

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

دانشگاه دامغان  
دانشکده علوم زمین

پایان نامه کارشناسی ارشد زمین شناسی (گرایش اقتصادی)

مطالعه سیالات درگیر در معدن فلوئوریت کوه سفید،  
جنوب شرق مشهد

توسط:

فاطمه السادات حسینی

استاد راهنما:

دکتر رضا ظهیری

استادان مشاور:

دکتر علی اکبر حسن نژاد

دکتر حمیدرضا وطن پور

شهریور ۱۳۹۲

تقدیم بایک دنیا عشق بہ ہمہ عزیزانم:

تقدیم بہ پدر و مادر عزیزم،

ہمسفر مہربان و صبورم

و

طراوت زندگیم، کو دک دلبندم، سید امیر علی جانم

## ساکذاری

خدایا، آتش مقدس شک را آبخان در من بیفز تا به یقین بانی را که در من نقش کرده اند، بسوزد و آنگاه از پس توده این خاکستر، بجند  
مرا و بر لبهای صبح یقینی، شسته از زهر غبار طلوع کند.

خدایا به من توفیق تلاش در شکست، صبر در نومی، رفتن بی همراه، جهاد بی سلاح، کار بی پاداش، فداکاری در سکوت، دین بی دنیا،  
مذهب بی عوام، عظمت بی نام، خدمت بی نان، ایمان بی ریا، خوبی بی نمود، کسختی بی حامی، مناعت بی غرور، عشق بی هوس،  
تنهایی در انبوه جمعیت، دوست داشتن بی آنکه دو ستم بدانند، روزی کن.

زبان شکر می کشیم به پاس خالق که توفیق را به ما برزق می فرستد. خواسته و ناخواسته عطا می کند. بی منت. بی انتظار جبران و  
من، همواره حضور نامرئی او را در تمام لحظه های حیاتم به چشم دل می بینم. از نخستین لحظه که به جامه ی حیات آراستم و آنگاه در دامن مهربانی  
خودم را جاداد. محافظت و مراقبت نمود و در آغوش امن خانواده آراستم. بخشید تا بزرگ شدم. او که همواره آتش اشتیاق به صعود و اوج  
گرفتار من زنده نگه داشت تا هرگز به جایگاهی که در آن، ستم بنده نکشم. به مبارزه باین بهتبار بنخیزم و ذره ذره به کمال انسانیتم نزدیکتر  
شوم.

سپاس خدایی را که در پیمانی بی انتهای دانش را، میسرترین راه سعادت بشر برای رسیدن به کمال قرار داد.

(دکتر علی شیرینی)

از پدرم و مادرم سپاسگزارم که به من نعمت وجود بخشیدند و از اولین گامهای زندگی تا کنون دستم را رها نکرده اند. و در راه پرفراز و نشیب زندگی و تحصیل، مویشان سپید شد تا رو سفید شوم و پشتشان خمید تا سر بلند شوم و امروز این کمترین را به حضورشان پیشکش دارم، به جبران قطره ای از دیای زحمتشان، امید که مرهمی باشد بر دستان پینه بسته پدر و قلب نگران مادرم

و تقدیم به سنگ صبورم، تکیه گاه و مشوقم، همسر مهربانم، که صبوری پیشه کرد و پاخ گفت، تمام نبودنهایم را با بودنهایش. و همواره در سخت ترین لحظات حضور پر مهر و نگاه گرمش قوت قلبم بود و امید ادامه راهم، و در نبودنهایم تمام بار زندگی مشرکمان را به تنهایی بدوش کشید و فداکاری را بسیار فراتر از معنای واقعی کلمه در حق من تمام کرد و نه تنها در نبودن من که در حضورم نیز بر کودکم مادی کرد.

و تقدیم به کودک دلبندم، طراوت و نشاط زندگیم، سید امیر علی جانم، که باشانهای کودکانه اما مردانه اش، بخشی از سختی های این راه را به دوش کشید، که بسیار بیشتر از سهم شانهای کوچک او بود و نبودن ایم را در روزگاری صبورانه تحمل کرد که نفس کشیدن و زندگی کردن در آن خوش گرم ماد کمترین سهم هر کودک از زندگی است. امید که با همه کودکیش، بزرگوارانه این کوتاهی را بر من بخشد.

و تقدیم به برادر عزیزتر از جان، خواهران خوبم، عمه عزیزم و تمام کسانی که دوستان دارم.

قدر دانی و سپاس فراوان از اساتید گرانقدر جناب آقای دکتر رضا نظیری به خاطر راهنمایی ها و پندهای ارزشمندشان و حمایت مداوم و بی دریشان در به تمام رساندن این پژوهش، سپاس فراوان از اساتید مشاور بزرگوارم جناب آقای دکتر علی اکبر حسن نژاد و جناب آقای دکتر حمید رضا وطن پور، بخاطر راهنمایی های ارزشمندشان، و سپاس و تشکر فراوان از اساتید محترم جناب آقای دکتر قاسم قربانی و جناب آقای دکتر نادر تقی پور به خاطر قبول زحمت داوری این پایان نامه. از جناب آقای دکتر احمدی پور که زحمت ماندگی تحصیلات

تکلیبی در جلسه دفاعیه ام رابه عمده داشتند بسیار سپاسگزارم. و نیز بر خود واجب می دانم که از تمامی اساتید فرهیخته و اندیشمند گروه زمین شناسی دانشگاه، بویژه اساتید محترم کرایش اقتصادی که در تمام دوران تحصیل در مقطع کارشناسی و کارشناسی ارشد مرا از راهنمایی ها و حمایت های مداوم و بی دریغشان بهره مند ساختند و همچون پدری مهربان و دلسوز حجت را بر این فرزند کمترین خویش، تام ساختند نهایت تشکر و قدردانی را داشته باشم. از همه دوستان، همکلاسی ها و هم اتاقی های عزیزم بویژه سرکار خانم هاشمی، جناب آقای دیوان و سرکار خانم مرادی، کمال تشکر و قدردانی را دارم و از درگاه پروردگار مهربان برای تمامی این عزیزان و همه کسانی که دوستان دارم بهترینها را خواستارم.

فاطمه السادات حسینی

شهریور ۹۲

## چکیده

مطالعه سیالات درگیر در معدن فلوریت کوه سفید، جنوب شرق مشهد

به وسیله ی

فاطمه السادات حسینی

محدوده معدن فلوریت کوه سفید در قسمت جنوب شرقی استان خراسان رضوی ( جنوب شرق مشهد )، قرار دارد. این منطقه بخشی از برگه زمین شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ سفیدسنگ و نیز بخشی از برگه ۱:۲۵۰۰۰۰ تربت جام می باشد که در فاصله ۱۱۰ کیلومتری جنوب شرق مشهد و در ۲۰" و ۲۱' و ۶۰° تا ۰۰" و ۲۷' و ۶۰° طول شرقی و ۴۰" و ۴۵' و ۳۵° تا ۰۰" و ۴۸' و ۳۵° عرض شمالی و به وسعت تقریباً ۳۹ کیلومتر مربع واقع شده است. واحدهای زمین شناسی و سنگی دربرگیرنده منطقه عمدتاً مربوط به سازند کشف رود با سن ژوراسیک تحتانی تا بالایی است، و عمدتاً دارای ترکیب ماسه سنگ، شیل، مارن و ماسه سنگ زرد رنگ، آهک های تخریبی و در برخی مناطق کنگلومرا می باشد. به نظر میرسد دو گروه گسل در منطقه وجود دارد که یک گروه امتداد شمال شرق جنوب غرب، و گروه دوم که کانی سازی هم بیشتر در امتداد آنها صورت گرفته است، امتداد شمال غرب - جنوب شرق دارند.

با توجه به مشاهدات صحرایی و آنالیز ژئوشیمیایی انجام شده علاوه بر کانی فلوریت (در سه رنگ آبی، بنفش تا بنفش مایل به دودی و زرد) کانی های باریت، کلسیت و کوارتز نیز در منطقه شناسایی شدند و مطالعه میانبارهای سیال بر روی سیالات درگیر موجود در کانی های نامبرده نیز انجام شد. بر اساس مطالعات میانبار- های سیال انجام شده، محدوده دمای همگن شدگی و شوری بترتیب در میانبارهای سیال دو فاز غنی از مایع در رنگ های مختلف کانی فلوریت به طور کلی بین ۱۰۰ تا ۲۰۰ درجه سانتی گراد و ۱۰ تا ۲۰ درصد وزنی نمک طعام (Wt%NaCl) می باشد. همچنین مطالعه میانبارهای سیال غنی از مایع در کانی های باریت، کلسیت و کوارتز نیز غالباً محدوده دمای همگن شدگی ۱۰۰ تا ۱۵۰ درجه سانتی گراد را نشان می دهند. اما بیشترین شوری در کانی باریت ۱۵ تا ۲۰ و در کلسیت ۵ تا ۱۵ و در کوارتز ۱۰ تا ۲۰ درصد وزنی نمک طعام را نشان می دهد. همچنین داده های حاصل بیانگر رخداد عمل جوشش، اختلاط ایزوترمال سیال با سیالی که شوری کمتری دارد و نشان دهنده سرد شدن سیال در هنگام بالا آمدن می باشد و با توجه به این داده ها احتمالاً کانی زایی در شرایط Irish و یا MVT رخ داده است.

## فهرست مطالب

عنوان	صفحه
فصل اول: کلیات	
۱-۱- مقدمه.....	۱
۲-۱- ساختار فلئوریت .....	۱
۳-۱- خواص کانی فلئوریت.....	۱
۱-۳-۱- خواص فیزیکی.....	۲
۲-۳-۱- خواص شیمیایی.....	۲
۴-۱- تاریخچه پیدایش فلئوریت.....	۳
۵-۱- انواع کانسارهای فلئوریت ( $\text{CaF}_2$ ).....	۴
۱-۵-۱- نوع رگه ای.....	۴
۲-۵-۱- نوع استراتی فرم.....	۴
۳-۵-۱- نوع جانشینی.....	۴
۴-۵-۱- نوع استوک ورک.....	۵
۵-۵-۱- فلوریت همراه با کمپلکسهای آلکالن- کربناتیت.....	۵
۶-۵-۱- نوع برش نفوذی.....	۵
۷-۵-۱- فلوریت برجای مانده.....	۵
۸-۵-۱- فلوریت همراه با پگماتیتها.....	۵
۶-۱- کانیسازی فلئوریت.....	۵
۷-۱- زمینشناسی و پراکندگی کانی فلئوریت.....	۶
۸-۱- محصول فرعی قابل استخراج در نهشته‌های فلزی.....	۶
۹-۱- شرایط تشکیل وژنز فلورین.....	۶
۱۰-۱- کانیهای فلئور.....	۷

- ۷-۱۱-۱- روش‌های عمده استخراج فلورین.....
- ۸-۱۲-۱- کاربردهای کانی فلورین.....
- ۸-۱۳-۱- تقسیم بندی فلوئوریت بر اساس نوع کاربرد.....
- ۹-۱۴-۱- صنایع مصرف کننده فلورین در ایران.....
- ۱۰-۱۵-۱- تأثیرات زیست محیطی.....
- ۱۱-۱۶-۱- کشورهای عمده تولید کننده فلوئوریت جهان.....
- ۱۲-۱۷-۱- تاریخچه فلوئوریت در ایران.....
- ۱۳-۱۸-۱- معادن فعال فلورین در کشور.....
- ۱۳-۱۸-۱-۱- معدن فلورین- سرب پاچی میانا.....
- ۱۳-۱۸-۱-۲- معدن فلورین کمر مهدی طبس.....
- ۱۴-۱۸-۱-۳- معدن فلورین جویمند.....
- ۱۴-۱۸-۱-۴- معدن فلورین پیناوند.....
- ۱۴-۱۸-۱-۵- معدن فلورین در بند راور کرمان.....
- ۱۴-۱۸-۱-۶- معدن باریت - فلورین و سرب آتشکوه.....
- ۱۴-۱۸-۱-۷- کانسار فلورین قهرآباد.....
- ۱۴-۱۸-۱-۸- معدن فلورین - باریت گمشجه اردستان.....
- ۱۴-۱۸-۱-۹- معدن فلورین - باریت اردکان.....
- ۱۴-۱۸-۱-۱۰- معدن سرب و فلورین پالند شش رودبار.....
- ۱۵-۱۸-۱-۱۱- معدن فلورین کیاسر مازنداران.....
- ۱۵-۱۸-۱-۱۲- معدن سرب و فلورین دوآب.....
- ۱۵-۱۹-۱- مشخصات باریت.....
- ۱۶-۲۰-۱- نحوه تشکیل باریت.....
- ۱۶-۲۱-۱- اشکال پیدایش باریت.....
- ۱۶-۲۱-۱-۱- نوع رگه‌ای.....
- ۱۶-۲۱-۱-۲- نوع رسوبی آتشفشانی.....

- ۱-۲۱-۳-کانسارهای باریت بر جای مانده..... ۱۶
- ۱-۲۲- کاربرد و موارد مصرف باریت ..... ۱۷
- ۱-۲۲-۱- حفاریهای نفت و گاز..... ۱۷
- ۱-۲۲-۲- تهیه مواد شیمیایی باریت دار ..... ۱۷
- ۱-۲۲-۳- مصارف باریت خرد شده..... ۱۷
- ۱-۲۲-۴- کاربرد باریت در سرامیک..... ۱۸
- ۱-۲۲-۵- کاربرد باریت در پرکننده‌ها..... ۱۸
- ۱-۲۳- کانسارسازی باریت در ایران..... ۱۸
- ۱-۲۴- روش مطالعه و مراحل آن ..... ۱۹
- ۱-۲۵- اهداف تحقیق..... ۲۰
- ۱-۲۶- مطالعات قبلی..... ۲۰

#### فصل دوم: زمین شناسی عمومی منطقه

- ۱-۲- مقدمه..... ۲۲
- ۲-۲- شرایط آب هوایی و مورفولوژی منطقه..... ۲۲
- ۳-۲- راههای ارتباطی منطقه..... ۲۴
- ۴-۲- پهنه رسوبی- ساختاری ایران شمالی..... ۲۶
- ۴-۲-۱- کپه‌داغ..... ۲۷
- ۴-۲-۱-۱- تاریخچه چینه‌ای کپه‌داغ..... ۲۷
- ۴-۲-۱-۲- زمین‌ساخت کپه‌داغ..... ۲۸
- ۴-۲-۱-۳- توان اقتصادی کپه‌داغ..... ۲۸
- ۴-۲-۱-۴- رسوبات پالئوزوئیک در حوضه کپه داغ..... ۲۹
- ۴-۲-۱-۵- رسوبات ژوراسیک در حوضه کپه داغ..... ۲۹
- ۴-۲-۱-۶- رسوبات کرتاسه در کپه‌داغ..... ۳۲
- ۴-۲-۱-۷- ترشیری در کپه‌داغ..... ۳۷
- ۴-۲-۱-۷-۱- پالئوژن در کپه‌داغ..... ۳۷

۳۹	.....۲-۴-۱-۷-۲- نئوژن در کپه داغ
۴۰	.....۲-۵- زمین شناسی و زمین ساخت منطقه
۴۳	.....۲-۶- سنگهای نفوذی منطقه
۴۳	.....۲-۷- تکتونیک منطقه
۴۵	.....۲-۸- ذخائر معدنی منطقه

### فصل سوم: ژئوشیمی

۴۸	.....۳-۱- مقدمه
۴۹	.....۳-۲- نمونه برداری
۴۹	.....۳-۲-۱- کانی فلئوریت
۵۱	.....۳-۲-۲- کانی باریت
۵۱	.....۳-۲-۳- کانی کلسیت
۵۲	.....۳-۲-۴- کانی کوارتز
۵۳	.....۳-۳- آماده سازی نمونه ها
۵۴	.....۳-۴- پردازش داده ها
۵۴	.....۳-۵- آنالیز شیمیایی به روش (XRF)
۵۵	.....۳-۵-۱- نحوه کار
۵۵	.....۳-۵-۲- داده های حاصل از آنالیز شیمیایی XRF
۵۷	.....۳-۵-۳- مقایسه نتایج آنالیز معدن کوه سفید با برخی معادن دیگر
۵۷	.....۳-۵-۳-۲- مقایسه نتایج آنالیز باریت معدن کوه سفید با سایر معادن
۵۹	.....۳-۵-۳-۳- مقایسه نتایج آنالیز کوارتز معدن کوه سفید با پهنه دگرگونی کوه کفتری در ناحیه بیارجمند
۵۹	.....۳-۶- دستگاه طیفسنج مادون قرمز
۶۰	.....۳-۶-۱- دامنه کاربرد طیف مادون قرمز
۶۱	.....۳-۶-۲- نتایج طیف سنجی مادون قرمز

### فصل چهارم: میانبارهای سیال

۶۴	.....۴-۱- مقدمه
----	-----------------

۶۵	۲-۴- رخداد و توزیع.....
۶۶	۳-۴- فراوانی و توزیع میانبارها در بلورهای منفرد.....
۶۶	۴-۴- ریخت شناسی میانبارهای سیال.....
۶۷	۵-۴- اهمیت زمینشناختی میانبارهای سیال.....
۶۷	۴-۵-۱- زمین دماسنجی (ژئوترموتری) و زمین فشارسنجی (ژئوبارومتری).....
۶۷	۴-۵-۲- ترکیب سیالات.....
۶۸	۴-۵-۳- الگوهای جریان سیال.....
۶۸	۴-۵-۴- مطالعه میانبارهای سیال در اکتشافات معدنی.....
۶۸	۴-۵-۵- مطالعات میانبارهای سیال در اکتشاف نفت.....
۶۹	۴-۵-۶- سایر کاربردها.....
۶۹	۴-۶- پارامترهای قابل اندازه گیری در میانبارهای سیال.....
۷۰	۴-۷- طبقه بندی پاراژنزی.....
۷۱	۴-۸- تنوع محتویات میانبارهای سیال.....
۷۳	۴-۹- میانبارهای سیال به عنوان بخشهای معرف میانبارهای زمین شناسی.....
۷۳	۴-۱۰- تغییرات پس از به دام افتادن.....
۷۳	۴-۱۰-۱- برقراری تعادل مجدد دیواره های میانبارهای سیال و باریک شدگی.....
۷۴	۴-۱۰-۲- مهاجرت میانبارها تحت تأثیر گرادیان حرارتی.....
۷۴	۴-۱۱- درجه پرشدگی.....
۷۴	۴-۱۲- محاسبه چگالی سیال.....
۷۵	۴-۱۳- اصول حاکم در مطالعه میانبارهای سیال.....
۷۵	۴-۱۴- روش آماده سازی نمونه ها.....
۷۶	۴-۱۵- حرارت سنجی.....
۷۶	۴-۱۵-۱- روش گرمایش.....
۷۷	۴-۱۵-۱-۱- همگن شدن در میانبارهای سیال با فاز مایع-گاز (L+V).....
۷۸	۴-۱۵-۲- روش سرمایش.....

۷۹	..... ۱۶-۴ محاسبه شوری میانبارهای سیال
۷۹	..... ۱۷-۴ مطالعه سیالات درگیر در معدن فلوئوریت کوه سفید
۸۰	..... ۱-۱۷-۴ مطالعه سیالات درگیر بر روی سه طیف رنگی کانی فلوئوریت
۸۰	..... ۲-۱۷-۴ پتروگرافی میانبارهای سیال در کانی فلوئوریت
۸۹	..... ۳-۱۷-۴ مطالعات میکروترمومتری سیالات درگیر در کانی فلوئوریت در منطقه کوه سفید
۱۰۶	..... ۱۸-۴ مطالعه سیالات درگیر بر روی کانی باریت
۱۰۶	..... ۱-۱۸-۴ پتروگرافی میانبارهای سیال در کانی باریت
۱۰۹	..... ۲-۱۸-۴ مطالعات میکروترمومتری سیالات درگیر در کانی باریت در منطقه کوه سفید
۱۱۲	..... ۱۹-۴ مطالعه سیالات درگیر بر روی کانی کلسیت در معدن فلوئوریت کوه سفید
۱۱۲	..... ۱-۱۹-۴ پتروگرافی میانبارهای سیال در کانی کلسیت
۱۱۶	..... ۲۰-۴ مطالعه سیالات درگیر بر روی کانی کوارتز در معدن فلوئوریت کوه سفید
۱۱۶	..... ۱-۲۰-۴ پتروگرافی میانبارهای سیال در کانی کوارتز

#### فصل پنجم: نتیجه‌گیری و پیشنهادها

۱۲۱	..... ۱-۵ مقدمه
۱۲۴	..... ۲-۵ پیشنهادها
۱۲۹	..... منابع

## فهرست جداول

صفحه	عنوان
۱۱.....	جدول ۱-۱: کشورهای تولیدکننده اصلی فلئوریت در جهان در سال ۲۰۱۰ (هزارتن).....
۱۳.....	جدول ۲-۱: معادن فعال فلورین در کشور.....
۱۳.....	جدول ۱-۳: نتایج XRF مربوط به رنگ‌های مختلف کانی فلئوریت: K9: فلئوریت آبی، k16: فلئوریت بنفش، K11: فلئوریت زرد.....
۵۵.....	جدول ۲-۳: نتایج XRF مربوط به کانی باریت.....
۵۶.....	جدول ۳-۳: نتایج XRF مربوط به کانی کوارتز.....
۵۶.....	جدول ۴-۳: مقایسه نتایج آنالیز کانی فلئوریت معدن کوه سفید با فلئوریت کانسار قهرآباد.....
۵۷.....	جدول ۵-۳: مقایسه نتایج آنالیز باریت معدن کوه سفید با دو معدن دیگر.....
۵۸.....	جدول ۶-۳: مقایسه نتایج آنالیز کوارتز معدن کوه سفید با کوارتز پهنه دگرگونی کوه کفتری.....
۵۹.....	جدول ۱-۴: کانی‌های اصلی که در آن‌ها میانبارهای سیال به وفور گزارش شده‌اند (۶).....
۶۵.....	جدول ۲-۴: تعداد متوسط میانبارهای قابل انتظار در ۱ سانتی‌متر مکعب از نمونه، در صورتیکه میانبار-ها ۰.۱ درصد کل نمونه را اشغال کنند (۶).....
۶۶.....	

## فهرست شکل‌ها و تصاویر

صفحه	عنوان
۱	شکل ۱-۱: ساختار فلوتوریت.....
۳	شکل ۱-۲: رنگ‌های مختلف کانی فلوتوریت.....
۱۲	شکل ۱-۳: موقعیت کشورهایی که تولیدکنندگان اصلی فلوتورسپار در جهان هستند بر روی نقشه.....
۲۳	شکل ۱-۲: نقشه زمین‌شناسی منطقه مورد مطالعه با اندکی تغییرات توسط نگارنده (۶۵).....
۲۳	شکل ۲-۲: نمایی از منظره کوهستانی منطقه کوه سفید.....
۲۴	شکل ۲-۳: پوشش گیاهی منطقه کوه سفید.....
۲۵	شکل ۲-۴: موقعیت منطقه مورد مطالعه و راه‌های دسترسی (کادر سیاه رنگ موقعیت منطقه). تصاویر ماهواره Spot.....
۲۶	شکل ۲-۵: مسیر دسترسی به منطقه کوه سفید برگرفته از نقشه راه‌های کشور.....
۴۲	شکل ۲-۶: کانی‌سازی فلورین در فضای خالی میان سنگ.....
۴۲	شکل ۲-۷: نمایی از معدن فلوریت کوه سفید دید به سمت شمال.....
۴۳	شکل ۲-۸: برداشت از معدن به صورت روباز و پلکانی.....
۵۰	شکل ۳-۱: نمونه دستی کانی فلوتوریت موجود در منطقه، فلوتوریت زرد، فلوتوریت بنفش تا بنفش مایل به دودی، فلوتوریت آبی.....
۵۱	شکل ۳-۲: نمونه دستی کانی باریت موجود در منطقه.....
۵۲	شکل ۳-۳: نمونه دستی کانی کلسیت موجود در منطقه.....

- شکل ۳-۴: تصویر میکروسکوپی کانی کلسیت در نور پلاریزه..... ۵۲
- شکل ۳-۵: نمونه دستی کانی کوارتز موجود در منطقه و بلورهای هگزاگونال کوارتز که با خط سیاه مشخص شده است..... ۵۳
- شکل ۳-۶: آسیاب با هاونی از جنس آگات جهت پودر کردن نمونه‌های سنگ و کانی - کارگاه مقطع‌گیری دانشگاه دامغان..... ۵۴
- شکل ۳-۷: دستگاه طیف‌سنج مادون قرمز دانشگاه علوم دامغان..... ۶۰
- شکل ۳-۸: طیف FTIR مربوط به فلئوریت زرد: K11 فلئوریت بنفش تا بنفش مایل به دودی: K16 فلئوریت آبی: K9..... ۶۱
- شکل ۳-۹: طیف FTIR مربوط به کانی باریت..... ۶۲
- شکل ۴-۱: انواع میانبارهای سیال بر اساس منشأ، P: اولیه، S: ثانویه، PS: ثانویه کاذب(۶)..... ۷۱
- شکل ۴-۲: طبقه بندی شماتیک سیالات درگیر براساس فازهای مشاهده شده دردمای اتاق(۶)..... ۷۲
- شکل ۴-۳: نمودار تعیین چگالی سیالات با ترکیب NaCl- H<sub>2</sub>O ارائه شده توسط (۲۵)..... ۷۵
- شکل ۴-۴: بلورهای مکعبی شکل (کوبیک) کانی فلئوریت..... ۸۱
- شکل ۴-۵: شکل منفی بلور میانبار سیال در کانی فلئوریت..... ۸۱
- شکل ۴-۶: برخی از اشکال مختلف میانبارهای سیال در کانی فلئوریت..... ۸۲
- شکل ۴-۷: برخی از اشکال سیال درگیر اولیه در کانی فلئوریت..... ۸۳
- شکل ۴-۸: سیال درگیر ثانویه در کانی فلئوریت..... ۸۴
- شکل ۴-۹: سیال درگیر ثانویه کاذب در کانی فلئوریت..... ۸۵
- شکل ۴-۱۰: اشکال مختلفی از میانبار سیال تک فازی مایع..... ۸۶
- شکل ۴-۱۱: اشکال مختلف میانبار سیال تک فازی گاز..... ۸۶
- شکل ۴-۱۲: اشکال متنوعی از میانبارهای سیال دو فازی غنی از مایع..... ۸۷
- شکل ۴-۱۳: اشکال متنوعی از میانبارهای سیال دو فازی غنی از گاز..... ۸۷

- شکل ۴-۱۴: اشکال متفاوت میانبرهای سیال سه فازی جامد- مایع- گاز..... ۸۸
- شکل ۴-۱۵: پدیده باریک شدگی در اشکال متفاوت (Necking down)..... ۸۹
- شکل ۴-۱۶: نمودارهای فراوانی حاصل از میکروترنومتری سیالات درگیر در کانی فلئوریت آبی رنگ منطقه کوه سفید..... ۹۱
- شکل ۴-۱۷: نمودارهای فراوانی حاصل از میکروترنومتری سیالات درگیر در کانی فلئوریت بنفش تا بنفش مایل به دودی منطقه کوه سفید..... ۹۲
- شکل ۴-۱۸: نمودارهای فراوانی حاصل از میکروترنومتری سیالات درگیر در کانی فلئوریت زرد رنگ منطقه کوه سفید..... ۹۳
- شکل ۴-۱۹: نمودارهای فراوانی حاصل از میکروترنومتری سیالات درگیر غنی از مایع از هر سه طیف رنگی در کانی فلئوریت منطقه کوه سفید..... ۹۴
- شکل ۴-۲۰: نمودارهای فراوانی حاصل از میکروترنومتری سیالات درگیر غنی از گاز از هر سه طیف رنگی در کانی فلئوریت منطقه کوه سفید..... ۹۵
- شکل ۴-۲۱: نمودارهای فراوانی حاصل از مطالعات میکروترنومتری سیالات درگیر نوع غنی از گاز و غنی از مایع در هر سه طیف رنگی در کانی فلئوریت منطقه کوه سفید..... ۹۶
- شکل ۴-۲۲: نمودار دمای همگن شدن در مقابل شوری در میانبرهای سیال نوع غنی از مایع در هر سه طیف رنگی کانی فلئوریت در منطقه کوه سفید..... ۹۷
- شکل ۴-۲۳: نمودار شوری- دمای همگن شدن شاخص انواع مختلف کانسارها(۳۲)..... ۹۸
- شکل ۴-۲۴: نمودار تعیین کننده جهات اصلی دمای همگن شدن- شوری در طی فرایندهای مختلف تکامل سیالات درگیر(۳۲)..... ۹۹
- شکل ۴-۲۵: نمودار شوری در برابر دمای یکنواخت شدگی..... ۱۰۰
- شکل ۴-۲۶: نمودار شوری در مقابل دمای ذوب آخرین قطعه یخ در میانبرهای سیال نوع غنی از مایع در هر سه طیف رنگی کانی فلئوریت در منطقه کوه سفید..... ۱۰۱
- شکل ۴-۲۷: روند همگن شدن در یکی از سیالات درگیر در فلئوریت زرد رنگ به همراه دمایی که برای هر مرحله ثبت گردیده است..... ۱۰۲
- شکل ۴-۲۸: تغییرات به وجود آمده در درون میانبر که در هنگام عمل سرمایش رخ می‌دهد. دمای هر یک از مراحل ثبت شده است و در تصویر مشخص می‌باشد..... ۱۰۲

- شکل ۴-۲۹: مراحل مختلف همگن شدن یک میانبار سیال همراه با دمای مربوط به هر مرحله.....۱۰۳
- شکل ۴-۳۰: مراحل انجام عملیات سرمایه‌ش همراه با ثبت دمای مربوط به هر مرحله.....۱۰۳
- شکل ۴-۳۱: روند همگن شدن میانبار سیال همراه با ثبت دمای مربوط به هر مرحله.....۱۰۳
- شکل ۴-۳۲: مراحل مختلف سرمایه‌ش تا آخرین نقطه ذوب یخ همراه با دمای مربوطه.....۱۰۴
- شکل ۴-۳۳: دیاگرام مورد استفاده در سیستم‌هایی که فرایند جوشش در آنها اتفاق افتاده و نمک محلول موجود در آنها NaCl می‌باشد (۳۳).....۱۰۵
- شکل ۴-۳۴: ارتباط مستقیم میان دمای بدم افتادن سیالات درگیر و فشار لیتواستاتیک.....۱۰۵
- شکل ۴-۳۵: انواع مختلف میانبارهای سیال اولیه در کانی باریت.....۱۰۷
- شکل ۴-۳۶: اشکال مختلف سیال درگیر ثانویه و ثانویه کاذب در کانی باریت.....۱۰۸
- شکل ۴-۳۷: اشکال مختلف باریک شدگی در کانی باریت (Necking down).....۱۰۹
- شکل ۴-۳۸: نمودارهای فراوانی حاصل از میکروترمومتری سیالات درگیر در کانی باریت.....۱۱۰
- شکل ۴-۳۹: نمودار شوری در برابر دمای یکنواخت شدگی (Wilkinson,2001) در کانی باریت .....۱۱۱
- شکل ۴-۴۰: انواع مختلف میانبارهای سیال اولیه در کانی کلسیت.....۱۱۳
- شکل ۴-۴۱: میانبارهای سیال ثانویه و ثانویه کاذب در کانی کلسیت.....۱۱۳
- شکل ۴-۴۲: پدیده باریک شدگی در کانی کلسیت (Necking down).....۱۱۴
- شکل ۴-۴۳: نمودارهای فراوانی حاصل از میکروترمومتری سیالات درگیر در کانی کلسیت .....۱۱۴
- شکل ۴-۴۴: نمودار شوری در برابر دمای یکنواخت شدگی (Wilkinson,2001) در کانی کلسیت .....۱۱۵
- شکل ۴-۴۵: انواع مختلف میانبارهای سیال اولیه در کانی کوارتز.....۱۱۷
- شکل ۴-۴۶: انواع میانبارهای ثانویه و ثانویه کاذب در کانی کوارتز.....۱۱۷
- شکل ۴-۴۷: پدیده باریک شدگی در کانی کوارتز.....۱۱۸
- شکل ۴-۴۸: نمودارهای فراوانی حاصل از میکروترمومتری سیالات درگیر در کانی کوارتز.....۱۱۸

شکل ۴-۴۹: نمودار شوری در برابر دمای یکنواخت شدگی (Wilkinson,2001) در کانی کوارتز.....۱۱۹

شکل ۵-۱: نمودار شوری در برابر دمای یکنواخت شدگی (Wilkinson,2001) در سه رنگ کانی فلوئوریت.....۱۲۳

شکل ۵-۲: نمونه‌هایی از تراش کانی فلوئوریت جهت استفاده‌های تزئینی.....۱۲۵

فصل اول

کلیات