۴۸۹۹۱-۸۸۳۱۹۵۵۷

• نوبت چاپ: اول - ۱۳۹۴

• تیراژ: ۱۰۰ نسخه

• قیمت: ۱۵۰۰۰ تومان

• چاپ و صحافی: معراج

فروش اینترنتی و online از طریق سایت ای کتاب [www.iiketab.com](http://www.iiketab.com)

شابک ۹۷۸-۶۰۰-۱۱۷-۱۴۷-۵ ۹۷۸-۶۰۰-۱۱۷-۱۴۷-۵ [ISBN 978-600-117-147-5]

## فهرست مطالب

|     |                                     |
|-----|-------------------------------------|
| ۹   | مقدمه                               |
| ۱۱  | مقدمه‌ای بر کرومیت                  |
| ۱۹  | انواع کانسارهای کرومیت              |
| ۳۱  | کانسار کرومیت قاره آسیا             |
| ۸۷  | کانسار کرومیت قاره آفریقا           |
| ۱۰۳ | کانسار کرومیت قاره آمریکا           |
| ۱۴۹ | کانسار کرومیت قاره اروپا            |
| ۱۷۵ | کانسار کرومیت قاره استرالیا         |
| ۱۷۸ | نقشه توزیع کانسارهای کرومیت در جهان |
| ۱۷۹ | منابع                               |

## مقدمه

کرومیت تنها کانسنگ تجاری کروم می‌باشد. کرومیت اکسید منیزیم آهن  $(\text{Mg}, \text{Fe}^{3+})(\text{Cr}, \text{Al}, \text{Fe}^{3+})_2\text{O}_4$  است.

کرومیت‌ها در کمپلکس‌های مافیکی و اولترامافیکی لایه‌ای و افیولیت‌ها و پلاسره‌ای کرومیت‌دار یافت می‌شود.

مهم‌ترین مصارف کرومیت‌ها شامل متالورژی و مواد شیمیایی و دیر گدازه‌ها می‌شود. بیشترین بخش کرومیت تولید شده در جهان به مصارف متالورژی می‌رسد. کروم به دلیل مقاومت بالای آن در مقابل حرارت و سایش و فرسودگی و اکسیده شدن در تهیه انواع آلیاژها کاربرد دارد.

آلیاژهای مقاوم و فولادهای ضد زنگ بیشترین مصرف کروم را به خود اختصاص داده‌اند. با توجه به اهمیت کرومیت‌ها در اقتصاد کشورهای جهان که پیش‌تر از این درباره آنها به طور خلاصه صحبت شد در مطالب این کتاب به بررسی کرومیت‌ها در نقاط مختلف جهان پرداخته می‌شود و سعی شده تا اکثر کانسارهای کرومیتی به خوانندگان عزیز معرفی شود. امیدوارم که برای محققان و اساتید و دانشجویان گرامی مفید واقع شود.

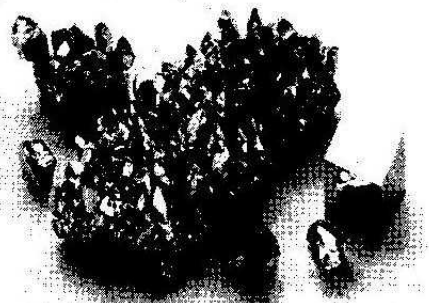
امید باغبانان

## مقدمه‌ای بر کرومیت

کروم (chromium) نخستین بار توسط L. N. Vaquelin شیمیدان فرانسوی از کانی کروکوئیت crocoite که در سال ۱۷۹۷ از اورال آورده شده بود، به صورت اکسید کروم  $\text{CrO}_3$  به دست آمد.

کروم یک فلز جلا دار سخت است، رنگ آن نقره‌ای مایل به خاکستری است و می‌توان آن را کاملاً صیقل داد. در معرض هوا کدر نمی‌شود، بر اثر گرما نمی‌سوزد و اکسید رنگ کروم می‌دهد. کروم در حضور اکسیژن ناپایدار بوده و فوراً لایه نازکی از جنس اکسید و مقاوم در برابر ورود اکسیژن می‌سازد که فلز زیرین را محافظت می‌کند.

|                           |                  |
|---------------------------|------------------|
| ۳۴                        | عدد اتمی         |
| ۵۱/۹۹۶ تا ۰ g/m           | جرم اتمی         |
| ۱/۶                       | الکترون‌گاتیویته |
| ۷/۱۹ در ۲۰ درجه سانتیگراد | چگالی            |
| ۱۹۰۷ درجه سانتیگراد       | نقطه ذوب         |
| ۲۶۷۲ سانتیگراد            | نقطه جوشش        |
| ۱/۱۲۷ نانومتر             | شعاع واندروالسی  |
| مکعبی                     | ساختار بلوری     |
| ۶                         | تعداد ایزوتوپ    |
| واکلین در ۱۷۹۷            | کاشف             |



عکس کریستال کروم

### مشخصات عمومی کروم

کروم ریشه یونانی داشته و از واژه chroma به معنی رنگ گرفته شده است اگر چه کروم علاوه بر کرومیت در مواد معدنی دیگری نیز یافت می شود اما کرومیت تنها منبع تجاری آن تلقی می شود. اصطلاح کرومیت یا توده های معدنی کرومیت اصطلاحی است که در کارهای معدنی برای توده های معدنی کروم دار که از کروم اسپنیل ها و سیلیکات ها تشکیل یافته اند به کار برده می شود و فرمول آن بصورت  $FeCr_2O_4$  است.

در صنعت دو پارامتر میزان  $Cr_2O_3$  و نسبت کروم به آهن از اهمیت ویژه ای برخوردار است. با توجه به این مقادیر سه نوع کرومیت قابل تفکیک است. دسته اول کرومیت های غنی از کروم که در این دسته از کانسنگ های کرومیت دار مقدار  $Cr_2O_3$  در حدود ۴۶ تا ۵۵ درصد و نسبت نیز بیش از  $1/2$  است. دسته دوم کرومیت های غنی از آهن است که در این دسته مقدار  $Cr_2O_3$  حدود ۴۰ تا ۴۶ درصد بوده و نسبت  $1/5$  تا ۲ است.

دسته سوم علاوه بر کروم و آهن، آلومینیوم نیز در ساختمان اتمی وجود دارد. در این دسته از کانسنگ کروم، اکسید آلومینیوم بین ۲۲ تا ۳۴ درصد، مقدار اکسید کروم بین ۳۳ تا ۳۸ درصد و نسبت  $Cr/Fe_2$  تا  $5/2$  است. کرومیت به طور کلی به صورت خود شکل و به صورت بی شکل در ذخائر کرومیتی دیده می شود.

کرومیت را می توان از لحاظ درصد  $Cr_2O_3$  درجه بندی نمود.

۱ - کرومیت درجه یک که میزان  $Cr_2O_3$  آن بیشتر از ۴۸ درصد است.

۲ - کرومیت درجه دو که میزان  $Cr_2O_3$  آن بین ۴۸ - ۴۲ درصد است.

۳ - کرومیت درجه سه که میزان  $Cr_2O_3$  آن کمتر از ۴۲ درصد است

### بافت های کرومیت:

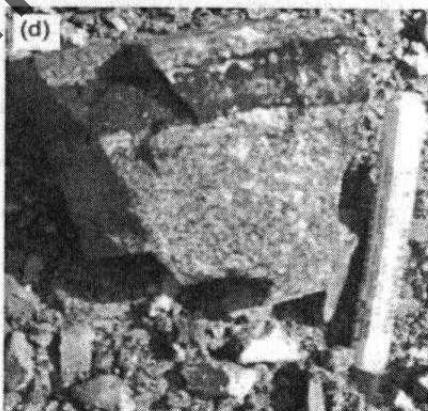
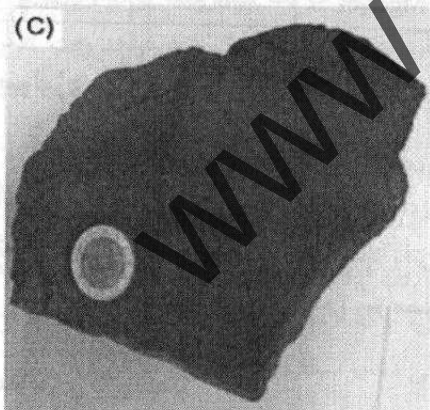
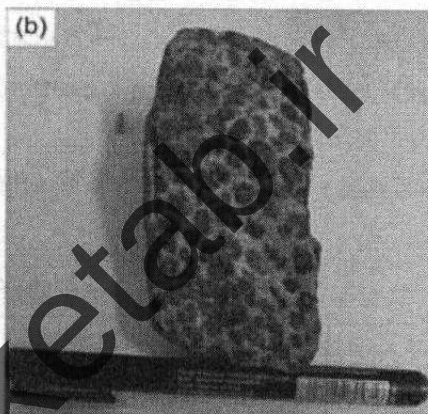
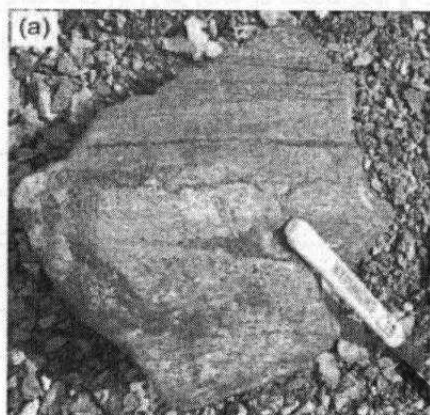
از نظر بافتی نیز کرومیت دارای بافت های زیر است.

- ۱- بافت نواری: این بافت تناوبی از لایه های کرومیت به همراه سرپانتین و اولیوین است که معرف نوعی بافت منظم است این بافت عمدتاً در کانسارهای نوع یوشوار تشکیل می شود.
- ۲- بافت پوست پلنگی: رایج ترین بافت کانسنگ کرومیت بافت پوست پلنگی است که در این بافت دانه های کرومیت به شکل کروی شکل در بین کانی های سرپانتین و اولیوین تشکیل می شوند.

۳- بافت کوکاد: این بافت شامل یک هسته کروی کرومیت است که دور آن را پوسته سرپانتین قرار گرفته و بعد از آن مجدداً حاشیه قرار گرفته که دارای بلورهای ریز زیادی از کرومیت است.

۴- بافت افشان: در این نوع بافت بلورهای کرومیت به صورت دانه‌های ریز درون سنگ میزبان پراکنده هستند.

۵- بافت توده متراکم: در این بافت کانسنگ کرومیت به صورت توده‌های بزرگ در سنگ‌های اولترامافیک وجود دارد.



شکل - بافت‌های اولیه در نمونه‌های دستی الف (بافت افشان) پراکنده (که در بعضی جاها به بافت نواری تبدیل شده است) ب- بافت گرهرکی (نودولار) پ- (بافت توده‌ای) متراکم ت- بافت نواری در کانسنگ کرومیت و تبدیل لایه‌های کرومیت به لایه‌های سیلیکاتی

### خصوصیات ژئوشیمیایی و کانی‌شناسی کرومیت:

چهار ایزوتوپ کروم  $Cr^{50}$ ,  $Cr^{52}$ ,  $Cr^{53}$ ,  $Cr^{54}$  شناخته شده است که ایزوتوپ  $Cr^{54}$  نسبت به سایر ایزوتوپ‌های کروم در طبیعت بیشتر پخش شده است. میزان کلارک کروم ۰/۰۰۰۸۳ درصد بوده و جزء عناصر لیتوفیل محسوب می‌گردد اسپنیل‌ها تجمع می‌یابد.

کروم ۳ و ۶ ( $Cr^{3+}$ ,  $Cr^{6+}$ ) ظرفیتی بوده و کروم سه ظرفیتی پایداری و گسترش بیشتری دارد. ترکیبات کروم شش ظرفیتی در محیط‌های کاملاً اسیدی و pH پایین به وجود می‌آیند.  $Cr^{3+}$  به خاطر نزدیکی بیش از حد با اکسیژن ترکیبات اسیدی به وجود می‌آورد. از طرف دیگر چون یون کروم از نظر شیمیایی به یون‌های آلومینیوم، منیزیم،  $Fe^{3+}$ ،  $Fe^{4+}$  نزدیکی دارد لذا ترکیبات کمپلکس با این فلزات نیز به وجود می‌آورد.

معمولاً کروم در ارتباط ژنتیک با سنگ‌های نفوذی اولترامافیک مانند دونیت‌ها و پریدوتیت‌ها، پیروکسنیت‌ها به وجود می‌آید.

جدول کانی‌شناسی کرومیت

|                        |                                     |                              |                       |                      |           |
|------------------------|-------------------------------------|------------------------------|-----------------------|----------------------|-----------|
| ۱۶/۰۹                  | ۴۳/۸۰                               | ۴۴/۵۶                        | ۴۶/۴۶                 | ۸۶/۶۶                | درصد کانی |
| کروکویت<br>$PbCr_2O_4$ | $Mn_2(Cr, V)_3O_4$<br>منگینو کرومیت | زیر کو کرومیت<br>$MgCr_2O_4$ | کرومیت<br>$FeCr_2O_4$ | توفگیات<br>$Cr_2O_3$ | کانی خام  |

### بیولوژی

کروم ۳ ظرفیتی ( $Cr^{3+}$ ) یک فلز با فراوانی کم و ضروری است و برای متابولیسم قند در بدن انسان به کار می‌رود. کمبودها و نارسایی‌های کروم می‌تواند بر روی توانایی انسولین در تنظیم تعادل قند تاثیر داشته باشد و منجر به بالا رفتن قند خون شود. شخص بالغ در روز بین ۵۰ تا ۲۰۰ روز مصرف می‌کنند.

### متالورژی کرومیت

توده‌های کرومیتی چه از نظر فضایی و چه از نظر ژنتیکی ارتباط تنگاتنگی با توده سنگ‌های اولترابازیک دارند بدین سبب ژن و پیدایش توده‌های کرومیتی از دیدگاه پیدایش سنگ‌های اولترابازیک مورد مطالعه قرار گرفته است. سنگ‌های الترابازیک عمدتاً در ژئوسینکلینال‌ها به مقدار کم در پلاتفرم‌ها و در مناطق تصادم و برخورد ژئوسینکلینال‌ها و پلاتفرم‌ها گسترش دارند.

اکثر کانسارهای کرومیت با سنگ‌های اولترابازیک به وجود آمده و در طول گسل‌های عمیق مراحل اولیه توسعه و تکامل ژئوسنکلینال‌ها در ارتباط بوده و کمربندهای کرومیتی را تشکیل می‌دهند. توده‌های نفوذی اولترابازیک به فرم لاکولیت، لپولیت و سیل بوده و مسافتی که در سطح زمین اشغال می‌نمایند بین ۱ تا ۲۰۰۰ کیلومتر مربع در نوسان است.

### زمین‌شناسی و انواع کانسارهای کرومیت:

جایگاه اصلی کرومیت از تفریق ماگمای مافیک و اولترامافیک در مخزن‌های بزرگ ماگمایی به وجود می‌آید. کرومیت معمولاً در سنگ‌های اولترابازیک نظیر پریدوتیت‌ها سربانتین‌ها، پیروکسینیت‌ها، لارزولیت‌ها، هارزبورژیت‌ها و دونیت‌ها یافت می‌شوند.

در مورد تشکیل کرومیت عقیده عمومی بر این است که در موقع بالا آمدن ماگمای نفوذی در اثر تبادل حرارتی، درجه حرارت به تدریج پائین آمده و باعث تشکیل دانه‌های کرومیت شده است، در بررسی شرایط تشکیل و ریز کانسارهای کرومیت، شناخت خاستگاه تکتونیکی افیولیت از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است که در ادامه به بررسی آن می‌پردازیم.

### حاشیه‌های مخرب تکتونیکی:

در این رژیم تکتونیکی دو پوسته مجاور به طرف یکدیگر حرکت کرده و لبه پوسته‌ای که وزن مخصوص و سرعت بیشتر و شکل مناسب‌تری دارد به زیر صفحه دیگر فرو خواهد رفت که با توجه به نوع پوسته سه حالت کلی زیر پیش می‌آید.

#### الف- زون فرورانش حاشیه قاره‌ها:

شامل فرو رفتن یک پوسته قاره‌ای به زیر پوسته قاره‌ای دیگر است که مهمترین این زون‌های فرورانش در آمریکای جنوبی و همچنین زون فرورانش ایران، ترکیه و رومانی است که مجموعه‌های افیولیتی ایران، ترکیه، عمان، قبرس، یوگسلاوی سابق و یونان در ارتباط با آن شکل گرفته‌اند که کانسارهای مهم کرومیت و برخی ذخایر سولفیدی توده‌ای را دارا می‌باشند.

#### ب- زون جزایر قوسی:

شامل فرو رفتن یک صفحه اقیانوسی به زیر صفحه اقیانوسی دیگر یا به زیر یک پوسته قاره‌ای جوان می‌باشد، که جزایر قوسی غرب اقیانوس آرام و مجموعه‌های مهم و بزرگ افیولیتی فیلیپین و کالدونیای جدید در ارتباط با آن شکل گرفته‌اند.

**ج- زون تصادم دو قاره:**

در آخرین مرحله حذف پوسته اقیانوسی، دو قاره با یکدیگر برخورد می کنند و در شرایط خاصی یک قاره به زیر قاره دیگر می رود. نظیر این حالت را می توان در کوه های آلپ و هیمالیا دید که افیولیت های آلپ مثال بارز آن می باشد.

در بررسی شرایط تشکیل و ژنز کرومیت، کانسارهای کرومیت را می توان جزء کانسارهای ماگمایی در نظر گرفت (خاستگاه ماگمایی دارد)، این کانسارها ممکن است حاصل تبلور اولیه یا مراحل تأخیری در انجماد ماگما باشند، معمولاً کانسارهای ماگمایی در داخل توده های نفوذی که خاستگاه عمیق دارند، تشکیل می شوند، بهترین مثال کانسارهای حاصل از تفکیک ماگمایی، کانسارهای کرومیت می باشند، مطالعه تعداد بسیار زیادی از مقاطع صیقلی کانسارهای کرومیت نشان داده است که کرومیت غالباً در مراحل اولیه تبلور از ماگما جدا می شود و در عین حال مقدار قابل ملاحظه ای از کانه به صورت سیال باقی مانده و در محدوده وسیعی در سیال کانه دار مهاجرت می کند و بر این اساس کانه های کرومیت در محدوده معینی قابل پی جوئی هستند. براین اساس تشکیل کرومیت (کانسارهای کرومیت) به دو شکل صورت می گیرد:

**الف- از تفريق اولیه ماگمای بازالتی:**

که به تشکیل لایه های کرومیتی منجر می شود، اکنون بیشتر محققین عامل کلیدی در تشکیل لایه های تک کانیايي کرومیت را در این می دانند که تبلور کرومیت هنگامی رخ داده است که هیچ کانی دیگری در حال تبلور از ماگما نبوده است، دوره های تبلور ماگما آنقدر طول کشیده است که لایه های کرومیتی به ضخامت چند متر تشکیل شده و این دوره ها نیز چندین بار تکرار شده است تا تعداد زیادی لایه های کرومیت تشکیل شود (در اثر تزریق متوالی ماگماهای جدید به درون محفظه ماگمایی).

منشاء و نحوه شکل گیری لایه های کرومیتیت در اتاق ماگمایی با مدل «ایروین» بیان میشود و شامل تزریق و اختلاط ماگماهای بازالتی با ترکیب متفاوت است که سبب به هم خوردن تعادل متبلور شدن اسپینل به تنهایی می شود.

**ب- از تفريق ماگمای باقی مانده:**

که در نتیجه آن کرومیت های عدسی شکل، تشکیل می شود. این توده های کرومیتی از جمله عناصر شاخص «بخش گوشته» افیولیت هاست، با قبول کمپلکس افیولیتی به عنوان لیتوسفر

اقیانوسی (جایگاه اصلی این کرومیت‌های انبانی، کمپلکس‌های افیولیتی بوده که این کمپلکس‌ها به عنوان قطعاتی از لیتوسفر اقیانوسی دانسته شده‌اند) و انتساب پریدوتیت‌ها به گشته جامد تزریق شده به پوسته، انبان‌های کرومیت به عنوان کرومیت نهشته شده در قاعده گابروی لایه‌ای، در دونیت به عنوان زون تبدیل معرفی شده است، در توضیح وجود انبان‌ها در زیر دونیت‌های زون تبدیل، با در نظر گرفتن ساختارهای دگرشکلی، در کرومیتیت‌ها مدل‌های تکتونیک با ریزش ثقلی پیشنهاد شده است، که در آن لایه‌های کرومیتیت در پریدوتیت‌ها با شکل‌پذیری پلاستیک، تغییر شکل می‌دهد که در محفظه‌های بزرگ ماگمایی تیغه‌های میان اقیانوسی، تشکیل شده است.