

کد رهگیری ثبت پروپوزال:

کد رهگیری ثبت پایان نامه:

کلیه امتیازهای این پایان‌نامه به دانشگاه بوعلی سینا تعلق دارد. در صورت استفاده از تمام یا بخشی از مطالب این پایان‌نامه در مجلات، کنفرانس‌ها و یا سخنرانی‌ها، باید نام دانشگاه بوعلی سینا یا استاد راهنمای پایان‌نامه و نام دانشجو با ذکر مأخذ و ضمن کسب مجوز کتبی از دفتر تحصیلات تکمیلی دانشگاه ثبت شود. در غیر این صورت مورد پیگرد قانونی قرار خواهد گرفت. درج آدرس‌های ذیل در کلیه مقالات خارجی و داخلی مستخرج از تمام یا بخشی از مطالب این پایان‌نامه در مجلات، کنفرانس‌ها و یا سخنرانی‌ها الزامی می‌باشد.

....., Bu-Ali Sina University, Hamedan, Iran.

مقالات

.....، گروه، دانشکده، دانشگاه بوعلی سینا، همدان.

مقالات



دانشگاه گیلان
دانشکده علوم پایه
گروه آموزشی زمین شناسی

پایان نامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد در رشته زمین شناسی گرایش زمین شناسی اقتصادی

عنوان:

بررسی سیالات درگیر و ژئوشیمی کانسار فلوریت قهرآباد سلیمان، جنوب شرق
سقز، استان کردستان

استاد راهنما:

دکتر مهرداد براتی

استاد مشاور:

دکتر افشین اکبرپور

نگارش:

مسعود مصلحی

28 فروردین 1392



دانشگاه بوعلی سینا
مشخصات رساله/پایان نامه تحصیلی

عنوان:

مطالعه سیالات درگیر و ژئوشیمی کانسار فلوریت قهرآباد سلیمان، استان کردستان.

نام نویسنده: مسعود مصلحی

نام استاد/اساتید راهنما: دکتر مهرداد براتی

نام استاد/اساتید مشاور: دکتر افشین اکبرپور

دانشکده: علوم

گروه آموزشی: زمین‌شناسی

رشته تحصیلی: زمین‌شناسی

گرایش تحصیلی: زمین‌شناسی اقتصادی

مقطع تحصیلی: کارشناسی ارشد

تاریخ تصویب پروپوزال: 1390/6/16

تاریخ دفاع: 1392/1/28

تعداد صفحات: 142

چکیده:

کانسار فلوریت قهرآباد در 58 کیلومتری جنوب شرق سقز و شمال غرب استان کردستان واقع شده است. این نهشته به صورت لزه‌های پراکنده، رگه‌ها، رگچه‌ها، در سنگ‌های کربناتی معادل سازند الیکا (تریاس) قرار گرفته است. در مطالعات صحرایی بر مبنای رنگ، سه نوع فلوریت تشخیص داده شد که شامل: 1) بی‌رنگ درشت دانه نیمه شکل دار تا خود شکل. 2) سبز، متوسط 3) بنفش ریزدانه تا درشت دانه و عموماً بی‌شکل است. مکان کانی‌سازی در این نهشته بوسیله سیستم گسل‌های منطقه کنترل می‌شود. مطالعات پتروگرافیک نشان می‌دهند که فلوریت بوسیله کانی‌هایی چون کلسیت، دولومیت، کوارتز، کانی‌های رسی، هماتیت، باریت و مگنتیت همراهی می‌شود. مطالعات دماسنجی نشان می‌دهد که دماهای همگن شدن برای سیالات درگیر اولیه و ثانویه در تمام انواع فلوریت از 155 تا 245 با میانگین 187 درجه سانتیگراد می‌باشند. در این مطالعه T_m و T_e اندازه گرفته شد که دماهای 23- تا 18- درجه سانتیگراد و از $6/4-$ تا $0/4$ درجه سانتیگراد به ترتیب برای T_m و T_e بدست آمده است. دمای آخرین ذوب یخ نشانگر شوری‌های بین $1/1$ و $30/8$ درصد وزنی معادل نمک طعام برحسب سیستم H_2O - CO_2 - $NaCl$ می‌باشند. چگالی‌های محاسبه شده برای سیالات درگیر در فلوریت از $0/71$ تا $0/99$ گرم بر سانتیمتر مکعب متغییر است. این شاهد بعلاوه حضور CO_2 در سیالات درگیر نشانگر آن هستند که سیالات کانی‌ساز از منشا گرمابی بوده‌اند. شواهد جوشش از جمله وجود میانبارهای نزدیک با نسبت‌های متفاوت مایع به بخار در این منطقه مشاهده شده‌اند. همچنین نتایج مطالعات عناصر کمیاب نشانگر تهی شدگی Sr ، Cu و As نسبت به سنگ میزبان است. مطالعات عناصر نادر خاکی نیز در منطقه نشان می‌دهد که میزان این عناصر در فلوریت‌ها از $20/18$ تا $48/38$ ppm می‌باشد. میزان بیشتر LREEها در فلوریت‌های بنفش و بیرنگ نشانگر اینست که آن‌ها در مراحل اولیه کانی‌سازی شکل گرفته‌اند. محاسبه آنومالی Eu نشانگر اینست که فلوریت‌ها در شرایط قلیایی تا خنثی و تا حدی اکسیدی شکل گرفته‌اند. همچنین تأیید دیگری بر این موضوع است که دمای کانی‌سازی زیر 250 درجه سانتیگراد است. همچنین محاسبه آنومالی Ce شرایط اکسیدی را برای سیالات کانی‌ساز تأیید می‌کند. نهایتاً با استفاده از مطالعات توام سیالات درگیر و ژئوشیمی عناصر نادر خاکی می‌توان نتیجه گرفت که ذخیره فلوریت قهرآباد محصول فعالیت هیدروترمال از نوع اپی‌ترمال بوده و سیالات کانی‌ساز دارای منشا ماگمایی هستند که بوسیله وجود فعالیت‌های آذرین در ناحیه می‌توان این امر را توجیه کرد.

واژه‌های کلیدی: قهرآباد، ذخیره فلوریت، مطالعات سیالات درگیر، ژئوشیمی عناصر نادر خاکی، شهر سقز، کردستان.

فهرست جداول

- جدول 1-1: میزان تولید کشورهای مهم تولید کننده فلوریت در سال 2010 میلادی.....10
- جدول 1-4: انواع سیالات درگیر برحسب نوع و نسبت فازهای موجود در آن (Shepherd et al., 1985).....57
- جدول 2-4: مقادیر دمای همگن شدن برای فلوریت‌های کانسار قهرآباد.....67
- جدول 3-4: مقادیر مربوط به شوری بر حسب معادل وزنی نمک طعام برای کانسار قهرآباد.....69
- جدول 1-5: مختصات و توضیحات نمونه‌های ژئوشیمیایی (نمونه‌های سیالات درگیر نیز دارای مختصات یکسانی هستند).....79
- جدول 2-5: شعاع یونی برای ظرفیت‌های مختلف یون‌های برخی عناصر کمیاب. اعداد با علامت + تعداد بار الکتریکی و اعداد دیگر شعاع یون به پیکومتر بوده و عدد کوردیناسیون تمام یون‌ها 6 است مگر اینکه داخل پرانتز مشخص شود (Shannon, 1976).....84
- جدول 3-5: نسبت‌ها و مقادیر مورد نیاز برای محاسبات مربوط به عناصر نادر خاکی.....88

فهرست اشکال

- شکل 1-1: تصویر شماتیک از سلول واحد کانی فلوریت (Wikipedia.org).....6
- شکل 1-2: عکس هوایی منطقه مورد مطالعه، Profile 1: ترانسه 1 و Profile 2: ترانسه 2.....16
- شکل 2-2: موقعیت و راه‌های دسترسی به منطقه مورد مطالعه.....17
- شکل 2-3: سه واحد تکتونیکی اصلی زاگرس در غرب و جنوب غرب ایران (Alavi, 1994. Mohajjel et al., 2003) منطقه مورد مطالعه با یک کادر و فلش نشان داده شده است (شکل از اطهری، 1385).....18
- شکل 2-4: مراحل تکوین زون سنندج-سیرجان (محجل و همکاران 2003).....21
- شکل 2-5: نقشه زمین شناسی محدوده معدن فلوریت قهرآباد. FI: ترانسه شماره 1. P2: ترانسه شماره 2. (تصویر اقتباس از طلایی و دیگران، 1389 با تغییر).....26
- شکل 2-6: (الف) تصویر روستای قهرآباد از محل معدن فلوریت (دید به سمت شمال) و (ب) دورنمایی از ترانسه و سنگ میزبان معدن فلوریت (دید به سمت جنوب غرب). mt- سنگهای دگرگونی تفکیک نیافته قبل از پرمین، TRd- واحد دولومیتی و آهکی تریاس؟.....27
- شکل 2-7: تصویر واحدهای سازنده mt، TRd، Q و Kss - Kld (دید به سمت جنوب)، علائم اختصاری بکاررفته عبارتند از: mt- سنگهای دگرگونی تفکیک نیافته قبل از پرمین، TRd- واحد دولومیتی و آهکی تریاس؟ Q- رسوبات کواترنری و Kss - Kld- واحد دولومیتی - آهکی و ماسه‌سنگی - شیلی کرتاسه.....28
- شکل 2-8: انحلال در سنگ میزبان کربناته، به رنگ سنگ نیز توجه شود.....29
- شکل 2-9: سنگ دگرگونی شیبست دارای تورق بارز.....29
- شکل 2-10: توف دگرسان شده در سنگ میزبان کانی سازی.....29
- شکل 2-11: برونزدی از پچ (Patch) آهک تجدید تبلور یافته در توده دارای کانی سازی.....30
- شکل 2-12: فلوریت‌های بنفش و بیرنگ در سنگ میزبان کربناته از ترانسه 1. به تخلخل بالای سنگ میزبان نیز توجه شود. CF: فلوریت بیرنگ، VF: فلوریت بنفش.....31
- شکل 2-14: برون زدگی ماده معدنی به همراه رگه دارای کانی‌های رسی در ترانسه 1.....31
- شکل 2-14: درهمرشدی فلوریت بنفش و باریت توده‌ای در ترانسه 2. VF: فلوریت بنفش.....32
- شکل 2-15: نمای نزدیک از فلوریت‌های بی رنگ در ترانسه 2.....32
- شکل 2-16: فلوریت به شکل رگه‌ای و بصورت درهمرشدی با باریت در کانسار قهرآباد، به رنگ سنگ میزبان نیز دقت شود.....33
- شکل 2-17: نمودار گلسرخی مربوط به امتداد درزه‌های توده آهکی دارای کانی سازی. خطوط بریده امتداد درزه‌ها و شکاف‌های پر شده با سیلیس را نشان می‌دهد.....34
- شکل 2-18: نمودار فراوانی قطب‌های صفحات درزه در کانسار قهرآباد. تراکم قطب‌ها در ربع شمال غربی مرتبط با درزه‌های عرضی و در ربع جنوب غربی مرتبط با درزه‌های طولی می‌باشد.....34
- شکل 2-19: شکاف کانی سازی شده با سیلیس در آهک میزبان کانی سازی.....34
- شکل 2-20: اسلیکن ساید مشاهده شده در ترانسه 2، خطوط مایل امتداد خطواره‌های گسل را نشان می‌دهند

- 36.....(دید به سمت شمال).
- شکل 2-21: اسلیکن سایید مربوط به گسل امتداد لغز مشاهده شده در منطقه (دید به سمت جنوب شرق). 36.....
- شکل 2-22: محل مشاهده دو گسل در منطقه، گسلی که در ترانشه 2 قرار گرفته مربوط به شکل 2-17 و گسل سمت چپ تصویر مربوط به شکل 2-18 می‌باشد. 37.....
- شکل 3-1: مقطع نازک سنگ میزبان از ترانشه 2 رنگ آمیزی شده با آلیزارین (سمت راست تصویر به عنوان شاهد، رنگ آمیزی نشده). 41.....
- شکل 3-2: تصاویر میکروسکوپی مربوط به سنگ میزبان کربناتی ذخیره فلئوریت قهرآباد. (الف) و (ب) تبدیل میکرایت به میکرواسپار (اسپارایت) در ماتریکس کربناته با بافت دانه‌ریز به ترتیب در نور XPL و PPL. (ج) و (د) نوارهای کلسیت ثانویه جانشینی در زمینه پراکنده میکرایتی به ترتیب در نور XPL و PPL. علائم اختصاری بکار رفته عبارتند از: کلسیت = Cal، میکرایت = Mic و اسپارایت = Spa (تصویر از طلایی، 1389 بدون تغییر). 42.....
- شکل 3-3: مقطع پتروگرافی توف دگرسان شده از منطقه مورد مطالعه. زمینه: کانی‌های رسی و اپک، PL: پلاژیوکلاز، الف: PPL ب: XPL. 43.....
- شکل 3-4: تصویر مقطع نازک از نمونه شلیست. Bt: بیوتیت الف: PPL ب: XPL. 44.....
- شکل 3-5: تصویر میکروسکوپی از مقطع اپیدوت هورنفلس. Ep: اپیدوت، Opq: کانی اپک، Qtz: کوارتز، الف: PPL ب: XPL. 45.....
- شکل 3-6: نمونه مرمر در مقطع نازک. رگه‌های کوارتز و اکسیدهای آهن همینطور درشت شدگی بلورهای کلسیت در نواحی مشخص دیده می‌شود. Cal: کلسیت، Qtz: کوارتز، الف: PPL ب: XPL. 46.....
- شکل 3-7: کنتاکت آهک تجدید تبلور یافته با سنگ دیواره. Cal: کلسیت، Mcr: میکرایت. الف: PPL ب: XPL. 47.....
- شکل 3-8: خاموشی موجی در نمونه آهک تجدید تبلور یافته. الف: PPL ب: XPL. 48.....
- شکل 3-9: تصاویر مقطع میکروسکوپی مربوط به فلئوریت‌های موجود در داخل کربنات‌های ذخیره قهرآباد. (الف) و (ب) فلئوریت اولیه در زمینه کلسیت میکرایتی با جانشینی کلسیت‌های ثانویه به ترتیب در نور XPL و PPL. (ج) و (د) فلئوریت ثانویه در امتداد رگه کوارتزی در خمیره میکرایت رسی به ترتیب در نور XPL و PPL. علائم اختصاری بکار رفته عبارتند از: کوارتز = Qtz، میکرایت = Mic و فلئوریت = Fl (تصویر از طلایی، 1389 بدون تغییر). 49.....
- شکل 3-10: مقطع نازک از فلوریت به همراه رگچه‌های کلسیت و اکسیدهای آهن. الف: PPL ب: XPL. 50.....
- شکل 3-11: تصویر دیگری از درهم‌رشدی فلوریت و کلسیت. الف: PPL ب: XPL. 51.....
- شکل 3-12: توالی پاراژنتیک معدن فلوریت قهرآباد. 52.....
- شکل 4-1: یک گروه از سیالات درگیر اولیه سوزنی شکل در نمونه فلوریت قهرآباد که راستای رشد بلور را نشان می‌دهند، بر مبنای بودنر (Bodnar, 2003). 64.....
- شکل 4-2: یک سیال درگیر و فازهای درون آن از کانسار قهرآباد که در مراحل میانی پدیده دم بریدگی قرار

- 65 دارد (ضخامت حاشیه CO₂ مایع بدلیل اختلاف ضریب شکست بین دو مایع می باشد).
 شکل 3-4: سیالات درگیر با شکل منظم (Regular shape) شکل نامنظم (Irregular shape) همچنین غنی از بخار (Vapor rich) و دم بریده (Necking down). فازهای درون برخی سیالات درگیر مشخص شده (فلوریت از کانسار قهرآباد).
 شکل 4-4: نمونه بارز از شکل نامنظم سیال درگیر در نمونه فلوریت از کانسار قهرآباد.
 شکل 4-5: سیال درگیر با شکل بلوری منفی (Negative Crystal Shape) از فلوریت قهرآباد.
 شکل 4-6: تصویر سیال درگیر در مرحله دم بریدگی (Necking down)، فلوریت قهرآباد.
 شکل 4-7: نمودار فراوانی دمای همگن شدن برای کانسار قهرآباد.
 شکل 4-8: نمودار فراوانی دمای همگن شدن برای پروفایل شماره 1.
 شکل 4-9: نمودار دمای همگن شدن برای پروفایل شماره 2.
 شکل 4-10: نمودار فراوانی میزان شوری برحسب درصد وزنی معادل NaCl برای کانسار قهرآباد.
 شکل 4-11: نمودار فراوانی میزان شوری برحسب درصد وزنی معادل NaCl برای پروفایل شماره 1.
 شکل 4-12: نمودار فراوانی میزان شوری برحسب درصد وزنی معادل NaCl برای پروفایل شماره 2.
 شکل 4-13: رسم نقاط متناظر با شوری-دمای همگن شدن مربوط به کانسار قهرآباد در نمودار شوری-دمای همگن شدن (Wilkinson, 2001).
 شکل 4-14: موقعیت سیالات موجود در کانسار قهرآباد در نمودار شوری-دمای همگن شدن برای بدست آوردن چگالی (Wilkinson, 2001).
 شکل 4-15: رسم دمای همگن شدن یا جوشش در نمودار هاس جهت تخمین عمق بدام افتادن سیالات درگیر در کانسار قهرآباد، نمودار از هاس (Haas, 1971).
 شکل 4-16: طرح شماتیک نشان دهنده تغییرات معمول در دیاگرام شوری-دمای همگن شدن بر اثر فرآیندهای تحول سیال و فرآیندهای موثر در کانی‌سازی در کانسار قهرآباد بر اساس ویلکینسون (Wilkinson, 2001).
 شکل 5-1: نمودار همبستگی Al₂O₃ با CaO در انواع فلوریت‌ها.
 شکل 5-2: نمودار همبستگی SiO₂ با CaO در انواع فلوریت‌ها.
 شکل 5-3: نمودار همبستگی Fe₂O₃ با CaO در انواع فلوریت‌ها.
 شکل 5-4: نمودار همبستگی MgO و CaO در انواع فلوریت‌ها.
 شکل 5-5: عناصر کمیاب در ترانسه 1، مقادیر نسبت به سنگ میزبان برشی.
 شکل 5-6: میزان عناصر کمیاب در فلوریت و باریت در ترانسه 2، مقادیر نسبت به سنگ میزبان آهک دولومیتی.
 شکل 5-7: میزان عناصر نادر خاکی در نمونه‌های فلوریت بهنجار شده با کندریت از ترانسه 1 (Boynton, 1984).
 شکل 5-8: میزان عناصر نادر خاکی در نمونه‌های فلوریت بهنجار شده با شیل‌های پس از آرکئن استرالیا از

- 89.....ترانسه 1 (McLennan, 1991).....
- شکل 5-9: میزان عناصر نادر خاکی در نمونه‌های فلوریت نسبت به سنگ میزبان برشی از ترانسه 1..... 89
- شکل 5-10: عناصر نادر خاکی بهنجار شده با کندریت در فلوریت‌های بی‌رنگ (Boynton, 1984)..... 90
- شکل 5-11: عناصر نادر خاکی بهنجار شده با کندریت در فلوریت‌های سبز (Boynton, 1984)..... 90
- شکل 5-12: عناصر نادر خاکی بهنجار شده با کندریت در فلوریت‌های بنفش (Boynton, 1984)..... 90
- شکل 5-13: نمودار عناصر نادر خاکی بهنجار شده در نمونه‌های فلوریت و باریت ترانسه 2 نسبت به شیل‌های پس از آرکئن استرالیا (McLennan, 1991)..... 91
- شکل 5-14: نمودار عناصر نادر خاکی بهنجار شده با کندریت در فلوریت‌ها و باریت از ترانسه 2 (Boynton,)..... 91
- 1984..... 91
- شکل 5-15: میزان عناصر نادر خاکی نمونه‌های فلوریت و باریت در ترانسه 2 نسبت به سنگ میزبان آهک دولومیتی..... 91
- شکل 5-16: ترسیم موقعیت فلوریت‌های ترانسه 1 در نمودار Tb/La در برابر Tb/Ca و تشخیص فرایندهای اثر گذار بر کانسار (Moller et al, 1976)..... 95
- شکل 5-17: ترسیم مقادیر نسبت Y/Ho در نمودار مربوطه جهت یافتن تخمینی از منشأ سیال و نوع کانی سازی، نمودار به صورت لگاریتمی بر مبنای 10 است. PAAS: شیل‌های پس از آرکئن استرالیا، C1: کندریت (Bau & Dulski, 1995)..... 97
- شکل 5-18: ترسیم مقادیر مربوط به فلوریت‌های قهرآباد در نمودار Yb/La در مقابل Yb/Ca (نمودار با تغییر از طلایی و دیگران، 1389)..... 98
- شکل 5-19: مسیر حرکت و تکامل سیال گرمابی در انواع فلوریت‌های ذخیره قهرآباد در دیاگرام $Ca/F - (LREE/HREE)_N$ (Bosze and Rakovan, 2002)..... 99
- شکل 5-20: نمودار نسبت La/Ho در برابر Y/Ho و مکان فلوریت‌های قهرآباد..... 100
- شکل 6-1: مکان ذخیره قهرآباد در نمودار T_H vs. Salinity در مقایسه با برخی کانسارهای فلوریت مرتبط با کانی سازی فلزات قیمتی شناخته شده، نمودار با تغییر از ساسماز و دیگران (Sasmaz et al, 2005)..... 105
- شکل 6-2: مدل شماتیک پیشنهادی برای تشکیل فلوریت در کانسار قهرآباد..... 113

فهرست مطالب

فصل اول: کلیات

- 1-1-1 مقدمه 3
- 2-1-1 مشخصات فیزیکی و ژئوشیمیایی فلئوئور 3
- 3-1-1 پراکندگی ژئوشیمیایی فلئوئور 4
- 1-3-1 فلئوئور در سنگ‌های درونی 4
- 2-3-1 فلئوئور در سنگ‌های آتشفشانی 4
- 3-3-1 فلئوئور در سیستم‌های گرمایی 4
- 4-3-1 فلئوئور در سنگ‌های دگرگونی 4
- 5-3-1 فلئوئور در توالی‌های رسوبی 4
- 6-3-1 فلئوئور در خاک 4
- 7-3-1 فلئوئور در آب دریا 5
- 4-1-1 فلوریت (Fluorite) 5
- 1-4-1 مشخصات فیزیکی و مکانیکی فلوریت 5
- 2-4-1 مشخصات بلورشناسی فلوریت 5
- 3-4-1 ژئوشیمی فلوریت 6
- 4-4-1 شرایط تشکیل و ژنز فلوریت 6
- 5-4-1 انواع کانسارهای فلوریت 6
- 1-5-4-1 طبقه بندی سانچز و همکاران (Sánchez et al., 2009): 7
- 2-5-4-1 طبقه بندی کریم‌پور و سعادت (1381): 7
- 6-4-1 اطلاعات کلی از خصوصیات زمین شناسی کانسارهای تیپ دره می‌سی‌سی‌پی 8
- 1-6-4-1 زمین شناسی نهشته‌های تیپ دره می‌سی‌سی‌پی: 8
- 2-6-4-1 مثالهای مهم تیپ دره می‌سی‌سی‌پی: 9
- 7-4-1 جایگاه زمین‌ساختی ذخایر فلوریت: 9
- 8-4-1 علائم اکتشاف و پی‌جوئی فلوریت: 10
- 9-4-1 توزیع مکانی و زمانی و میزان تولید ذخایر فلوریت دنیا: 10
- 10-4-1 کاربردهای فلوریت 10
- 1-10-4-1 صنایع ذوب فلز (فلوریت متالورژیکی) 11
- 2-10-4-1 صنایع اسیدی 11
- 3-10-4-1 صنایع شیشه و سرامیک 12

- 12-1-4-10-4 صنایع آلومینیوم سازی 12
- 12-1-4-10-5 صنایع نوری 12
- 12-1-4-10-6 صنایع الکترونیک 12

فصل دوم: زمین‌شناسی ناحیه و منطقه

- 15-2-1 پیشینه پژوهش 15
- 15-2-2 تاریخچه مطالعاتی و توزیع کانسارهای فلوریت در ایران 15
- 15-2-3 هدف از مطالعه 15
- 16-2-4 موقعیت جغرافیایی و راههای دسترسی به منطقه مورد مطالعه 16
- 17-2-5 شرایط آب و هوایی منطقه مورد مطالعه: 17
- 17-2-6 زمین‌شناسی 17
- 17-2-6-1 زمین‌شناسی ناحیه‌ای زون سندج- سیرجان: 17
- 20-2-6-2 چینه‌شناسی عمومی ناحیه مورد مطالعه: 20
- 23-2-6-3 ماگماتیسم و پلوتونیسم 23
- 24-2-6-4 سنگهای دگرگونی 24
- 24-2-6-5 زمین‌ساخت و جغرافیای دیرین 24
- 25-2-7 زمین‌شناسی محدوده مورد مطالعه: 25
- 26-2-7-1 ویژگیهای صحرائی مناطق نمونه برداری شده: 26
- 28-2-7-2 مشخصات زمین‌شناسی فلوریت‌های محدوده مورد مطالعه همراه با سنگهای میزبان کربناته 28
- 28-2-7-2-1 سنگهای میزبان کربناته: 28
- 30-2-7-2-2 فلوریت‌ها 30
- 33-2-7-2-3 زمین‌شناسی ساختمانی محدوده مورد مطالعه: 33
- 35-2-7-2-1 گسل‌های منطقه 35

فصل سوم: مطالعات کانی‌شناسی و میکروسکوپی در کانسار قهرآباد

- 41-3-1 مقدمه 41
- 41-3-2 پتروگرافی و کانی‌شناسی سنگهای میزبان 41
- 48-3-2-1 بررسیهای کانی‌شناسی و بافتی فلوریتها 48
- 51-3-2-2 نتایج مطالعات پتروگرافی 51
- 52-3-3 توالی پاراژنتیک کانسار قهرآباد 52

فصل چهارم مطالعات سیالات درگیر در کانسار قهرآباد

- 55-4-1 مقدمه 55
- 55-4-2 کاربرد سیالات درگیر 55
- 56-4-3 تقسیم بندی سیالات درگیر 56

- 56.....1-3-4 رده بندی زایشی
- 56.....2-3-4 رده بندی بر اساس ترکیب و نسبت فازی
- 57.....4-4 مطالعات سیالات درگیر
- 58.....1-4-4 نمونه برداری و آماده سازی نمونه
- 58.....2-4-4 مطالعات پتروگرافی
- 59.....3-4-4 مطالعات زمین دماسنجی
- 59.....1-3-4-4 مطالعات گرمایش
- 60.....2-3-4-4 مطالعات سرمایه‌ش
- 61.....3-3-4-4 محاسبه شوری
- 62.....5-4 مطالعات سیالات درگیر در معدن فلوریت قهرآباد سقز
- 62.....1-5-4 نمونه برداری
- 62.....2-5-4 آماده سازی نمونه‌ها جهت مطالعه
- 62.....3-5-4 مطالعات پتروگرافی
- 66.....4-5-4 مطالعات گرمایش و سرمایه‌ش در کانسار فلوریت قهرآباد سقز
- 67.....1-4-5-4 مطالعات گرمایش
- 68.....2-4-5-4 مطالعات سرمایه‌ش
- 70.....5-5-4 تفسیر داده‌های سیالات درگیر:
- 71.....1-5-5-4 چگالی سیال
- 72.....2-5-5-4 تخمین عمق به دام افتادن
- 73.....3-5-5-4 تشخیص فرآیندهای فیزیکی تغییر سیال

فصل پنجم: مطالعات ژئوشیمیایی کانسار قهرآباد

- 79.....1-5 مقدمه
- 79.....2-5 ژئوشیمی عناصر اصلی در منطقه معدنی
- 81.....3-5 ژئوشیمی عناصر کمیاب در منطقه معدنی
- 85.....4-5 ژئوشیمی عناصر نادر خاکی در منطقه معدنی
- 85.....1-4-5 مقدمه
- 86.....2-4-5 رفتار شیمیایی عناصر نادر خاکی
- 86.....3-4-5 رفتار شیمیایی عناصر نادر خاکی در محلول‌های آبگین
- 87.....4-4-5 ژئوشیمی عناصر نادر خاکی (REE) در کانسار قهرآباد
- 87.....5-4-5 نمونه‌های فلوریت مربوط به ترانسه‌های یک و دو
- 97.....6-4-5 نسبت تغییرات Yb/La به Yb/Ca
- 98.....7-4-5 مسیر حرکت و تکامل سیال

100.....	8-4-5 ژئوشیمی باریت در قهرآباد
	فصل ششم: بحث و نتیجه گیری
103.....	1-6 مقدمه
103.....	2-6 ژئومتری و بافت ماده معدنی به همراه آلتراسیون مربوطه
104.....	3-6 شواهد حاصل از مطالعه سیالات در گیر
105.....	4-6 شواهد حاصل از مطالعات کانی شناسی
106.....	5-6 نتایج حاصل از مطالعات ژئوشیمیایی
106.....	6-6 شواهد جغرافیای دیرینه و محیط تکتونیکی
107.....	7-6 مدل رسوبی ناهمزاد (Sedimentary Epigenetic)
108.....	1-7-6 تشابه و تفاوت در ویژگیهای موقعیت تکتونیکی و سنگ میزبان
108.....	2-7-6 تشابه و تفاوت در ویژگیهای کانی‌شناختی، بافتی و ساختی
109.....	3-7-6 تفاوت و تشابه در نحوه رخداد کانه‌زایی
109.....	4-7-6 تفاوت و تشابه در پدیده‌های دگرسانی
110.....	8-6 مدل گرمایی
111.....	9-6 تحرک دوباره
111.....	10-6 مدل پیشنهادی برای کانسار فلوریت قهرآباد
113.....	11-6 پیشنهاداتی برای مطالعات آتی

فصل اول

کویت

1-1 مقدمه

فلوئور عنصری است که در جدول تناوبی با نشان F و عدد اتمی ۹ یافت می‌شود. این عنصرگازی یک ظرفیتی، هالوژن، به رنگ زرد کم رنگ و سمی می‌باشد و از تمامی عناصر، الکترون‌گاتیوتر و واکنش‌پذیرتر است. این عنصر به عنوان یکی از عناصر مهم در صنعت، متالورژی و تولید مواد شیمیایی حائز اهمیت می‌باشد. از نقطه نظر اثرات زیست محیطی در سیستم‌های هیدرولوژیکی و به تبع آن در سیستم‌های بیولوژیکی قابل ملاحظه است. فلوریت (CaF_2) یکی از کانی‌های صنعتی با ارزش در جهان می‌باشد که بیش از 200 سال از بهره‌برداری آن در دنیا می‌گذرد. این کانی صنعتی کاربردهای متعددی در صنایع مختلف دارد. از این رو مطالعه چگونگی تشکیل این کانی و انواع تیپ‌های کانی‌سازی فلوریت موضوعیت پیدا می‌کند.

این کانی بیشتر با نام صنعتی فلوئورسپار و در فارسی در برخی موارد به اشتباه فلورین خوانده می‌شود زیرا در انگلیسی واژه Fluorine نام عنصر و Fluorite نام کانی است.

1-2 مشخصات فیزیکی و ژئوشیمیایی فلوئور

در طبقه‌بندی ژئوشیمیایی عناصر، فلوئور گرایش به گروه لیتوفیل دارد. این عنصر به آسانی با هشت الکترون بیرونی‌ترین پوسته اتم خود تشکیل یون می‌دهد (Möller, 1991).

فلوئور موجود در طبیعت، اغلب به صورت ترکیب با عناصر دیگر دیده می‌شود. این عنصر در ترکیب شیمیایی بسیاری از کانیها حضور دارد و مقدار آن در پوسته زمین 0/065 درصد وزنی و در سنگهای آذرین، دگرگونی و رسوبی در حدود 200 تا 1000 گرم بر تن است (Möller and Dulski, 1985).

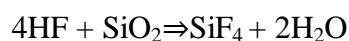
نام فلوئور یا فلوئورین (Fluorine)، از واژه لاتین Fluere به معنای جریان (Flow) یا فلاکس (Flux) گرفته شده است. فلوئور یکی از عناصر کمیاب و هجدهمین عنصر فراوان در پوسته زمین است (Möller and Dulski, 1985). علت عدم وجود فلوئور به شکل آزاد، میل ترکیبی شدید آن با سایر عناصر است. در حال حاضر فلوریت مهمترین منبع تأمین کننده فلوئور در دنیا است. این عنصر در تعداد زیادی از کانی‌ها وجود دارد و غالباً در مکان عامل هیدروکسیل موجود در کانی‌ها می‌نشیند برای مثال بسیاری از کانی‌های گروه میکا (Dill, 2010). کانی‌های کمی مانند کریولیت و فلوریت در مقادیر اقتصادی حاوی فلوئور بوده و یا فراوان هستند که بتوان بعنوان یک منبع فلوئور آن‌ها را مورد استفاده قرار داد (Dill, 2010). سلائیت (MgF_2) بندرت در رگه‌ها و ویلیومیت (NaF) در دریاچه‌های آب شور و نفلین سینیت‌ها مقام بعدی را بعنوان منبع فلوئور دارا هستند (Dill, 2010). فلوئورآپاتیت با مقادیر بسیار پایین فلوئور (3/8%) تقریباً در تمامی واحدهای سنگ شناختی حضور دارد که می‌تواند به عنوان یکی از منابع تولید کننده فلوئور در آینده مطرح باشد (Dill, 2010). واکنش‌های گرمایی فلوئور غالباً بوسیله حضور هیدروفلوریک اسید کنترل می‌شود که در سنگ‌های آهکی بسیار خورنده بوده و واکنش آن به صورت ساده این چنین می‌باشد (Dill, 2010):



واکنش 1-1:

و یا در سنگ‌های آهکی و رگه‌های کلسیتی مجاور توده‌های گرانیتی برطبق این فرمول‌ها واکنش می‌دهد (Dill,

(2010)



واکنش 2-1:



واکنش 3-1:

3-1 پراکنندگی ژئوشیمیایی فلوئور**1-3-1 فلوئور در سنگ‌های درونی**

از لحاظ زمین‌شناسی، فلوئور یکی از اجزای فرار است که در فاز آبگین ماگما به همراه مواد فرار دیگر، تمرکز یافته و در مراحل نهایی، بر غلظت آن افزوده می‌شود. مهمترین و رایج‌ترین کانی فلوئور در سنگ‌های درونی، فلوئور آپاتیت است (میزان فلوئور موجود در آپاتیت حدود 3/8 درصد می‌باشد). برای سنگ‌های آذرین، میانگین این مقدار حدود 0/015 درصد است که شامل فلوئور موجود در کانی‌هایی چون آمفیبول و میکا نمی‌شود (قشلاقی، 1381).

2-3-1 فلوئور در سنگ‌های آتشفشانی

فلوئور بیشتر به حالت یک گاز در بسیاری از مناطق آتشفشانی فعال به صورت F_2 ، SiF_4 و H_2SiF_6 وجود دارد. از شواهد حضور فلوئور می‌توان به وجود مقادیر قابل ملاحظه‌ای از کانی‌های فلوئوردار نظیر فلوریت و سلائیت (MgF_2) در محصولات آتشفشانی و برون‌دمی بسیاری از مناطق آتشفشانی اشاره کرد (Emslie and Loveridge, 1992).

3-3-1 فلوئور در سیستم‌های گرمایی

فلوئور در طی تفریق ماگمایی، در محصولات نهایی تبلور ماگمایی نظیر گرایزن، پگماتیت و مواد گرمایی تجمع می‌یابد.

4-3-1 فلوئور در سنگ‌های دگرگونی

در مورد اهمیت ترکیبات فلوئور در سنگ‌های دگرگونی هنوز توافقی وجود ندارد (Marshall et al., 1998)، اما به طور کلی کانی‌های موسکوویت و بیوتیت، ممکن است فلوئور را تا حد چند ppm در خود متمرکز سازند (Marshall et al., 1998).

5-3-1 فلوئور در توالی‌های رسوبی

در رسوبات بر جای مانده، مقدار فلوئور نسبتاً پایین است، و در کانی‌های آپاتیت و فلوریت موجود در رسوبات یافت می‌شوند.

6-3-1 فلوئور در خاک

این احتمال وجود دارد که فلوئور به فرم هیدروکسیل، در حین هوازدگی در کانی‌های گروه میکا جایگزین شود.

به نظر می‌رسد که فرایند مشابه دیگری، سیلیکاتهای هیدروکسیل حاوی فلئوئور را تحت تأثیر قرار دهد. کانی‌های گروه میکا، احتمالاً مقداری از فلئوئور خود را حین هوازدگی با یون هیدروکسیل مبادله می‌نمایند. میزان فلئوئور موجود در خاک در حدود 7 ppm می‌باشد (غضبان، 1381).

1-3-7 فلئوئور در آب دریا

در آب دریا مقدار فلئوئور به 1/4 ppm می‌رسد. مقدار طبیعی فلئوئور در آب شور، مسلماً بیش از آب شیرین است، زیرا در آب دریا مقدار زیادی از فلئوئور، از تخریب و فساد اسکلت موجودات دریازی ایجاد می‌شود. توزیع فلئوئور نشان می‌دهد که این عنصر، در طی زمان زمین‌شناسی در آب دریا تجمع یافته است (غضبان، 1381). برخی منشأ این فلئوئور را تخریب سنگ‌های قاره‌ای و برخی دیگر ناشی از فعالیت‌های آتشفشانی می‌دانند.

1-4-4 فلوریت (Fluorite)

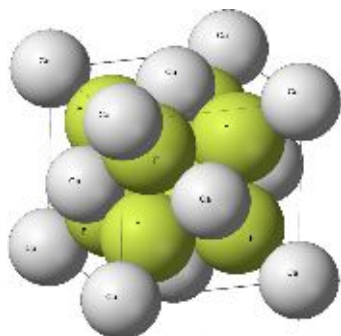
کانی اصلی فلئوئور، فلوریت با فرمول شیمیایی CaF_2 می‌باشد که در طبیعت به اشکال مختلف رگه‌ای، شبکه‌ای، لایه‌ای، ورقه‌ای، اگرگاتهای دانه‌ای، شعاعی، سوزنی و الیافی یافت می‌شود. این کانی معمولاً فضای خالی بین سایر کانی‌ها را پر کرده و به صورت رگه‌ای مشاهده می‌شود. این کانی همراه با کانی‌های کلسیت، کوارتز، باریت، سلسیت و سولفیدهای مختلف دیده می‌شود و اساساً در مرحله هیدروترمالی (پی‌ترمال - مزوترمال) تشکیل می‌شود (Kesler, 1977).

1-4-1-1 مشخصات فیزیکی و مکانیکی فلوریت

فلوریت یا فلئوئورید کلسیم با چگالی 3/181 گرم بر سانتیمتر مکعب و سختی 4 به شکل بلورهای هشت وجهی در طبیعت یافت می‌شود. کانی فلوریت در صورت خالص بودن دارای نقطه ذوب 1402 درجه سانتی‌گراد و نقطه جوش 2513 درجه سانتی‌گراد می‌باشد. رنگ خاکه آن سفید بوده و به راحتی با چاقو خط برمی‌دارد. دارای رخ کامل (111) بوده، همچنین رنگهای متنوع کانی فلوریت نشانه ژنز، پاراژنز، منشأ و نحوه پیدایش مختلف آن است. از نظر رنگ فلوریت می‌تواند در حالت بلوری بی‌رنگ و یا به رنگهای مختلفی همچون زرد، آبی، ارغوانی، سبز، قرمز، سیاه متمایل به ارغوانی، صورتی، بنفش و یا قهوه‌ای ظاهر شود.

1-4-2-2 مشخصات بلورشناسی فلوریت

این کانی ایزومتریک $2/m \ 3 \ 4/m$ بوده و معمولاً مکعبی اغلب به صورت دوقلوهای نفوذی در {111} دیده می‌شود. انواع دیگر کمیاب است اما نمونه‌هایی از همه انواع رده شش هشت وجهی دیده شده است و چهار شش وجهی و شش هشت وجهی مشخصه هستند. از نظر ساختار بلوری، فلوریت به گونه‌ای است که در آن هر یون F به وسیله چهار یون Ca، در گوشه یک چهاروجهی نامنظم احاطه شده است (شکل 1-1).



شکل 1-1: تصویر شماتیک از سلول واحد کانی فلوریت (Wikipedia.org).

1-4-3 ژئوشیمی فلوریت

فلوریت از نظر شیمیایی حاوی 51/3 درصد کلسیم و 48/7 درصد فلوئور است. بیشتر فلوریت‌ها حداقل 99 درصد CaF_2 دارند که با مقدار کمی As، Na، Mg، Al، Si و دیگر ناخالصی‌ها همراه می‌باشند. در ساختار شیمیایی فلوریت، جایگزینی‌های عمده‌ای روی می‌دهد که مهمترین آن جانشین شدن بخشی از Ca توسط عناصر نادر خاکی است (Möller and Dulski, 1985). عناصر شیمیایی عمده که در ساختمان بلورین فلوریت وارد می‌شوند عبارتند از: REE. ناخالصی‌های دیگری در فلوریت به صورت گاز، مایع و جامد وجود دارند که شامل آب، مواد نفتی، اکسیدهای آهن، باریت، پیریت، مارکاسیت، کالکوپیریت و سایر سولفیدهای فلزی می‌باشند. در فلوریت‌های تجاری، ناخالصی‌ها بیشتر کلسیت، کوارتز، باریت، سلسیت و سولفیدهای مختلفی است که به شکل کانیهای گانگ (باطله) ظاهر می‌شوند (پژمان، 1384).

1-4-4 شرایط تشکیل و ژنز فلوریت

فلوریت به صورت رگه‌های فلوریت‌دار در سنگ‌های آذرین، رسوبی و دگرگونی، جانشینی در اسکارن‌ها، در کربناتیت‌ها، در باطله‌های کانسنگ‌های فلزات پایه و سنگ معدن باریت، به صورت جانشینی در سنگ‌های آهکی، رگه‌های پگماتیتی و تنوره‌های برشی دیده می‌شود. این کانی به صورت فرعی، کانی‌های اصلی سنگ‌های گرانیتی را همراهی می‌کند. فلوریت همچنین به صورت کامل در گرهک‌ها و آهک‌های داخل غارها یافت می‌شود (Kesler, 1977).

1-4-5 انواع کانسارهای فلوریت

برای ذخایر فلوریت، همچون ذخایر دیگر طبقه‌بندی‌های متعددی ارائه شده است. از آنجا که فلوریت، گاه بصورت محصول جانبی کانسارهای سرب و روی و گاه بعنوان محصول اصلی یک کانسار خاص بدست می‌آید، از این رو زایش و نحوه تشکیل آن، تا حدود زیادی بستگی به همیافتی آن با سایر کانیها دارد. کانسارهای فلوریت را می‌توان بر اساس جایگاه زمین‌ساختی، دمای تشکیل، نوع سنگ میزبان، منشأ عناصر اصلی، فرعی و حتی مشخصه‌های ژئومورفولوژیکی و ژئوشیمیایی تقسیم بندی کرد (Möller and Dulski, 1999).

1-5-4-1 طبقه بندی سانچز و همکاران

سانچز و همکاران (Sánchez et al., 2006) از نظر زایشی، ذخایر فلوریت را به چهار دسته تقسیم کرده‌اند که عبارتند از:

- 1) ذخایر فلوریت همراه با سنگهای آذرین: این ذخایر بصورت جانشینی در سنگ و افشان در سنگهای آذرین دیده می‌شوند (مانند ریولیت‌های توپازدار، پگماتیتها و کربناتیتها).
- 2) ذخایر فلوریت همراه با سنگهای رسوبی: این ذخایر در سنگهای رسوبی مانند سنگهای آتشفشانی - آواری، آبرفت‌ها، تبخیری‌ها، سنگهای کربناته دریایی و فسفریت‌ها تشکیل می‌شوند.
- 3) ذخایر فلوریت همراه با سنگهای دگرگونی: از جمله این ذخایر می‌توان به گنیس‌های توپازدار در برخی هاله‌های دگرگونی اشاره نمود.
- 4) ذخایر فلوریت گرمابی: این ذخایر شامل فلوریت به شکل رگه‌ای، مانتو، لوله‌ای و رگچه‌ای هستند.

1-5-4-2 طبقه بندی کریم‌پور و سعادت (1381)

- 1) فلوریت نوع رگه‌ای: رگه‌های حاوی فلوریت در سنگهای آذرین اسیدی - حد واسط، دگرگونی و رسوبی گزارش شده‌اند. رگه‌های فلوریت بیشتر همراه کوارتز، کلسیت، باریت، گالن و اسفالریت هستند.
- 2) فلوریت نوع استراتی‌فرم: ذخایر فلوریت نوع استراتی‌فرم در سنگهای کربناته تشکیل می‌شوند. کانیهای همراه فلوریت در این ذخایر عبارتند از: کلسیت، دولومیت، کوارتز، گالن، باریت و سلسیت.
- 3) فلوریت نوع جانشینی (گرمابی ولکانوژن): کانسارهای فلوریت نوع جانشینی در سنگهای کربناته مجاور توده‌های اسیدی، از مکزیک گزارش شده‌اند. این نوع از کانسارها در ارتباط با توده‌های نفوذی ساب ولکانیک بوده و در اعماق کم و در درجه حرارت‌های متوسط تا پایین شکل می‌گیرند.
- 4) فلوریت نوع استوک ورک (گرمابی پلوتوژن): ذخایر فلوریت نوع استوک ورک در ارتباط با توده‌های نفوذی نوع گرانیتی است.
- 5) فلوریت همراه با کمپلکس‌های آلکالن - کربناتیتها: عنصر فلوریت به لحاظ ژئوشیمیایی ارتباط نزدیک با ماگمای آلکالن و کربناتیت دارد. محلولهای ماگمایی غنی از فلوریت از سنگهای آلکالن، فوق آلکالن و کربناتیت منشأ می‌گیرند.
- 6) فلوریت نوع برش نفوذی: محلولهای ماگمایی در شرایط ویژه‌ای (غنی از فلوریت)، برش نفوذی تشکیل می‌دهند که این پدیده خیلی به ندرت اتفاق می‌افتد.
- 7) فلوریت نوع برجای مانده: فلوریت موجود در سنگهای گرانیتی، کربناتی و یا رگه‌ها تحت تأثیر هوازدگی آزاد شده در محل بر جای می‌ماند و کانیهای دیگر به دلیل هوازدگی غالباً تغییر کرده و حمل می‌شوند.
- 8) فلوریت همراه با پگماتیتها: بعضی از پگماتیتها حاوی فلوریت هستند. این کانسارها همراه با توپاز و کوارتز در فضا‌های خالی پگماتیت‌های گرانیتی تشکیل شده و تنها منبع فلوریت‌های اپتیکی (نوری) به حساب می‌آیند.

لازم به ذکر می‌باشد که فرآیندهای تشکیل ذخیره در سنگ‌های رسوبی (عموماً کربنات) به دو نوع تقسیم می‌شود که یکی فرآیندهای گرمایی و دیگری فرآیندهای تیپ دره می‌سی‌سی‌پی¹ (MVT) می‌باشد. در فرآیندهای گرمایی محلول کانی‌ساز اسیدی از یک توده نفوذی نزدیک منشا گرفته و یا سیالات جوی و حوضه‌ای هستند که بر اثر گرمای ناشی از توده‌های نفوذی به گردش در آمده و از طریق درزه‌ها و شکاف‌ها به سوی سطح زمین حرکت میکنند که در برخورد با سنگ‌های آهکی طی واکنش 1-1 فلوریت را برجای می‌گذارد.

اما در کانسارهای تیپ دره می‌سی‌سی‌پی فرآیند بصورت دیگری می‌باشد و این کانسارها واجد خصوصیات دیگری می‌باشند. البته از آنجاییکه یکی از تیپ‌های محتمل برای کانی‌سازی در منطقه مورد مطالعه می‌تواند MVT باشد بنابراین به شرح مختصری از خصوصیات این تیپ می‌پردازیم.

1-4-6 اطلاعات کلی از خصوصیات زمین‌شناسی کانسارهای تیپ دره می‌سی‌سی‌پی

ذخایر سرب و روی تیپ دره می‌سی‌سی‌پی جزو خانواده گسترده ذخایر دیرزاد (Epigenetic) هستند که بطور معمول در دولومیت‌ها و نهشته‌هایی که سرب و روی کانی‌های غالب آن هستند یافت می‌شوند. این ذخایر اکثراً در سنگ‌های کامبرین و اوردوئین، دونین و کربونیفر و تریاس وجود دارند (Leach et al., 1995).

پیش‌خشکی‌های کربناته در مناطق کوهزایی تغییر شکل نداده، محیط مستعد تکتونیکی برای تشکیل نهشته‌های MVT هستند. بخشی از آن‌ها در سکانس‌های کربناتی کمرندهای تراستی هم‌مرز با پیش‌ژرفا و برخی به میزان کمتر مربوط به مناطق ریفتی می‌شوند (Leach et al., 1995).

نهشته‌های MVT بطور معمول محدوده‌هایی از صدها تا هزاران کیلومتر مربع را می‌پوشانند که در هر منطقه، نهشته‌ها خصوصیات یکسانی را بطور چشمگیری بروز می‌دهند. کنترل‌کننده‌های کانی‌سازی معمولاً مربوط به خصوصیات منطقه‌ای می‌باشند، بطور مثال: لبه‌های شیلی (لبه‌های نهشته‌ای واحدهای شیلی) مناطق خاص تبدیل آهک و دولومیت، کمپلکس‌های ریفی برش‌های ریزشی در اثر انحلال، گسل‌ها و توپوگرافی پی‌سنگ. اکثر محدوده‌های نهشته‌های MVT حاصل فرآیندهای هیدرولوژی درمقیاس منطقه‌ای یا شبه‌قاره‌ای هستند. بنابراین تنوع در میان محدوده‌های MVT انتظار می‌رود (Leach et al., 1995).

1-6-4-1 زمین‌شناسی نهشته‌های تیپ دره می‌سی‌سی‌پی:

مهمترین خصوصیات نهشته‌های سرب و روی تیپ دره می‌سی‌سی‌پی بر مبنای لیچ و سنگستر (Leach and Sangster, 1993) شامل:

- 1) اکثراً در دولومیت، و کمتر در آهک یا ماسه سنگ هستند.
- 2) کانسار دیرزاد به حالت استراتی‌باند دیده می‌شود.
- 3) نهشته‌ها مرتبط با فعالیت‌های آذرین نیستند.
- 4) نهشته‌ها در اعماق کم کناره‌های حوضه‌های رسوبی هستند.

¹ Mississippi Valley Type