

۱۰۷۸۸

۸۷، ۱۱، ۹۱۳
۸۷، ۱۱، ۲۲



وزارت علوم ، تحقیقات و فناوری

دانشگاه شهید بهشتی

دانشکده علوم زمین

گروه زمین شناسی

رساله جهت اخذ مدرک دکتری Ph . D

زمین شناسی اقتصادی

عنوان

مقایسه کانی شناسی ، ژئوشیمی و ژئز کانسارهای فلوریت

منطقه سوادکوه و ارائه مدل اکتشافی آنها

استاد راهنما

دکتر احمد خاکزاد

اساتید مشاور

دکتر ایرج رساء-دکتر میر رضا موسوی

نگارنده

قربان وهاب زاده کبریا

نیمسال اول سال تحصیلی ۸۶-۸۷

۱۰۷۸۱۸

بسمه تعالی
وزارت علوم ، تحقیقات و فناوری
دانشگاه شهید بهشتی
دانشکده علوم زمین
گروه آموزشی زمین شناسی
تأییدیه دفاع از رساله دکتری

این رساله توسط آقای قربان وهاب زاده کبریا دانشجوی دوره دکتری رشته زمین شناسی
اقتصادی تحت عنوان مقایسه کانی شناسی ، ژئوشیمی و ژنز کانسارهای فلوریت
منطقه سواد کوه و ارائه مدل اکتشافی آنها در تاریخ ۱۳۸۶/۱۱/۱۷ مورد دفاع قرار
گرفت و براساس رأی هیأت داوران با نمره ۱۸۱٫۶ و درجه سه از پنج پذیرفته شد .

استاد راهنما آقای دکتر احمد خاکزاد

استاد مشاور آقای دکتر ایرج رساء

استاد مشاور آقای دکتر میررضا موسوی

داور از دانشگاه آقای دکتر محمد بزدی

داور از دانشگاه آقای دکتر مهرداد بهزادی

داور خارج از دانشگاه آقای دکتر سید جواد مقدسی

داور خارج از دانشگاه آقای دکتر مجید قادری

به پدر مرحوم و مادر فدا کار

و تقدیم به همسر عزیز و همراه همیشگی زندگی ام

که این رساله مدیون اوست

سپا سگزاری:

- اکنون که به لطف ایزد منان این پایان نامه به انجام رسیده، لازم است با ذکر نام از یکایک افراد حقیقی و حقوقی که در این پژوهش نقش داشته اند، تشکر و قدر دانی شود.
- ۱- نخست از جناب آقای دکتر احمد خاکزاد به عنوان استاد را هنمای این رساله که یقیناً بدون را هنمایی های خردمندان و همکاری صمیمانه ایشان این تحقیق میسر نمی شد.
 - ۲- از جناب آقای دکتر ایرج رساء بعنوان استاد مشاور اول این پایان نامه که از کمک های ارزشمندشان برخوردار شده ام.
 - ۳- از جناب آقای دکتر میر رضا موسوی بعنوان استاد مشاور دوم که در مطالعه مقاطع نازک کمک فراوانی نموده اند.
 - ۴- از مسئو لین محترم دانشکده علوم زمین بویژه جناب آقایان دکتر سید محمد پور معافی معاونت محترم تحصیلات تکمیلی و دکتر محسن پور کرمانی مدیر محترم گروه زمین شناسی بخاطر فراهم کردن امکانات مورد نیاز.
 - ۵- از داوران محترم مقاله جهت مطالعه پایان نامه و ارائه پیشنهادات سود مند
 - ۶- از جناب آقای دکتر مسعودی در دانشگاه تربیت معلم بخاطر همکاری سخاوتمندانه در استفاده از دستگاه مطالعه میانبرهای سیال.
 - ۷- از اداره کل صنایع و معادن مازندران بخاطر تامین بخشی از هزینه مالی این پایان نامه.
 - ۸- از آقای مهندس اصغر پور بخاطر همکاری در کارهای کامپیوتری.
 - ۹- از همسرم برای همکاری در صحرا، تهیه عکسهای زیبا و ترسیم اشکال.
 - ۱۰- از همه عزیزانی که به نحوی در انجام این کار شریک بوده اند ولی از قلم افتاده اند.

اقرار و تعهدنامه

اینجانب قربان وهاب زاده کبری -
دانشجوی مقطع دکتری دانشگاه شهید بهشتی ،
دانشکده علوم زمین ، گروه زمین شناسی رشته زمین
شناسی ، گرایش اقتصادی رساله حاضر را بر اساس
مطالعات و تحقیقات شخصی خود انجام داده و در
صورت استفاده از داده‌ها ، مآخذ ، منابع و نقشه‌ها
به طور کامل به آن ارجاع داده‌ام ، ضمناً داده‌ها و
نقشه‌های موجود را با توجه به مطالعات میدانی -
صحرائی خود تدوین نموده ام . این رساله پیش از
این به هیچ وجه در مرجع رسمی یا غیر رسمی دیگری
به عنوان گزارش یا طرح تحقیقاتی عرضه نشده است .
در صورتی که خلاف آن ثابت شود ، درجه‌ی
دریافتی اینجانب از اعتبار ساقط شده ، عواقب و
نتایج حقوقی حاصله را می پذیرم .

تاریخ ۱۳۸۵ / ۱۱ / ۱۷

امضاء



چکیده:

منطقه مورد مطالعه با طولهای جغرافیایی $15^{\circ} 52' - 40^{\circ} 43'$ و عرض های جغرافیایی $36^{\circ} 49' - 35^{\circ} 59'$ در شرق البرز مرکزی قرار دارد. در این منطقه کانسارهای فلوریت از غرب به شرق به ترتیب شامل بایجان، دراسله، اشچال، شش رودبار، گمرپشته، سرچلشک، امافت، پاچی - میانا و اراء می باشند. منطقه مورد نظر از نظر ساختمانی متعلق به بخش شمالی البرز مرکزی بوده که در تقسیم بندی اشتوکلین در زون شمالی - مرکزی قرار می گیرد [۱۹ و ۵]. به جز کانسار امافت که در سازند تیز کوه قرار دارد [۲۹]، بقیه در بخش میانی - پایایی سازند الیکا بالیتولوژی آهک - دولومیت جا گرفته اند. مطالعات صحرایی و آزما یشگاهی نشان می دهد که به طور کلی تمرکز ماده معدنی در دو مرحله انجام گرفته است، مرحله اول (رسوبی و دیازنتیکی) همخوان با لایه بندی بوده و عمدتاً به شکل های عدسی و لایه ای دیده می شوند. به نظر می رسد که این تمرکز در هنگام رسوب گذاری بخش میانی سازند الیکا و هم زمان با آن و در طی مراحل دیازنز به وجود آمده است. در مرحله دوم بصورت گسلی شکل گرفته که این رخداد به احتمال زیاد مربوط به اولین فاز کوهزایی البرز پس از سیمیرین پیشین یعنی در کرتاسه پایایی - پالئوسن می باشد [۱۷]. در کانسار بایجان ماده معدنی در بخش شمالی به صورت عدسی شکل و در بخش جنوبی گسلی و فضای خالی را پر نموده، در حالیکه در کانسار در اسله تمرکز اقتصادی فلوریت صرفاً گسلی و در اشچال هیچگونه شواهدی از فلوریت ایی ژنتیک مشاهده نگردیده و ماده معدنی به صورت عدسی یا لایه ای در چند افق مختلف تشکیل شده اند. کانسار کمر پشت در بخش شمالی دارای عدسیهای کوچکی از فلوریت و باریت بوده، ولی بیشترین حجم ذخیره فلوریت در زون گسلی کانسار در جنوب واقع شده است. در معدن امافت، فلوریت گسل ها و شکستگی ها را پر نموده که عموماً امتداد لایه ها را قطع کرده اند. در پاچی میانا تجمعات فلوریت هم بصورت دیازنتیک (بخصوص عدسی شکل) و هم بصورت ایی ژنتیک در حد اقتصادی تشکیل شده اند. کانسار اراء زون راندگی به وجود آمده و دارای چندین کیلومتر طول و ضخامت اندک است. این کانسارها از نظر کانی شناسی ساده هستند، و اغلب پارائز فلوریت، باریت، گالن و اسفالریت دارند. در بعضی از کانسارها کانی های پیریت، کوولیت، سلسستین، اسمیت زونیت، سرروزیت و آلونیت نیز مشاهده می گردند. بافت ماده معدنی شامل پراکنده و افشان، فراگمنتال، برشی، جانشینی، پرکننده فضای خالی و **Diagenetic Crystalization Rhythmite (DCR)** می باشد. دگرسانی کانسارهای منطقه عموماً سیلیسی، دولومیتی و کائولینیتی است. در کانسار کمر پشت به دلیل مجاورت توده ماگمایی آلکالن، هاله دگرسانی پیریتی و آلونیتی رخ داده و نیز در کانسار بایجان به دلیل نفوذ دایک دیابازی کانی ژاروسیت در محل تماس سازند پالند به وجود آمده که آنها را از سایر کانسارها متمایز می کنند. بر اساس نتایج حاصل از مطالعه عناصر REE، الگوی بهنجار شده فلوریت های دیازنتیکی و ایی ژنتیک و سنگ میزبان آنها مشابه است. همین نتایج نشان می دهند که الگوهای بهنجار شده فلوریت با الگوهای بهنجار شده شیل ها و ماسه سنگ های منطقه تفاوت بارزی دارند. علاوه بر این مقادیر REE و روند تغییرات و الگوی بهنجار شده سنگ های آذرین و فلوریت نشان می دهد که در

دو معدن کمربست و بایجان تحرک و جابجایی عناصر رخداده و این توده‌ها در ترکیب شیمیایی فلوریت اثر گذاشته‌اند. رسم نسبت‌های $\frac{Tb}{Yb}, \frac{La}{Yb}, \frac{Yb}{La}, \frac{Yb}{Ca}, \frac{Tb}{La}, \frac{Tb}{Ca}$ ثابت می‌کنند که پدیده انحلال و انتقال در ذخایر فلوریت رسوبی - دیاژنتیکی اتفاق افتاده و سپس در زون گسلی رسوب نموده و فلوریت اپی ژنتیک را تشکیل داده است [۶۴، ۶۰، ۶۳]. این رخداد به احتمال زیاد به فاز کوهزایی کرتاسه بالایی - پالئوسن مربوط است [۱۶]. تغییرات ایزوتوپ‌های اکسیژن و کربن در سنگ‌های کربناتی نزدیک به کانسار فلوریت امافت زیاد بوده، به طوری که ترکیب ایزوتوپی این دو عنصر در مجاورت رگه فلوریت سبک می‌شود. این تغییرات برای اکسیژن از ۱/۳ - تا ۱۱/۲ - (مجاورت رگه) و برای کربن از ۳/ تا ۲ - (مجاورت رگه) محاسبه شده است. همچنین با استفاده از مطالعه ایزوتوپ‌های اکسیژن درصد دگرسانی سنگ‌های کربناته اطراف رگه فلوریت بین ۷ تا ۸۸ درصد و براساس ایزوتوپ کربن بین ۲/۶ تا ۱۱/۶ درصد به دست آمده است [۱]. دمای تشکیل هاله دگرسانی بر اساس همین روش (درصد دگرسانی اکسیژن) $114^{\circ}C$ محاسبه گردیده که با دمای حاصل از روش میکروترمومتری در کانی فلوریت بامیانگین 139 درجه سانتی‌گراد (نه هاله دگرسانی) سازگار است. نتایج نشان می‌دهند که گوگردهای سنگین موجود در باریت‌های منطقه از یک سیستم رایله (Rayleigh) که در محیط رسوبی تریاس میانی حاکم بوده، منشأ گرفته است. با توجه به اینکه مقدار $\delta^{34}S$ در باریت (میانگین $37/13$) به اندازه $38/12$ - (میانگین) در هزار با مقدار $\delta^{34}S$ گالن (میانگین -99) تفاوت دارد. به نظر می‌رسد سازو کار مؤثر، باکتریهای احیاکننده سولفات بوده که در تولید گوگرد احیایی گالن نقش داشته‌اند [۳۶]. میانبارهای سیال کانی فلوریت مورد مطالعه پتروگرافی و میکروترمومتری قرار گرفت. بر اساس نتایج حاصله از پتروگرافی بیشتر میانبارهای سیال در فلوریت از نوع ردیف شده (Trail) مجزا (Isolated) خوشه‌ای (Cluster) و پراکنده هستند. همین نتایج نشان می‌دهند که میانبارهای سیال از نظر ترکیب فازی به سه صورت تک فازی غنی از مایع آبگین، تک فازی غنی از گاز، دو فازی مایع و گاز و به ندرت سه فازی مایع آبگین، CO_2 و گاز وجود دارند [۶۴]. دمای همگن شدگی میانبارهای سیال در کانه‌های فلوریت در این کانسارها از 90 الی 200 درجه و دارای میانگین حدود $139^{\circ}C$ محاسبه گردید. در کانسارهایی که خصوصیات رسوبی - دیاژنتیکی شدید از خود نشان می‌دهند دمای همگن شدگی آنها کمتر از کانسارهای صرفاً اپی ژنتیک می‌باشند. شوری این میانبارها از 15 الی 27 درصد وزنی معادل $NaCl$ به دست آمد که بسیار بالا و با منشأ شوراب حوضه‌ای سازگار است. این داده‌ها نشان می‌دهند که این کانسارها جزء کانسارهای سرب و روی MVT دما پایین از نوع ایرلندی (Irish-Type) با زیر رده فلوریت هستند [۵۱]. برای پی‌جویی این کانسارها بخش میانی سازند الیکا و بخش‌های گسلی سازندهای آهکی لار و تیز کوه مناسب است.

فصل اول- کلیات

۲	۱-۱- مقدمه
۳	۲-۱- گسترش جغرافیایی کانسارها
۳	۳-۱- راههای دسترسی
۶	۴-۱- آب و هوا
۶	۵-۱- نیروی کار
۷	۸-۱- تاریخچه معدنکاری
۷	۸-۱-۱- معدن شش رودبار
۸	۸-۱-۲- معدن پاچی میانا
۸	۸-۱-۳- معدن فلوریت کمریشت
۸	۹-۱- تاریخچه مطالعات
۹	۱۰-۱- اهداف مطالعه
۱۱	۱۱-۱- روش مطالعه
۱۱	۱۱-۱-۱- نمونه برداری
۱۰	۱۱-۱-۲- مطالعات آزمایشگاهی

فصل دوم- زمین شناسی

۱۳	۱-۲- پهنه رسوبی، ساختاری البرز
۱۳	۲-۲- تقسیم بندی ساختاری البرز مرکزی
۱۵	۳-۲- پالتوژئوگرافی و حرکات کوهزایی البرز
۱۶	۴-۲- چینه شناسی ناحیه ای
۱۶	۴-۲-۱- پرمین
۱۶	۴-۲-۲- تریاس
۱۷	۴-۲-۱-۲- تکتو نیک و جغرافیای ایران در زمان تریاس
۱۸	۴-۲-۲-۲- لیتو استراتیگرافی سازند الیکا در برش نمونه
۳۳	۴-۲-۳- ژوراسیک
۳۳	۴-۲-۴- کرتاسه
۲۴	۴-۲-۵- فعالیت های آذرین در البرز مرکزی

- ۲۷-۵-۲-زمین شناسی کانسارهای فلوریت
- ۲۷-۱-۵-۲-نهشته‌های برونزاد
- ۲۷-۲-۵-۲-نهشته‌های درونزاد
- ۲۷-۱-۲-۵-۲-نهشته‌های هیپوترمال
- ۲۷-۲-۲-۵-۲-نهشته‌های مزوترمال
- ۲۸-۳-۲-۵-۲-نهشته‌های آبی ترمال
- ۲۸-۶-۲-زمین شناسی محدوده معادن
- ۳۰-۱-۶-۲-معدن بایجان
- ۲۲-۲-۶-۲-معدن شش‌رودبار، اشچال، دراسله
- ۳۵-۳-۶-۲-معدن کمرپشت و سرچلشک
- ۳۹-۴-۶-۲-معدن امامت
- ۴۳-۵-۶-۲-معدن پاچی - میانان
- ۴۴-۶-۶-۲-معدن آراء
- ۴۵-۷-۲-سنگ میزبان کانسارها

فصل سوم- کانی شناسی و دگر سانی

- ۵۰-۱-۳-کانی شناسی
- ۵۷-۲-۳-ویژگی‌های کانی شناسی کانسارها
- ۵۷-۱-۲-۳-کانسار بایجان
- ۶۰-۲-۲-۳-کانسار دراسله
- ۶۲-۳-۲-۳-کانسار اشچال
- ۶۳-۴-۲-۳-کانسار شش‌رودبار
- ۶۵-۵-۲-۳-کانسار کمرپشت
- ۶۸-۶-۲-۳-کانسار سرچلشک
- ۶۸-۷-۲-۳-کانسار امامت
- ۷۰-۸-۲-۳-کانسار پاچی میانان
- ۷۳-۹-۲-۳-کانسار آراء
- ۷۴-۳-۳-دگر سانی کانسارها
- ۷۸-۴-۳-سکانس پارازنتیک
- ۷۹-۵-۳-افقی‌های کانه دار در کانسارهای شرق البرز مرکزی
- ۷۹-۳-۳-ویژگی‌ها و تفاوت‌های کانسارهای فلوریت منطقه

فصل چهارم - عناصر کمیاب و نادر خاکی

- ۱-۴ ژئوشیمی عنصر فلوتور..... ۸۲
- ۲-۴ زمین شیمی عناصر نادر خاکی ۸۳
- ۳-۴ روش تجزیه عناصر ۸۳
- ۴-۴ الگوی تغییرات عناصر نادر خاکی در کانی فلوریت کمربست ۹۰
- ۵-۴ الگوی تغییرات عناصر نادر خاکی در کانی فلوریت سرچلشک ۹۲
- ۶-۴ الگوی تغییرات عناصر نادر خاکی در کانی فلوریت امافت ۹۳
- ۷-۴ الگوی تغییرات عناصر نادر خاکی در کانی فلوریت بایجان ۹۶
- ۸-۴ تفسیر الگوی شش رودبار و پاچی میانا ۹۷
- ۹-۴ نرمالیز Ce در برابر نرمالیز Eu ۹۸
- ۱۰-۴ نسبت‌های $\frac{Tb}{La}, (REE/Ca)$ ۱۰۱
- ۱۱-۴ نسبت‌های $\frac{Yb}{La}, \frac{Yb}{Ca}$ ۱۰۲
- ۱۲-۴ نسبت‌های $(\frac{Tb}{Yb})Cn, (\frac{La}{Yb})Cn$ ۱۰۴
- ۱۳-۴ زمین شیمی عناصر اصلی و کمیاب ۱۰۵
- ۱-۱۳-۴ عنصر Sr ۱۰۵
- ۲-۱۳-۴ عنصر Y ۱۰۶
- ۳-۱۳-۴ عنصر Ti ۱۰۶
- ۴-۱۳-۴ عنصر Ba ۱۰۷
- ۵-۱۳-۴ عناصر Th و U ۱۰۷
- ۱۴-۴ ترکیب شیمیایی کانی گالن ۱۰۷

فصل پنجم - مطالعه ایزوتوپ های پایدار

- ۱-۵ مطالعه ایزوتوپ اکسیژن و کربن ۱۱۰
- ۱-۱-۵ تعیین دگرسانی سنگ میزبان ۱۱۳
- ۲-۱-۵ محاسبه دمای تشکیل هاله دگرسانی ۱۱۴
- ۲-۵ مطالعه ایزوتوپ گو گرد ۱۱۵
- ۲-۲-۵ مقدار $\delta^{34}S$ باریت و گالن در کانسارها ۱۱۶
- ۲-۲-۵ منشأ گو گرد ۱۱۸
- ۱-۲-۲-۵ منشأ گو گرد باریت ۱۱۸

۱۲۰..... ۵-۲-۲-منشاء گوگرد گالن

۱۲۲..... ۵-۳-نتیجه گیری

فصل ششم- مطالعه میانبارهای سیال

- ۱۲۴..... ۶-۱-مقدمه
- ۱۲۵..... ۶-۲-روش نمونه برداری
- ۱۲۶..... ۶-۳-۱-مطالعات میکروسکوپی و پتروگرافی میانبارهای سیال
- ۱۲۹..... ۶-۳-۱-معدن بایجان
- ۱۳۲..... ۶-۳-۲-معدن پاچی میانا
- ۱۳۴..... ۶-۳-۳-معدن اشچال
- ۱۳۵..... ۶-۳-۴-معدن شش رودبار
- ۱۳۷..... ۶-۳-۵-معدن امافت
- ۱۳۹..... ۶-۴-۱-داده‌های زمین‌دمانسجی (میکروتومتری) کانی فلوریت
- ۱۳۹..... ۶-۴-۱-معدن بایجان
- ۱۴۰..... ۶-۴-۲-معدن پاچی میانا
- ۱۴۲..... ۶-۴-۳-معدن اشچال
- ۱۴۳..... ۶-۴-۴-معدن شش رودبار
- ۱۴۵..... ۶-۴-۵-معدن امافت
- ۱۴۶..... ۶-۵-تعیین چگالی سیالات کانه‌دار
- ۱۴۹..... ۶-۶-۱-مکانیسم تشکیل و نوع کانسارهای منطقه بر اساس میانبار سیال
- ۱۴۹..... ۶-۶-۱-معدن بایجان
- ۱۵۱..... ۶-۶-۲-معدن پاچی میانا
- ۱۵۲..... ۶-۶-۳-معدن اشچال
- ۱۵۴..... ۶-۶-۴-معدن شش رودبار
- ۱۵۵..... ۶-۶-۵-معدن امافت
- ۱۵۶..... ۶-۷-تعیین مولالیته میانبار سیال
- ۱۵۷..... ۶-۸-نتایج حاصل از مطالعه میانبار سیال

فصل هفتم- نتیجه گیری ونحوه تشکیل کانسارها

- ۱۶۱..... ۷-۱-شواهد و راهنماهای ژنتیکی
- ۱۶۱..... ۷-۱-۱-مقدمه
- ۱۶۲..... ۷-۱-۲-گسترش ناحیه‌ای کانسارهای فلوریت
- ۱۶۳..... ۷-۱-۳-شکل ماده معدنی و بافت و ساخت آن

- ۱۶۲.....۷-۱-۴-عدم ارتباط کانی سازی با توده‌های ماگمایی
- ۱۶۳.....۷-۱-۵-ارتباط بخشی از کانی سازی با گسل‌ها و شکستگی‌ها
- ۱۶۴.....۷-۱-۶-عدم ارتباط بخشی از کانه‌سازی فلوریت با گسل‌ها
- ۱۶۴.....۷-۱-۷-ارتباط کانی‌زایی فلوریت به افق‌های خاص چینه‌شناسی
- ۱۶۴.....۷-۱-۸-حضور طبقات توفی
- ۱۶۴.....۷-۱-۹-میانگین عناصر Pb , Ba , F در سنگ میزبان
- ۱۶۴.....۷-۱-۱۰-افزایش چشمگیر SiO_2 در بخش بالایی سازند الیکا
- ۱۶۵.....۷-۱-۱۱-نسبت $\frac{Sr}{Ba}$ در سنگ‌های آذرین
- ۱۶۵.....۷-۱-۱۲-پالئوژئوگرافی و وضعیت حوضه رسوبی
- ۱۶۶.....۷-۱-۱۳-مطالعه ایزوتوپ‌های پایدار
- ۱۶۶.....۷-۱-۱۴-ترکیب شیمیایی گالن
- ۱۶۷.....۷-۱-۱۵-دگرسانی
- ۱۶۷.....۷-۱-۱۶-شواهد میانبار سیال
- ۱۶۸.....۷-۱-۱۷-داده‌های REE
- ۱۶۸.....۷-۱-۱۸-مقایسه ویژگی‌های اساسی کانسارها
- ۱۷۰.....۷-۲-منشاء عناصر در کانسارهای MVT و فلوریت شرق البرز مرکزی
- ۱۷۱.....۷-۳-ارائه مدل ژنتیکی کانسارهای فلوریت
- ۱۷۲.....۷-۳-۱-مرحله رسوبی - دیاژنتیک
- ۱۷۵.....۷-۳-۲-مرحله پس از دیاژنز
- ۱۷۷.....۷-۴-نوع و جایگاه کانسارهای منطقه
- ۱۸۱.....۷-۵-پیشنهادات

فصل هشتم-منابع و پیوست‌ها

- ۱۸۵.....۸-۱-منابع فارسی
- ۱۸۷.....۸-۲-منابع انگلیسی
- ۱۹۰.....۸-۳-پیوست‌ها
- ۱۹۱.....۸-۳-۱-پیوست شماره ۱ (آزمایش XRD)
- ۲۲۷.....۸-۳-۲-پیوست شماره ۲ (آزمایش XRF)
- ۲۲۸.....۸-۳-۳-پیوست شماره ۳ (آزمایش ICP-MS)
- ۲۳۷.....۸-۳-۴-پیوست شماره ۴ (تجزیه گالن)
- ۲۳۹.....۸-۳-۵-پیوست شماره ۵ (تجزیه ایزوتوپی)



فصل یک:
کلیات

فلوریت مهمترین کانی فلوتور در طبیعت است. این کانی در سیستم مکعبی متبلور می‌شود و می‌تواند عناصر نادر خاکی را در شبکه خود جای دهد. فلوریت در طیف وسیعی از شرایط زمین‌شناسی به وجود می‌آید و در تمام شرایط رسوبی، آذرین و دگرگونی می‌تواند یافت شود [۲۰، ۲۲ و ۵۵]. این کانی معمولاً با نهشته‌های مهم سرب، روی و باریت همراه است و از این جهت اهمیت خاصی دارد. چرا که پی‌جویی و اکتشاف آن می‌تواند به کشف نهشته‌های مذکور نیز منجر شود. همچنین ضمن استخراج و پرعیار کردن این کانی و کانی‌های همراه نیز قابل استحصال است و این خود موجب باارزش‌تر شدن نهشته‌های فلورین می‌شود. گاهی نیز وجود فلوریت، خود موجب ارزشمندتر شدن نهشته‌های دیگر کانی‌ها می‌شود. از این رو بایستی در بررسی‌های فنی-اقتصادی نهشته‌های سرب، روی، باریت و فلوریت به کانی‌های همراه توجه خاصی مبذول داشت زیرا این کانی‌ها ممکن است در اقتصادی شدن یک کانسار، تأثیر بسیاری داشته باشند.

هدف از این رساله، مطالعه کانسارهای فلوریت (باریت، سرب و روی) منطقه شرق البرز مرکزی است. این مطالعه شامل بررسی‌های صحرایی کانسارها، کانی‌شناسی به روش‌های میکروسکوپی و XRD، ژئوشیمی (بخصوص عناصر نادر خاکی)، بررسی ایزوتوپ‌های پایدار کانسارها (اکسیژن، کربن و گوگرد) و مطالعه میان‌بارهای سیال می‌باشد. در فصل اول این پایان‌نامه، راجع به ویژگی‌های مختلف فلوریت، ژئوشیمی، پراکندگی و گسترش آن، زمین‌شناسی و نحوه اکتشاف و استخراج، پیشینه مطالعات، اهداف و روش مطالعه آورده شده است.

فصل دوم شامل زمین‌شناسی عمومی و ناحیه‌ای، چینه‌شناسی سازنده‌های دارای رخنمون، ارتباط آنها با یکدیگر و افق‌های کانه‌دار و نیز خصوصیات میکروسکوپی سنگ میزبان کانسارهای فلوریت به کمک مقاطع نازک است. در فصل سوم به کانی‌شناسی و دگرسانی کانسارها پرداخته و از دو روش XRD و مقاطع صیقلی سود جسته شده است. در فصل چهارم ژئوشیمی کانسارها بخصوص عناصر REE مورد توجه قرار گرفته است. در فصل پنجم ایزوتوپ‌های پایدار شامل اکسیژن، کربن و گوگرد کانسار مطالعه شده است.

فصل ششم ویژگی‌های میان‌بارهای سیال کانی فلوریت در کانسارها بررسی شده است. در فصل هفتم با توجه به نتایج حاصل از فصل‌های گذشته، نحوه تشکیل کانسارهای فلوریت شرق البرز مرکزی ارائه شده و پیشنهادهای آن جهت ادامه مطالعات بیان گردیده است. در فصل هشتم ضوابط و منابع مربوط به پایان‌نامه آمده است.

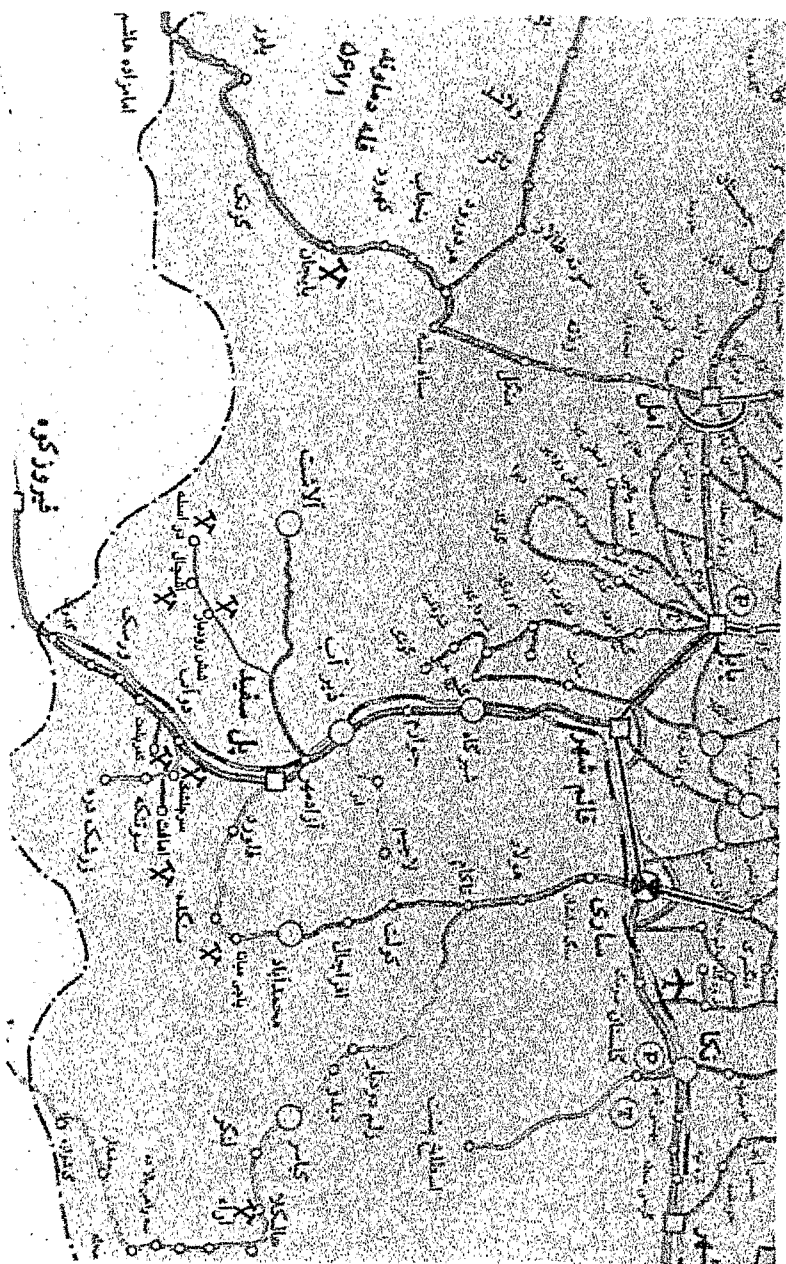
۲-۱ گسترش جغرافیایی کانسارها:

منطقه مورد مطالعه با طول‌های جغرافیایی ۱۵° ۵۲' - ۴۰' ۵۳° و عرض‌های جغرافیایی ۵۹° ۳۶' - ۵۹° ۳۹' شرق البرز مرکزی حد فاصل جا ده هراز در غرب و جاده ساری- دامغان در شرق قرار دارد. در این منطقه ۹ کانسار فلوریت بصورت زنجیره‌ای در طول نوار باریکی به عرض ۳۰ کیلومتر و طول ۱۵۰ کیلومتر پراکنده اند. (شکل های ۱-۱ و ۱-۲). به دلیل مقاومت فیزیکی و شیمیایی نسبتاً بالای سازند الیکا، این سازند معمولاً صخره ساز بوده و ارتفاعات و ستیغ‌های بلند بخش شمالی البرز را تشکیل می‌دهد. حداقل ارتفاع رخنمون فلوریت در مناطق جنگلی ۱۳۰۰ متر و در مناطق مرتفع و کوهستانی سرد تا ارتفاع ۲۷۰۰ متری دیده می‌شود. موقعیت جغرافیایی این کانسارها و معادن به طور خلاصه به شرح زیر می‌باشد:

- معدن بایجان در ۶۰ کیلومتری جنوب آمل و در ارتفاع تقریبی ۱۷۵۰ متری در جنب روستای بایجان جای گرفته است.
- معدن دراسله در ۳۵ کیلومتری جنوب زیرآب و ۳ کیلومتری شمال روستای دراسله و در ارتفاع ۲۰۰۰ متری واقع گردیده است.
- معدن اشچال در ۵ کیلومتری شمال شرق معدن دراسله و در ارتفاع ۱۹۵۰ متری واقع است.
- معدن شش رودبار در فاصله ۱۰ کیلومتری شمال معدن دراسله واقع شده که تا شهر زیراب ۳۰ کیلومتر فاصله دارد. ارتفاع آن از ۱۳۰۰ تا ۱۷۰۰ متر متغیر است.
- معدن کمرپشت در فاصله ۱۵ کیلومتری پل سفید و در ارتفاع ۱۹۰۰ متری واقع شده است.
- معدن سرچلشک در ۲ کیلومتری شرق معدن کمرپشت و در ارتفاع ۱۴۰۰ متری واقع شده است.
- معدن امافت در ارتفاع ۱۹۰۰ متری و در ۵ کیلومتری معدن سرچلشک قرار دارد.
- معدن پاچی‌میانا در ۴۰ کیلومتری شرق پل سفید و در ارتفاع ۱۶۰۰ متری قرار دارد.
- معدن اراء در ۹۰ کیلومتری جنوب شرق ساری و جنوب روستای اراء و دارای ارتفاع ۲۰۰۰-۱۸۰۰ متر می‌باشد.

۳-۱ راه های دسترسی:

استان مازندران به خاطر آب و هوای مناسب، از تراکم جمعیتی بالایی حتی در ارتفاعات برخوردار است. روستاهای کوچک و پراکنده در اغلب ارتفاعات استان مازندران وجود دارند که از روزگاران قدیم جاده‌هایی جهت رفت و آمد به آنها احداث شده است و اکنون بعضی از آنها مورد استفاده معادن قرار می‌گیرند، زیرا اغلب در نزدیکی معادن آبدیهای کوچک وجود دارد (شکل ۱-۱).



شکل ۱- نقشه پراکنشی کانسلرهای فلوریت و راههای دسترسی مقیاس ۵۰۰۰۰:۱



0
50 Kilometers

محل کانسار
گسل

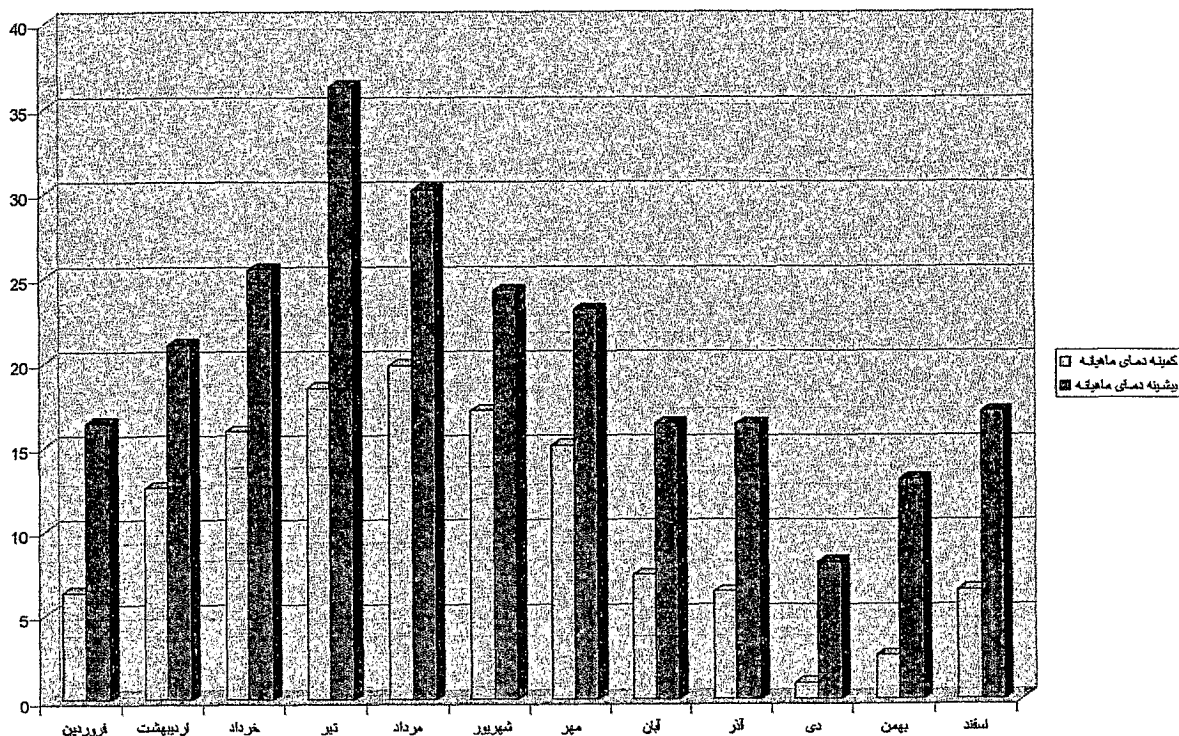
شکل ۱-۲- تصویر ماهواره ای منطقه با سنجنده FTM و محل کانسارها

۴-۱ آب و هوا

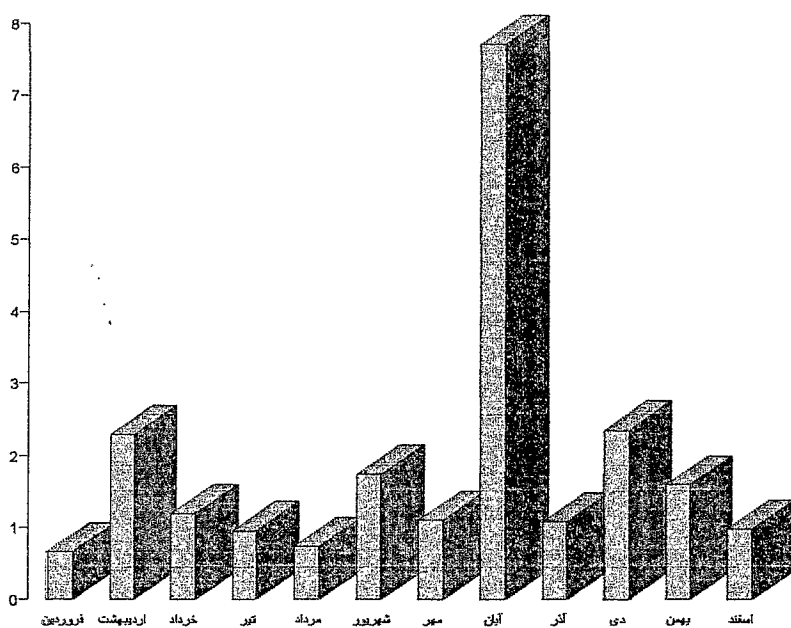
وضعیت آب و هوایی منطقه متغیر و تابع ارتفاع و موقعیت جغرافیایی است. آن دسته از معادن که در مناطق جنگلی و حاشیه جنگل قرار دارند از بارندگی زیاد برخوردار بوده و به لحاظ دما معتدل هستند. دسته‌ای که در نقاط مرتفع و مرتعی قرار دارند، دارای زمستان‌های بسیار سرد و تابستان‌های معتدل هستند. در اغلب معادن فلوریت استان ۲۵۰ روز از سال را می‌توان فعالیت معدن کاری نمود. شکل‌های ۱-۳ و ۱-۴ به ترتیب وضعیت دما و بارندگی را در منطقه سوادکوه نشان می‌دهند.

۵-۱ نیروی کار

وجود آبادی‌های کوچک و پراکنده در اغلب مناطق ارتفاعی استان باعث شده تا تأمین نیروی کار به سادگی انجام شود. معادن فلوریت استان معمولاً کوچک بوده و پرسنل آن حدود ۲۰ نفر یا کمتر است، بنابراین مشکلی در تأمین نیروی کار وجود ندارد. هر روز کارگران با وسایل نقلیه از شهرها و روستاهای اطراف به معادن رفته و در پایان روز به محل زندگیشان بر می‌گردند.



شکل ۱-۳ کمیته و بیشینه دمای ماهیانه ایستگاه هواشناسی پل سفید (۱۳۸۴)



شکل ۱-۴ میزان بارش ماهیانه ایستگاه پل سفید (۱۳۸۴)

۱-۸ تاریخچه معدنکاری

بیشتر معادن فلوریت منطقه مورد مطالعه در سالهای اخیر اکتشاف گردیده و مورد بهره برداری قرار گرفتند فقط ۳ کانسار شش رودبار، پاچی میانا و کمرپشت دارای سابقه معدن کاری هستند که در زیرخلاصه‌ای از آنها ارائه می‌شود.

۱-۸-۱ معدن شش رودبار

برخی کانسار شش رودبار را معدن سرب متروکه از سال ۱۳۳۵ ذکر می‌کنند. کانسار شش رودبار در سال ۱۳۶۸ به لحاظ دارا بودن پتانسیل خوبی از فلوریت، توسط بخش خصوصی (شرکت فلوریت مازندران) مورد بهره‌برداری قرار گرفت. روند بهره‌برداری همواره یکسان نبوده و به دلایل مختلف از جمله متغیر بودن کیفیت ماده معدنی از نظر درصد خلوص و باطله و تغییرات قیمت فروش و ... گاهی کند صورت گرفته است. استخراج عموماً به دو طریق رو باز (در فصول گرم) و زیرزمینی و تونلی (در فصول سرد) انجام می‌شود و معمولاً کار بهره‌برداری در طول سال ادامه دارد. تعداد ترانشه‌ها و تونل‌های استخراجی و اکتشافی بالغ بر ۲۰ دهانه می‌باشد. استخراج به صورت انفجاری بوده و پس از حمل توسط کارگران، ماده معدنی به صورت دستی سنگ‌چوری می‌شود [۵].