

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



دانشگاه تربیت معلم

دانشکده علوم - گروه زمین شناسی

پایان نامه

جهت دریافت درجه کارشناسی ارشد

۱۳۸۲ / ۵ / ۳ - ۱

زمین شناسی (گرایش پترولوژی)

۱۳۸۲ / ۵ / ۳ - ۱

موضوع

مطالعه سنگهای دگرگونی ناحیه ای و توده های نفوذی منطقه ده نو

(شمال غرب مشهد)

استاد راهنما:

دکتر حسین معین وزیری

استاد مشاور:

دکتر سید احمد مظاهری

محقق:

راحله هاتفی

اردیبهشت ۸۲

۴۸۱۳۹

وزارت اطلاعات آذربایجان  
تعمیرات

تقدیم

آقا ابوالحسن علی ابن موسی الرضا این اندک بضاعت خویش را به محضر عالیجاهتان  
تقدیم می نمایم باشد که از سر لطف و مرحمت قبول فرمایید.

و

تقدیم به پدر و مادرم اسطوره های صبر و گذشت

و

خواهرانم فاطمه و هاتفه و برادرانم محمد مهدی و علی

و

تمامی بزرگوارانی که تا کنون افتخار شاگردی ایشان را داشته ام.

## تقدیر و تشکر

حمد و سپاس، استاد ازل و عالم ابد را سزاست که علم ما خوشه ای از خرمن بی حصر او و خرد ما قطره ای از دریای بیکران خرد اوست.

اکنون که در پرتو عنایت حق، این مقطع تحصیلی را به پایان می رسانم به مصداق حدیث نبوی

من لم یشکر المخلوق لم یشکر الخالق

بر خود واجب می دانم صمیمانه ترین مراتب سپاس و قدردانی خود را نسبت به محضر استاد عالیقدر و دانشمند فرزانه کشورمان جناب آقای دکتر معین وزیری استاد راهنمای اینجانب که طی تحقیق و تدوین این پایان نامه مرهون الطاف وی بوده ام، تقدیم می دارم.

از جناب آقای دکتر مظاهری استاد مشاور این طرح به لحاظ عنایات بی شائبه و الطاف مشفقانه و مشاوره های ارزشمندشان در تهیه این رساله که همواره چراغی پرفروغ در طی طریقم بوده اند، تشکر می نمایم.

مراتب سپاس قلبی و ارادت خود را به محضر جناب آقای دکتر بهاری فر که با وجودیکه سمتی را در انجام این رساله نداشتند، بر اینجانب منت گذارده و با صبر و حوصله فراوان و بذل اوقات ارزشمند خویش مرا راهنمایی نمودند و از هیچ کوششی در این راه فروگذار نکردند، ابراز می دارم.

از اساتید و کارکنان گروه زمین شناسی دانشگاه تربیت معلم خصوصاً اساتیدی که افتخار شاگردی ایشان را داشته ام، سپاسگزاری می نمایم.

از آقای دکتر شعبانی که با زحمت فراوان و با وجود مشکلاتی که دستگاه آنالیزور داشت، آنالیزهای پروپ مرا انجام دادند، قدردانی می نمایم.

تشکر و سپاس خود را به آقای مهندس کوهساریان که مرا در انجام کارهای کامپیوتری یاری رساندند، اعلام می دارم.

از خاله مهربان و عزیزم و خانواده محترم ایشان که با محبتهای فراوان خود مشکلات و دلتنگی های غربت را بر من آسان نمودند، سپاسگزاری می کنم.

از خواهر عزیزم خانم فاطمه رسولی و دوستان خوبم خانمها ساریخانی، محسنی و چزانی و جناب آقای محمودی کمال تشکر را دارم.

والاترین سپاس خود را به محضر پدر و مادر بزرگوارم که همواره دریای بیکران مهر خویش را بی دریغ بر من ارزانی داشتند چه در زمان عملیات صحرایی که با هر قدم خود ایثار را هجی می نمودند و چه در مراحل بعدی، تقدیم می نمایم به امید آنکه قطره ای از دریای بیکران محبتشان را پاسخگو باشم.

# فهرست

۱ ..... چکیده

## فصل اول : کلیات

۳ ..... ۱-۱- موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه

۵ ..... ۱-۲- تاریخچه مطالعات

۷ ..... ۱-۳- روش کار

۸ ..... ۱-۴- اهداف پژوهش

## فصل دوم : زمین شناسی منطقه مورد مطالعه

۱۰ ..... ۲-۱- مقدمه

۱۳ ..... ۲-۲- چینه شناسی منطقه مورد مطالعه

۱۳ ..... ۲-۲-۱- مقدمه

۱۳ ..... ۲-۲-۲- پالئوزوئیک در بینالود شمالی

۱۴ ..... الف) اسلیت‌ها همراه با سنگ‌های اولترابازیک

۱۴ ..... ب) سری‌های اسلیت یکنواخت

۱۴ ..... ج) ماسه سنگ ، اسلیت و سنگ‌های آهکی

۱۵ ..... د) فیلیت‌ها

۱۵ ..... ۲-۲-۳- مزوزوئیک در بینالود شمالی

۱۵ ..... ۲-۲-۳-۱- ژوراسیک در بینالود شمالی

- ۱۶..... ۲-۲-۴-کرتاسه در بینالود شمالی
- ۱۶..... ۲-۲-۵-ترشیر در بینالود شمالی
- ۱۷..... ۲-۲-۶-کواترنری در بینالود شمالی
- ۱۷..... ۲-۳-سنگهای آذرین بینالود
- ۱۸..... ۲-۴-سنگهای دگرگونی بینالود
- ۱۹..... ۲-۵-تکتونیک بینالود
- ۲۱..... ۲-۵-۱-ساختمانهای زمین شناسی منطقه
- ۲۱..... ۲-۵-۱-۱-چین ها
- ۲۳..... ۲-۵-۱-۲-شکستگیها
- ۲۳..... ۲-۵-۱-۲-۱-گسل ها
- ۲۳..... ۲-۵-۱-۲-۲-درزه ها
- ۲۴..... ۲-۵-۲-سازه های زمین شناسی در منطقه

### فصل سوم : پتروگرافی

- ۲۸..... ۳-۱-پتروگرافی گرانیتوئیدها
- ۲۸..... ۳-۱-۱-مقدمه
- ۲۹..... ۳-۱-۲-تونالیت
- ۳۰..... ۳-۱-۳-گرانودیوریت
- ۳۰..... ۳-۱-۴-کوارتز دیوریت
- ۳۱..... ۳-۱-۵-آپلیتها
- ۳۱..... ۳-۱-۶-پگماتیت

- ۳-۲-۳- پتروگرافی سنگهای دگرگونی ..... ۳۱
- الف) سنگهای دگرگونی ناحیه ای ..... ۳۱
- ۳-۲-۱- نامگذاری سنگهای دگرگونی ناحیه ای منطقه مورد مطالعه ..... ۳۱
- ۳-۲-۲-۱- سنگهای پلیتی منطقه مورد مطالعه ..... ۳۲
- ۳-۲-۲-۱-۱- اسلیتها ..... ۳۲
- ۳-۲-۲-۱-۲- فیلیتها ..... ۳۳
- ۳-۲-۲-۱-۳- کلریتوئید شیستها ..... ۳۴
- ۳-۲-۲-۱-۴- گارنت شیستها ..... ۳۵
- ۳-۲-۲-۱-۵- آندالوزیت شیستها ..... ۳۶
- ۳-۲-۲-۱-۶- استروولیت آندالوزیت گارنت شیست ..... ۳۸
- ۳-۲-۲-۱-۷- استروولیت آندالوزیت شیست ..... ۳۹
- ۳-۲-۳- شیست پسامیتی ..... ۴۰
- ۳-۲-۴- مرمر ..... ۴۱
- ۳-۲-۵- کوارتزیت ..... ۴۳
- ۳-۲-۶- سرپانتینیت ..... ۴۳
- ب) سنگهای دگرگونی مجاورتی ..... ۴۳
- ۳-۲-۷-۱- شیستهای لکه دار ..... ۴۴
- ۳-۲-۷-۲- اسکارن ..... ۴۴

فصل چهارم : پترولوژی سنگهای دگرگونی

- ۴-۱- مقدمه ..... ۴۸



- ۴۹..... ۴-۲-کانیهای دگرگونی
- ۴۹..... ۴-۲-۱-پیروفیلیت
- ۴۹..... ۴-۲-۲-کلریت
- ۵۰..... ۴-۲-۳-موسکوویت
- ۵۰..... ۴-۲-۴-بیوتیت
- ۵۱..... ۴-۲-۵-کلریتوئید
- ۵۲..... ۴-۲-۵-۱-ترکیب شیمیایی سنگ مادر
- ۵۶..... ۴-۲-۵-۲-نوع و فشار سیال
- ۵۷..... ۴-۲-۶-گارنت
- ۵۸..... ۴-۲-۷-استرولیت
- ۵۹..... ۴-۲-۸-آلومینوسیلیکاتها
- ۶۱..... ۴-۳-واکنشهای دگرگونی
- ۶۱..... ۴-۳-۱-پیروفیلیت
- ۶۱..... ۴-۳-۲-بیوتیت
- ۶۲..... ۴-۳-۳-کلریتوئید
- ۶۲..... ۴-۳-۴-گارنت
- ۶۳..... ۴-۳-۵-استرولیت
- ۶۴..... ۴-۳-۶-آندالوزیت
- ۶۵..... ۴-۳-۷-سیلیمانیت
- ۶۶..... ۴-۳-۸-فلدسپات پتاسیم

- ۴-۴- پاراژنهای سنگهای دگرگونی منطقه مورد مطالعه ..... ۶۶
- ۴-۵- ژئوترموبارومتری ..... ۶۸
- ۴-۵-۱- تخمین شرایط فشار و حرارت به کمک شبکه پتروژنتیکی ..... ۶۸
- ۴-۶- دگرشکلی و ارتباط آن با تبلور کانیهای دگرگونی ..... ۷۱
- ۴-۷- دگرگونی قهقرایی ..... ۷۸
- ۴-۸- مسیر P-T-t ..... ۷۹
- ۴-۹- نحوه تشکیل اسکارنها ..... ۸۰
- ۴-۱۰- دگرگونی مجاورتی و مرز کانی شناسی آن با دگرگونی ناحیه ای ..... ۸۱
- ۴-۱۰-۱- رابطه سنی دگرگونی با تغییر شکل و پلوتونیسیم ..... ۸۲

#### فصل پنجم : پتروژنز گرانیتوئیدهای مشهد

- ۵-۱- مقدمه ..... ۸۸
- ۵-۲- نوع ماگمای گرانیتوئیدی ..... ۸۹
- ۵-۳- منشأ گرانیتوئیدها ..... ۹۲
- ۵-۴- محیط تکتونیکی گرانیتوئیدها ..... ۹۷

#### فصل ششم : نتیجه گیری

- ۶-۱- مقدمه ..... ۱۰۸
- ۶-۲- تیپ دگرگونی ناحیه ای در منطقه ..... ۱۰۸
- ۶-۳- محیط تکتونیکی گرانیتوئیدهای منطقه ..... ۱۰۹
- ۶-۴- سن نسبی دگرگونی ، دگرشکلی و پلوتونیسیم ..... ۱۱۰
- ۶-۵- حدس و تصور ..... ۱۱۱

## چکیده

منطقه مورد مطالعه بخشی از زون بینالود می باشد که در جنوب - جنوب غرب مشهد در فاصله ۱۸' تا ۲۰' ۳۶' عرضهای شمالی و ۴۸' ۲۲' ۵۹' تا ۱۸' ۲۶' ۵۹' طول شرقی واقع گردیده است و دارای مجموعه سنگ شناسی متنوعی شامل سنگهای دگرگونی، اولترامافیک و گرانیتوئید است.

سنگهای دگرگونی منطقه را اسلیت، فیلیت، گارنت شیست، آندالوزیت شیست، استرولیت آندالوزیت گارنت شیست، استرولیت آندالوزیت شیست. مرمر، کوارتزیت و اسکارن تشکیل می دهند.

کانیهای سازنده سنگهای دگرگونی شامل پیروفیلیت، کلریت، موسکوویت، بیوتیت، کلریتوئید، آندالوزیت، گارنت، استرولیت و سیلیمانیت می باشند و از واکنشهای خاصی حاصل شده اند. بررسیها نشان می دهند که کانیهای دگرگونی طی دو مرحله دگرگونی ناحیه ای و یک مرحله دگرگونی مجاورتی که تأثیر آن کم اهمیت می باشد، حاصل شده اند. لازم بذکر است که تمام این مراحل در طول یک فاز کوهزایی رخ داده اند، که با وجود شواهد مربوط به فولیاسیون و نحوه قرارگیری پورفایروبلاستها در زمینه سنگ استنباط می گردد.

مطالعه پاراژنزهای دگرگونی و انتقال داده ها بر روی دیاگرامهای ACF و A'FK منشأ پلیتی را برای سنگهای دگرگونی منطقه محرز می سازند.

بررسی شبکه پتروژنتیکی شرایط فشار حداکثر ۳/۵ کیلوپا و درجه حرارت ۳۰۰-۶۰۰ را برای منطقه مورد مطالعه یادآور می شود و نیز مسیر P-T-t برای منطقه در محدوده پایداری آندالوزیت تعیین شده است که مبین شرایط دگرگونی فشار پائین - حرارت بالا هستند.

گرانیتوئیدهای منطقه شامل تونالیت، گرانودیوریت و کوارتزیدیوریت است که به ترتیب از نظر ژئوشیمیایی، مقدار آلومین و منشأ، کالک آلکالن، متاآلومین و هیبرید هستند و از نظر جایگاه تکتونیکی از نوع برخوردی می باشند.

کلید واژه ها: زون بینالود - پترولوژی - دگرگونی - پلیت - گرانیتوئید - شیست - مشهد

# فصل اول

## کلیات

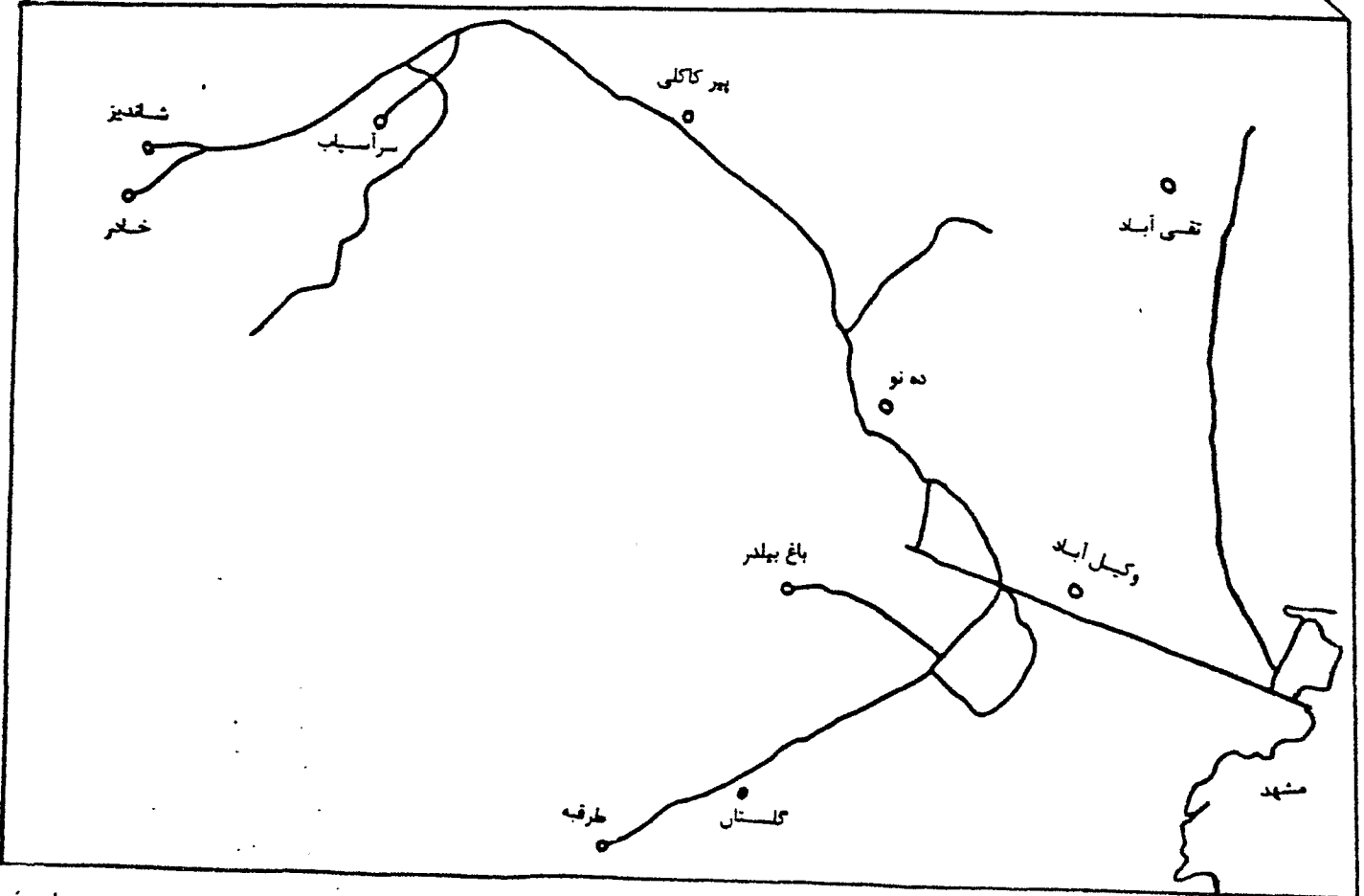
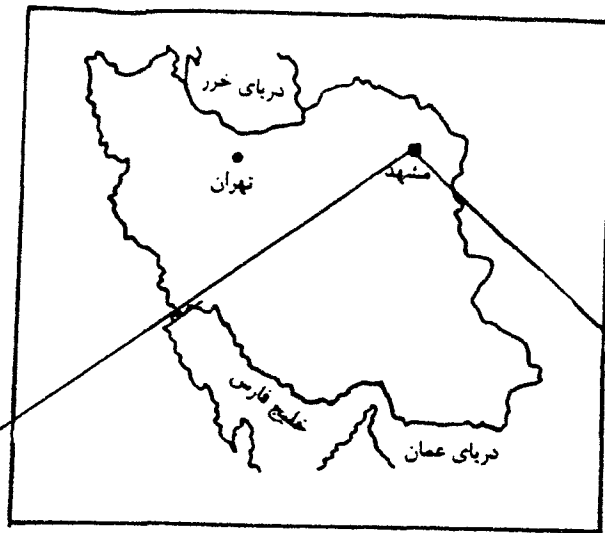
- موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه
- تاریخچه مطالعات
- روش کار
- اهداف پژوهش

## ۱-۱- موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه در حدود ۱۷ کیلومتری شمال غرب مشهد، بین ۱۸ ۲۰ ۳۶ تا ۱۷ ۲۳ ۳۶ عرض شمالی و ۴۸ ۲۲ ۵۹ تا ۱۸ ۲۶ ۵۹ طول شرقی واقع گردیده و بخشی از زون ساختمانی بینالود محسوب می‌شود. منطقه تقریباً کوهستانی است و روند ارتفاعات دارای جهت شمال غرب - جنوب شرق می‌باشد (شکل ۱-۱). لازم به ذکر است که این منطقه دارای زمستان سرد و طولانی و تابستان گرم و معتدل می‌باشد.

شهرستان مشهد و توابع طرقبه و شاندیز مهمترین مراکز مسکونی احاطه کننده منطقه بوده و راههای اصلی و ارتباطی آنها، جاده‌های مشهد - شاندیز و مشهد - طرقبه هستند. راههای فرعی منشعب از این جاده‌ها امکان مطالعه منطقه را فراهم می‌کنند اما خاکی می‌باشند.

شغل مردم این منطقه کشاورزی و دامداری و استفاده از منابع طبیعی مانند استخراج گرانیت و مرمر به عنوان سنگ ساختمانی است.



شکل ۱-۱- نقشه راههای ارتباطی منطقه مورد مطالعه با اقتباس از نقشه ۱:۱۰۰۰۰۰۰ طرقبه.

## ۲-۱- تاریخچه مطالعات

با وجودی که مطالعات بسیاری در گذشته بر روی منطقه بینالود انجام شده ولی به علت پیچیدگیهای فراوان در زمین‌شناسی آن، هنوز پرسشهای فراوانی بدون پاسخ باقی مانده‌اند. از جمله آن تحقیقات می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

قدیمی‌ترین کارهای تحقیقاتی، مطالعات هاتوم - اشنایدر<sup>۱</sup> (۱۸۸۴-۱۸۸۶) بوده که چینه‌شناسی و سنگ‌شناسی مشهد را مورد بررسی قرار داده‌اند. تقریباً در همان زمانها گریز باخ<sup>۲</sup> (۱۸۸۶-۱۸۸۷) سنگهای رسوبی، آذرین و دگرگونی را مورد مطالعه قرار داد.

بونارد<sup>۳</sup> در سال ۱۹۴۹ مقاله‌ای درباره چینه‌شناسی و زمین‌شناسی ساختمانی مشهد منتشر کرد. در سال ۱۹۶۳ شارلو<sup>۴</sup> زمین‌شناسی ساختمانی، فیزیوگرافی و ساختهای تکتونیکی ناحیه مشهد را مورد بحث قرار داده است.

در سال ۱۹۶۶ هولزر<sup>۵</sup> و مؤمن‌زاده نتایج مطالعات خود را راجع به گرانیتها و دگرگونیهای مشهد منتشر کردند.

سازمان زمین‌شناسی کشور اولین مطالعات زمین‌شناسی این منطقه را در سال ۱۹۷۰ شروع کرد که حاصل آن به صورت گزارشی تحت عنوان «بازدید مقدماتی از کانیهای ناحیه بینالود در مناطق فریمان - مشهد - نیشابور شمال خراسان - شرق ایران» به چاپ رسید و نقشه ۱:۲۵۰۰۰۰ توسط داودزاده، علوی، آقانباتی و شهرابی با توجه به این مشاهدات رسم گردید.

«پتروگرافی و زمین‌شناسی سنگهای نفوذی و دگرگونی ناحیه مشهد» عنوان مقاله‌ای بود که توسط علوی و مجیدی در سال ۱۹۷۲ منتشر گردید.

مطالعاتی برای تعیین سن گرانیتها به روش پتاسیم - آرگون بر روی میکاها توسط آلبرتی، نیکولتی و پتروسیانی (۱۹۷۳) انجام شد که سن حدود ۳۰۰ میلیون سال را برای این گرانیتها تخمین زد.

آلبرتی<sup>۱</sup> و معزز در سال ۱۹۷۴ مقاله‌ای تحت عنوان «سنگهای نفوذی و دگرگونی ناحیه مشهد، خراسان، شمال شرق ایران» منتشر کردند.

- 
1. Houtum - Schnider
  2. Grisbach
  3. Bonnard
  4. Scharlu
  5. Holzer
  6. Alberti

سازمان اطلاعات زمین‌شناسی ایران  
تهران