

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



دانشگاه ارومیه

دانشکده علوم

گروه زمین‌شناسی

پایان‌نامه

برای دریافت درجه کارشناسی ارشد در رشته زمین‌شناسی

گرایش پترولوژی

عنوان:

ژئوشیمی و جایگاه تکتونوماگمایی گرانیتوئیدهای چاپان،

اشنویه، ایران

استاد راهنما:

دکتر عبدالناصر فضل‌نیا

تنظیم و نگارش:

امین جعفری

شماره: 2-2562

بهمن 1392

"حق چاپ برای دانشگاه ارومیه محفوظ می‌باشد"



تاریخ : .....

شماره : .....

## فرم ارزیابی دفاع از پایان نامه کارشناسی ارشد

این فرم باید به صورت تایپ شده به امضا برسد

مدیر محترم گروه زمین شناسی

با سلام، بدینوسیله به اطلاع میرساند جلسه امتحان نهایی شامل دفاع از پایان نامه آقای امین جعفری دانشجوی کارشناسی ارشد رشته زمین شناسی گرایش پترولوژی به شماره دانشجویی ۹۰۲۴۹۱۰۰۲ تحت عنوان: ژئوشیمی و جایگاه تکتونوماگمایی گرانیتوئیدهای چپان، اشنویه، ایران،

باحضور اعضاء کمیته پایان نامه در ساعت ۱۰:۳۰ مورخه ۹۲/۱۰/۲۳ در محل سالن آمفی تئاتر دانشکده علوم تشکیل و بر اساس محتوی و چگونگی ارائه پایان نامه و با احتساب مقالات مستخرجه از آن تحت عنوان:

### محل ارائه

### عناوین مقالات

- ۱- بررسی ژئوشیمیایی اختلاط ماگمایی در کوارتز سینیت‌های جنوب ارومیه شمال غرب زون سنندج-سیرجان، ایران (اولین همایش زمین شناسی کاربردی ایران، دامغان).
- ۲- شواهد ساختی و بافتی اختلاط ماگمایی در مجموعه نفوذی جنوب ارومیه، شمال غرب زون سنندج-سیرجان، ایران (هفدهمین همایش انجمن زمین شناسی ایران).
- ۳- پترولوژی گرانیتوئیدهای نوع ۱ مجموعه نفوذی جنوب ارومیه، شمال غرب زون سنندج-سیرجان، ایران (هفدهمین همایش انجمن زمین شناسی ایران).
- ۴- ژئوشیمی و محیط تکتونیکی گرانیتوئیدهای متالومینوس سیرجان، ارومیه-دختر، ایران (اولین همایش زمین شناسی کاربردی ایران، دامغان).
- ۵- ژئوشیمی و مدل‌بندی ژئوشیمیایی گرانیتوئیدهای متالومینوس باتولیت تخت، چهارگنبد، سیرجان (هفدهمین همایش انجمن زمین شناسی ایران).
- ۶- ژئوشیمی و محیط تکتونیکی گرانیتوئیدهای متالومینوس سیرجان، کمر بند ماگمایی ارومیه-دختر، ایران (مجله علمی- ترویجی یافته‌های نوین زمین‌شناسی کاربردی).
- ۷- شرایط نفوذ و محیط تکتونوماگمایی باتولیت گرانیتی تخت، سیرجان (مجله علمی - پژوهشی پترولوژی).

با نمره ( ۲۰ ) و با درجه : عالی

عالی (۱۹ تا ۲۰) □ / بسیار خوب (۱۸ تا ۱۸/۹۹) □ / خوب (۱۶ تا ۱۷/۹۹) □ /

قابل قبول (۱۴ تا ۱۵/۹۹) □ / غیر قابل قبول (کمتر از ۱۴) □

مورد تصویب اعضای کمیته قرار گرفت. خواهشمند است دستور فرمایند مراتب جهت اطلاع و اقدام به مدیرکل تحصیلات تکمیلی دانشگاه اعلام گردد.

محل امضای اعضای کمیته پایان نامه

استاد راهنمای اول و رئیس هیئت داوران

۱- دکتر عبدالناصر فضل نیا

استاد راهنمای دوم

۲- دکتر

استاد مشاور

۳- دکتر

داور خارجی

۲- دکتر علی امامعلی پور

داور داخلی

۳- دکتر حسین پیر خراطی

سرپرست تحصیلات تکمیلی

۴- دکتر کریم اکبری دیلمقانی

نام و امضای استاد راهنمای پایان نامه

تاریخ

دکتر عبدالناصر فضل نیا

۹۲/۱۰/۲۳

۹۲/۱۰/۲۳

بسمہ تعالیٰ

پایان نامہ کارشناسی ارشد آقای امین جعفری بہ تاریخ ۹۲/۱۰/۲۳ شماره ۲-۲۵۶۲ با

رتبہ عالی و نمبرہ ۲۰ (بہ حروف : بیست) مورد پذیرش ہیات محترم داوران قرار گرفت۔

۱- استاد راہنما و رئیس ہیئت داوران: دکتہ عبدالناصر فضل نیا

۲- استاد مشاور: دکتہ

۳- داور خارجی: دکتہ علی امامعلی پور

۴- داور داخلی: دکتہ حسین پیرخراطی

۵- سرپرست تحصیلات تکمیلی: دکتہ کریم اکبری دیلمقانی

۹۲/۱۰/۱۵

## تقدیم به پدر بزرگوار و مادر مهربانم

خدای را بسی شاکرم که از روی کرم، پدر و مادری فداکار نسبیم ساخته تا در سایه درخت پر بار وجودشان بیسایم و از ریشه آنها شاخ و برگ گیرم و از سایه وجودشان در راه کسب علم و دانش تلاش نمایم. والدینی که بودنشان تاج افتخاری است بر سرم و نامشان دلیلی است بر بودنم، چرا که این دو وجود، پس از پروردگار، مایه هستی ام بوده اند، دستم را گرفتند و راه رفتن را در این وادی زندگی پر از فراز و نشیب آموختند. آموزگاران که برایم زندگی، بودن و انسان بودن را معنا کردند. آن دو فرشته ای که از خواسته هایشان گذشتند، سختی ها را به جان خریدند و خود را سپر بلای مشکلات و ناملازمات کردند تا من به جایگاهی که اکنون در آن ایستاده ام برسم.

## پروردگارا

پس توفیق ده که هر لحظه شکر گزارشان باشم و ثانیه های عمرم را در عصای دست بودنشان بگذرانم.

## تقدیم به برادرانم

که همواره در طول تحصیل متحمل زحماتم بوده اند و وجودشان همواره مایه دلگرمی من بوده است. برادران مهربان که وجودشان همیشه مایه افتخار و سربلندی ام بوده و خواهند بود.

## تقدیر و تشکر

سپاس فراوان خدای مهربان و بزرگی را که به من آموخت در زندگی بالاتر از تحصیل علم و در این جهان زودگذر عظمتی برتر از دانش نخواهم یافت و به من توانایی آن را بخشید تا رهرو این طریق باشم. اکنون که با پایان رساله خود توفیق یافته‌ام در جهت پیشرفت علمی خود گامی به جلو بردارم، این موفقیت را مرهون عزیزان و دوستان بزرگواری می‌باشم که همواره مشوق، راهنما و معلم من بوده‌اند. وظیفه خود می‌دانم تا مراتب سپاس و قدردانی صمیمانه خود را به حضور یکایکشان تقدیم، سلامتی و موفقیت روزافزونشان را از خداوند یگانه مسئلت نمایم و امیدوار باشم زمانی رسد بتوانم دین خود را به آنها ادا کنم. در این مجال بر خود فرض می‌دانم از زحمات و تلاش‌های بی‌شائبه استاد ارجمند جانب آقای دکتر عبدالناصر فضل‌نیا که زحمت راهنمایی این رساله را تقبل فرموده و در کلیه مراحل این تحقیق همواره رهنما و مشکل‌گشای بنده بوده‌اند، تشکر و سپاسگزاری نمایم. دلسوزی، تلاش و کوشش ایشان در تعلیم و تربیت و انتقال معلومات و تجربیات ارزشمند در کنار برقراری رابطه صمیمی و دوستانه و ایجاد فضائی دلنشین برای کسب علم و دانش حقیقتاً قابل ستایش است. از خداوند متعال سلامتی، موفقیت و همراه با شادکامی در تمام مراحل زندگی‌شان را مسئلت دارم.

از سروران گرامی جناب آقای دکتر حسین پیرخراطی بعنوان استاد مدعو داخلی و جناب آقای دکتر علی امامعلی‌پور بعنوان استاد مدعو خارجی که زحمت داوری و بازخوانی این پایان‌نامه را متقبل شده و با ایده‌ها و نظرات خود موجب پربارتر شدن آن گردیده‌اند، سپاسگزارم.

همچنین بر خود لازم می‌دانم از تمامی دوستان و عوامل دست‌اندرکار گروه زمین‌شناسی که بنحوی در پیشبرد این رساله دخیل بودند تشکر و قدردانی نمایم، مخصوصاً از خانم مهندس سوسن جامعی که همواره در تمامی مدت تحصیل و انجام پایان‌نامه، بنده را از نظرات سازنده و راهنمایی‌های بی‌منت خود بهره‌مند کرده‌اند، صمیمانه تشکر و قدردانی می‌کنم و از آفریدگار جهان هستی سلامتی، موفقیت و سربلندی روزافزون را در تمام مراحل زندگی‌شان خواهانم.

در نهایت، عشق و سپاس بی‌پایان خود را تقدیم پدر و مادر بزرگواری می‌کنم که همواره بر کوتاهی و درشتی من، قلم عفو کشیده و کریمانه از کنار غفلت‌هایم گذشته‌اند و در تمام عرصه‌های زندگی یار و یابوری بی‌چشم داشت برای من بوده‌اند. از برادرانم که با صبر و حوصله فراوان دل مشغولی‌های بیشمارام را پذیرفته و در رسیدن به اهدافم مرا یاری نموده‌اند با تمام وجود سپاسگزارم.

نام خانوادگی : جعفری	نام : امین
عنوان پایان نامه : ژئوشیمی و جایگاه تکتونوماگمایی گرانیتوئیدهای چابان، اشنویه، ایران	
استاد راهنما : دکتر عبدالناصر فضل نیا	
رشته تحصیلی : زمین شناسی	مقطع تحصیلی : کارشناسی ارشد
گرایش : پترولوژی	دانشکده : علوم
موسسه : دانشگاه ارومیه	تاریخ فارغ التحصیلی : 1392/11/30
تعداد صفحه : 120	
کلید واژه ها : گرانیتوئیدهای متاآلومینوس نوع I- و پرآلومینوس نوع A؛ ژئوشیمی؛ جایگاه تکتونوماگمایی؛ انکلاو میکروگرانولار؛ اختلاط ماگمایی.	
<p style="text-align: center;"><b>چکیده</b></p>	
<p>کمپلکس نفوذی جنوب ارومیه در شمال غرب زون سنندج - سیرجان واقع شده و شامل طیف وسیعی از سنگ‌های بازیک تا اسیدی می‌باشد که گرانیتوئیدهای چابان نیز بخشی از آن را تشکیل می‌دهند. یکی از ویژگی‌های بارز این مجموعه وقوع رخداد پدیده اختلاط و آمیختگی ماگمایی با شدت و ضعف متفاوت در بین اعضای موجود می‌باشد. برای مثال فرآیندهای ذکر شده در بین دو توده گابروادیوریتی قمیشلو با توده کوارتزسینیتی سیاوان با وجود انکلاوهای میکروگرانولار مافیک (MMES) چندین متری (متفاوت از چند سانتی متر تا بیشتر از 4 متر) بسیار قابل توجه است. انکلاوها دارای اشکال متنوعی از قبیل گرد شده، بیضی، کشیده، قرص مانند، عدسی و جدولی هستند. وجود شواهدی از قبیل وجود فنوکریست‌های ماگمای میزبان در انکلاوها، انکلاوهای هیبرید (مونز و گابرو/ادیوریت و مونزونیت)، پلاژیوکلازهای زونه با حواشی خورده شده، آپاتیت‌های سوزنی، بیوتیت‌های دسته چاقویی، لخته‌های مافیک به همراه تشابهات کانی‌شناسی و شیمیایی در انکلاوها و سنگ میزان به روشنی بیان کننده فعال بودن هر دو فرآیند اختلاط و آمیختگی ماگمایی در بین توده‌های ذکر شده است. این شواهد همچنین نشان می‌دهند که فرآیندهای مکانیکی، شیمیایی و حرارتی در طول پدیده اختلاط ماگمایی در بین انکلاوها و میزبان فعال بوده است. با توجه به مطالعات ژئوشیمیایی، نفوذی‌های مورد مطالعه به دو گروه I تایپ متاآلومینوس با ویژگی کالک آلکانل و نوع A پرآلکانل تقسیم می‌شوند. همچنین با توجه به مکانیسم تشکیل و نیز تشابهات رفتار عناصر کمیاب، نفوذی‌های نوع I خود در دو زیر گروه 1- بازیک (گابرو/ادیوریت)، حدواسط (مونز و گابرو و مونزودیوریت) و فلسیک (کوارتز سینیت)، 2- اسیدی (آلکالی گرانیت و مونز و گرانیت) طبقه‌بندی می‌گردند. غنی‌شدگی توده‌های I تایپ از LREE و LILE در مقایسه با HREE و HSF در حاکای از شکل‌گیری آنها در حواشی فعال قاره‌ای (زون‌های فرورانشی) است. مقایسه عناصر کمیاب نفوذی‌های مذکور با میانگین پوسته بالایی نشان از غنی شدن شدید این عناصر (به‌خصوص در زیر گروه اسیدی) و شکل‌گیری آنها از یک منبع غنی شده می‌باشد. با توجه به میزان تمرکز عناصر انتقالی (V, Ni, Co, Cr) در میان توده فلسیک (کوارتز سینیت) و توده بازیک (گابرو/ادیوریت) و نیز وجود سنگ‌های حدواسط مافیک (مونز و گابرو، مونزودیوریت) در بین آنها، حاکی از تشکیل ماگمای کوارتز سینیتی فلسیک از ماگمای مادر مافیک (ماگمای قمیشلو) در طی فرآیند هضم و تبلور تفریقی (فرآیند AFC) است. وجود حجم‌های قابل توجه ماگماهای مافیک نسبت به ماگمای کوارتز سینیتی در منطقه مورد مطالعه و نیز وجود شواهد اختلاط ماگمایی بین آنها سازگار با مکانیسم بیان شده است. اما دیگر توده‌های نوع I (آلکالی گرانیت و مونز و گرانیت) در افق‌های بالایی پوسته (در اعماق کمتر) در نتیجه نفوذ مذاب‌های گوشته‌ای و گرمای حاصل از آنها ایجاد شده‌اند. همچنین تبلور جز به جزء مذاب‌ها در مسیر حرکت به سطوح بالاتر پوسته مسئول تولید طیف ترکیبی متفاوت بوده است. گرانیت‌های نوع A تشابهات ژئوشیمیایی بسیار نزدیکی با گرانیت‌های کالک آلکانل نوع I (مانند آلکالی گرانیت و مونز و گرانیت) دارند. بنابراین این نفوذی‌ها به احتمال زیاد از ذوب بخشی یک پروتولیت پوسته‌ای مشابه با گرانیت‌های ذکر شده در افق‌های پوسته‌ای شکل گرفته‌اند. وجود انکلاوهای فلسیک در این توده‌ها همخوان با مکانیسم یاد شده است. از لحاظ ژئودینامیکی، مجموعه نفوذی‌های نوع I در نتیجه فرورانش شمال شرق پوسته اقیانوس نئوتتیس زیر قاره ایران در زمان کرتاسه میانی و از برخورد بعدی با قاره عربستان که در زمان کرتاسه پسین اتفاق افتاده، حاصل شده‌اند. اما محتمل‌ترین مکانیسم تشکیل گرانیت‌های نوع A، شکست پوسته اقیانوسی (slab break off) بعد از حادثه کوهزایی می‌باشد. مکانیسم یاد شده باعث ذوب کاهش فشاری گوشته استونوسفری گردیده است. انتقال مذاب‌های حاصل به قاعده پوسته، بصورت مذاب‌های زیر صفحه‌ای (Underplating)، سبب ذوب پروتولیت پوسته‌ای و ایجاد مذاب‌های نوع A شده است. فرآیند فرورانش مایل نئوتتیس به زیر ایران و تداوم فشارش به صورت مایل پس از اتمام فرورانش از سمت صفحه عربی، باعث گردیده تا تعدادی از گسل‌های امتداد لغز راستگرد عمیق بزرگ مقیاس تا اعماق پوسته زیرین در زون سنندج - سیرجان فعال شوند. حرکت چنین گسل‌هایی، گسل‌های قطعه‌ای را ایجاد کرده است. این گسل‌ها نقشی مانند ریفت‌های درون صفحه‌ای را بازی کرده و محیطی کششی را فراهم آورده‌اند. در نتیجه مذاب‌های فوق احتمالاً تحت چنین فرآیندهایی به سمت بالا آپلیفت کرده‌اند.</p>	

## فهرست مطالب

### فصل اول : کلیات ..... 4

- 1-1- مقدمه ..... 1
- 2-1- هدف از مطالعه ..... 2
- 3-1- روش انجام مطالعه ..... 2
- 4-1- تاریخچه و پیشینه مطالعات قبلی ..... 3
- 5-1- موقعیت جغرافیایی و راه‌های ارتباطی منطقه مورد مطالعه ..... 4
- 6-1- جغرافیای اقتصادی و انسانی منطقه ..... 4
- 7-1- شرایط آب هوایی و پوشش گیاهی ..... 6
- 8-1- موقعیت توپوگرافی و ژئومورفولوژی منطقه ..... 6

### فصل دوم : زمین شناسی عمومی ..... 9

- 1-2- مقدمه ..... 9
- 2-2- زمین شناسی ناحیه‌ای ..... 10
- 2-2-2- 1- زون ماکو - تبریز ..... 10
- 2-2-2- 2- گوه افیولیتی خوی - مرند ..... 11
- 2-2-2- 3- پلاتفرم پالئوزوئیک باختر دریاچه ارومیه ..... 11
- 2-2-2- 4- فرونشست دریاچه ارومیه ..... 12
- 2-2-2- 5- زون اشنویه - مهاباد ..... 12
- 3-2- زمین شناسی منطقه‌ای ..... 13
- 3-2-1- زمین شناسی زون خوی - مهاباد ..... 15
- 3-2-2- زمین شناسی زون سندج - سیرجان ..... 15
- 4-2- تاریخ تکامل زمین شناسی منطقه ..... 17
- 5-2- تکتونیک و زمین ساخت منطقه مورد مطالعه ..... 18
- 6-2- چینه شناسی و معرفی واحدهای لیتولوژیکی موجود ..... 20



- 21..... 2-6-1 - واحد فیولیت ملاتژ کرتاسه - ائوسن
- 21..... 2-6-2 - مرم‌های اواخر کرتاسه
- 21..... 2-6-3 - واحد بازیگ (اواخر کرتاسه)
- 22..... 2-6-4 - واحد اسیدی (اواخر کرتاسه)
- 22..... 2-6-5 - واحد حدواسط (اواخر کرتاسه)
- 23..... 2-6-6 - واحد سنگ آهک و شیل پرمین - ژوراسیک
- 23..... 2-6-7 - دولومیت و شیل‌های کامبرین
- 23..... 2-7-7 - زمین‌شناسی اقتصادی

**فصل سوم : پتروگرافی، شواهد صحرایی و میکروسکوپی اختلاط ماگمایی**..... 25

- 25..... 3-1-1 - مقدمه
- 26..... 3-2-2 - پتروگرافی
- 26..... 3-2-1 - آلکالی گرانیث
- 28..... 3-2-2 - مونزو گرانیث
- 30..... 3-2-3 - دیوریت
- 31..... 3-2-4 - گابرو
- 32..... 3-2-5 - مونزودیوریت
- 34..... 3-3-3 - فرآیند اختلاط ماگمایی
- 34..... 3-3-1 - تعریف و تقسیم بندی انکلاوها
- 38..... 3-3-2 - شواهد ساختی و بافتی اختلاط ماگمایی (سیاوان)
- 38..... 3-3-2-1 - شواهد ساختی اختلاط ماگمایی
- 42..... 3-3-2-2 - بررسی بافتی و کانی‌شناسی اختلاط ماگمایی
- 42..... سنگ میزبان
- 45..... انکلاوهای مافیک (MMEs)
- 47..... انکلاوهای میکروگرانولار فلسیک (FME)
- 48..... 3-3-3 - شواهد ساختی اختلاط ماگمایی (جاپان)

**فصل چهارم : ژئوشیمی**..... 52

- 52..... 4-1-1 - مقدمه
- 56..... 4-2-2 - تعیین شاخص آلومینیوم
- 57..... 4-3-3 - تعیین تیپ سنگ‌های ماگمایی
- 60..... 4-4-4 - تعیین سری سنگ‌های نفوذی
- 61..... 4-5-5 - نمودارهای هاگر

- 61..... 4-5-1- نمودارهای هاگر اکسید عناصر اصلی
- 62..... 4-5-2- نمودارهای هاگر عناصر فرعی
- 65..... 4-5-3- تفسیر نمودارهای هاگر
- 65..... 4-6-6- نمودارهای عنکبوتی
- 66..... 4-6-1- نمودارهای عنکبوتی عناصر خاکی نادر
- 69..... 4-6-2- نمودارهای عنکبوتی چند عنصری
- 71..... 4-6-3- تفسیر نمودارهای عنکبوتی
- 73..... 4-7- بررسی روند آرایش در نمونه‌های مورد مطالعه
- 74..... 4-8- تعیین عمق سنگ منشأ و درجه ذوب بخشی
- 75..... 4-9- مدل‌بندی ژئوشیمیایی-کانی شناسی
- 76..... 4-9-1- مدل‌بندی سنگ‌های اسیدی
- 80..... 4-9-2- مدل‌بندی سنگ‌های حدواسط فلسیک
- 83..... 4-9-3- مدل‌بندی سنگ‌های مافیک (بازیک و حدواسط مافیک)

**86..... فصل پنجم : محیط تکتونوماگمایی**

- 86..... 5-1- مقدمه
- 87..... 5-2- تعیین محیط تکتونیکی
- 87..... 5-2-1- تعیین محیط تکتونیکی بر اساس پیرس و همکاران (Pearce et al., 1984)
- 88..... 5-2-2- تعیین محیط تکتونیکی بر اساس مانیار و پیکولی (Maniar & Piccoli, 1989)
- 89..... 5-2-3- تعیین محیط تکتونیکی بر اساس هریس و همکاران (Harris et al., 1986)
- 90..... 5-2-4- تعیین محیط تکتونیکی بر اساس بچلور و بودن (Bachelor & Bowden, 1985)
- 91..... 5-2-5- تعیین محیط تکتونیکی بر اساس دانپی و لودن (Dunphy & Ludden, 1998)
- 92..... 5-2-6- تعیین محیط تکتونیکی بر اساس عبدالرحمان و همکاران (AbdelRahman et al., 2001)
- 93..... 5-3- تفسیر نمودارهای تکتونیکی
- 96..... 6-4- ارائه مدل تکتونوماگمایی

**101..... فصل ششم بحث، نتایج و پیشنهادات**

- 101..... 6-1- بحث
- 102..... 6-1-1- پتروژنز توده‌های I تایپ
- 104..... 6-1-2- پتروژنز توده‌های A تایپ
- 106..... 6-1-3- اختلاط ماگمایی
- 107..... 6-2- نتیجه گیری
- 108..... 6-3- پیشنهادات
- 109..... منابع

## فهرست اشکال، نمودارها و جداول

### فصل اول : کلیات ..... 4

1-1- نقشه راههای دسترسی به منطقه مورد مطالعه ..... 5

1-2- نقشه توپوگرافی 1:50000 منطقه مورد مطالعه ..... 8

### فصل دوم : زمین شناسی عمومی ..... 9

1-2- واحدهای ساختاری و زمین شناسی ایران (نبوی، 1355) و موقعیت منطقه مورد مطالعه ..... 14

2-2- واحدهای ساختاری و زمین شناسی (Stocklin, 1968) و موقعیت منطقه مورد مطالعه ..... 14

2-3- نقشه گسل های اصلی و بزرگ مقیاس البرز غربی و آذربایجان ..... 20

2-4- نمودارهای گل سرخی مربوط به درز و شکاف ها و شکستگی های موجود در منطقه مورد مطالعه ..... 20

2-5- نقشه زمین شناسی ساده شده محدوده مورد مطالعه (نقی زاده و همکاران، 1383) ..... 24

### فصل سوم : پتروگرافی، شواهد صحرایی و میکروسکوپی اختلاط ماگمایی ..... 25

3-1- رده بندی مودال سنگ های موجود در منطقه مورد مطالعه با مثلث اشتراکایزن (Streckeisen, 1973) ..... 26

3-2- مقاطع میکروسکوپی آلکالی گرانیت ..... 28

3-3- مقاطع میکروسکوپی مونز و گرانیت ..... 29

3-4- مقاطع میکروسکوپی دیوریت ..... 31

3-5- مقاطع میکروسکوپی گابرو ..... 32

3-6- مقاطع میکروسکوپی مونز و دیوریت ..... 33

3-7- شواهد ساختاری اختلاط ماگمایی (سیاوان) ..... 41

3-8- طبقه بندی مودال اشتراکایزن (Streckeisen, 1973) برای سنگ های دخیل در اختلاط ماگمایی ..... 42

3-9- شواهد میکروسکوپی اختلاط ماگمایی (سنگ میزبان) ..... 44

3-10- شواهد میکروسکوپی اختلاط ماگمایی (انکلاوهای میکروگرانولار مافیک) ..... 46

3-11- شواهد میکروسکوپی اختلاط ماگمایی (انکلاوهای میکروگرانولار فلسیک) ..... 48

3-12- شواهد ساختاری اختلاط ماگمایی (چاپان) ..... 51

### فصل چهارم : ژئوشیمی ..... 52

4-1- (جدول) تجزیه شیمی سنگ کل مجموعه پلوتونیک جنوب ارومیه ..... 53

- 4-1- نمودار تفکیک توده‌های پرآلومینوس، متاآلومینوس و پرآلکالن از یکدیگر (Shand, 1947)..... 56
- 4-2- نمودارهای تفکیک گرانیت‌های نوع A از انواع I و S (Whalen et al., 1987)..... 57
- 4-3- نمودارهای تفکیک گرانیتوئیدهای نوع I و S از نوع A (White and Chappell, 1983)..... 59
- 4-4- (a) نمودار تفکیک سری توله‌ائیتی از کالک آلکالن (Irvine & Baragar., 1971)..... 60
- 4-4- (b) نمودار تفکیک سری‌های ماگمایی کالک آلکالن، آلکالن و پرآلکالن (Liegeois & Black., 1987)..... 60
- 4-5- نمودارهای تغییرات (هارکر) اکسید عناصر اصلی در مقابل سیلیس..... 62
- 4-6- نمودارهای تغییرات (هارکر) عناصر فرعی در مقابل سیلیس..... 64
- 4-7- نمودارهای عنکبوتی عناصر خاکی (REEs) نادر بهنجار شده به گوشته اولیه (Sun & McDonough, 1989)..... 68
- 4-8- نمودارهای چند عنصری بهنجار شده به گوشته اولیه (Sun and McDonough, 1989)..... 70
- 4-9- (a) نمودار در  $SiO_2$  در مقابل Th/Nb جهت تعیین روند تبلور تفریقی و فرآیند هضم ماگماها (Sarrionandia et al., 2012)..... 74
- 4-9- (b) نمودار Rb در مقابل Rb/Nb (Pearce et al., 1990)..... 74
- 4-10- نمودار Sm - Sm/Yb برای پیش‌بینی منحنی ذوب گارنت لرزولیت و اسپینل لرزولیت (Aldanmaz et al., 2002)..... 75
- 4-11- نمودارهای کانی‌شناسی - شیمیایی عناصر خاکی نادر (REEs) برای سنگ‌های اسیدی..... 77
- 4-12- نمودارهای شیمیایی - کانی‌شناسی عناصر لیتوفیل متحرک با شعاع یونی بزرگ (LILE) برای سنگ‌های اسیدی..... 78
- 4-13- نمودارهای شیمیایی - کانی‌شناسی عناصر با پتانسیل یونی بالا (HFSE) برای سنگ‌های اسیدی..... 79
- 4-14- نمودارهای شیمیایی - کانی‌شناسی عناصر واسطه جدول تناوبی برای سنگ‌های اسیدی..... 80
- 4-15- نمودارهای کانی‌شناسی - شیمیایی عناصر خاکی نادر (REEs) برای سنگ‌های حدواسط فلسیک..... 81
- 4-16- نمودارهای شیمیایی - کانی‌شناسی عناصر لیتوفیل متحرک با شعاع یونی بزرگ (LILE) برای سنگ‌های حدواسط فلسیک..... 82
- 4-17- نمودارهای شیمیایی - کانی‌شناسی عناصر با پتانسیل یونی بالا (HFSE) برای سنگ‌های حدواسط فلسیک..... 83
- 4-18- نمودارهای کانی‌شناسی - شیمیایی عناصر خاکی نادر (REEs) برای سنگ‌های مافیک..... 84
- 4-19- نمودارهای شیمیایی - کانی‌شناسی عناصر لیتوفیل متحرک با شعاع یونی بزرگ (LILE) برای سنگ‌های مافیک..... 84
- 4-20- نمودارهای شیمیایی - کانی‌شناسی عناصر با پتانسیل یونی بالا (HFSE) برای سنگ‌های مافیک..... 85

## 86..... فصل پنجم: محیط تکتونوماگمایی

- 5-1- نمودارهای ارائه شده توسط پیرس و همکاران (Pearce et al., 1984) جهت تعیین محیط تکتونیکی گرانیت‌ها..... 88
- 5-2- نمودارهای ارائه شده توسط مانیار و پیکولی (Maniar & Piccoli, 1989) جهت تعیین محیط تکتونیکی گرانیت‌ها..... 89
- 5-3- نمودار مثلثی تفکیک محیط تکتونیکی گرانیت‌ها (Harris et al., 1986)..... 90
- 5-4- نمودار چند کاتیونی تفکیک محیط تکتونوماگمایی گرانیت‌ها (Bachelor & Bowden, 1985)..... 91
- 5-5- تفکیک محیط‌های درون صفحه‌ای، کمان قاره‌ای + بعد از برخورد و کمان اقیانوسی (Muller et al., 1992)..... 92
- 5-6- تفکیک گرانیت‌های کوهزایی از گرانیت‌های غیر کوهزایی (AbdelRahman et al., 2001)..... 92
- 5-7- نمودار Rb-(Y+Nb) برای تفکیک محیط‌های تکتونیکی گرانیت‌ها (Pearce, 1996; Pearce et al., 1984)..... 95
- 5-8- تفکیک سه کمر بند ولکانیکی موجود در شمال غرب ایران از کر تاسه تا ترشیری (Azizi & Moinevaziri, 2009)..... 97

5 - 9- شکل شماتیک تشکیل نفوذی‌های I تایپ و مکانیسم (Slab break off) در شکل‌گیری نفوذی‌های نوع A .....100

101 ..... فصل ششم بحث، نتایج و پیشنهادات

6 - 1- نمودار Nb/Y در مقابل Th/Y (Sayit et al., 2011) .....101

## فصل اول

### کلیات

#### 1 - 1 - مقدمه

گرانیتوئیدها فراوانترین سنگ‌های رخنمون یافته و معمول‌ترین سنگ‌های نفوذی در سطح زمین هستند که بواسطه داشتن ویژگی‌های خاص، توجه چندین نسل از زمین‌شناسان را به خود معطوف کرده‌اند. این گروه سنگی بر اساس فراوانی کانی‌ها و ویژگی‌های پتروگرافیکی، شیمیایی و ایزوتوپی به چندین دسته تقسیم می‌شوند و هر کدام از این دسته سنگ‌ها بدلیل قرار داشتن در موقعیت‌های ساختاری و تکتونیکی مختلف بیانگر سیر تاریخ تکاملی و مسائل مهم زمین‌شناسی می‌باشند (Barbarin, 1999). بنابراین مطالعه گرانیتوئیدها برای درک تکامل و رشد پوسته قاره‌ای، شناخت فرآیندهایی که در گوشته و پوسته زمین رخ می‌دهند و ارتباط آنها با کانی‌های اقتصادی می‌تواند بسیار مثمر واقع شود (Clarke, 1992).

سرگذشت زمین‌شناسی ناحیه غرب دریاچه ارومیه بر اساس شواهد موجود در سازندها و لیتولوژی‌های مختلف، متأثر از عوامل متعددی بوده که هر یک تأثیرات مهمی را در شرایط پالئوژئوگرافی منطقه ایجاد کرده‌اند. عملکرد فازهای مختلف کوهزایی، عملکرد گسل ارومیه - زربینه‌رود، فعالیت‌های ماگمایی به صورت توده‌های نفوذی و خروجی متعدد، فرورانش نئوتتیسس و صفحه عربی به زیر صفحه ایران و تشکیل هم‌تافت‌های افیولیتی از جمله این عوامل بوده است (آقانباتی، 1984). با توجه به رخدادهای گوناگون زمین‌شناسی و به تبع آن تنوع پدیده‌های زمین‌شناسی در این بخش از کشور و نیز گسترش زیاد توده‌های نفوذی، مطالعه و بررسی سنگ‌های گرانیتوئیدی از نظر پترولوژیکی و ژئوشیمی، می‌تواند نقش بسیار مهمی در شناخت و بازسازی محیط تکتونیکی ناحیه مورد بررسی داشته باشد و کمک شایانی را در حل ابهامات و مسائل مختلف زمین‌شناسی منطقه مورد مطالعه ایفا نماید.

در این مطالعه سعی شده است به مسائل زمین‌شناسی مرتبط با موضوع تحقیق با دقت و وسواس زیادی پرداخته شود ولی با این حال هیچ اثری خالی از عیب و نقص نبوده و بدیده اغماض نگریستن بر این دفتر چشم داشت نگارنده از خواننده گرامی است. امید است تا بتوانیم سهمی هر چند اندک در پیشرفت علم زمین‌شناسی در این قسمت از کشورمان را داشته باشیم.

## 1-2 - هدف از مطالعه

اهداف مورد نظر از نگارش این پایان‌نامه عبارتند از:

- مطالعات صحرایی.
- مطالعات پتروگرافیکی.
- تهیه نقشه ساده شده زمین‌شناسی منطقه مورد مطالعه با مقیاس 1:100000.
- تعیین تیپ ماگمایی توده‌های گرانیتوئیدی.
- تعیین منشاء پوسته‌ای یا گوشته‌ای ماگماها به همراه بررسی روند آرایش.
- بررسی ساختی و بافتی اختلاط ماگمایی در میان توده‌های مافیک و فلسیک اختلاط یافته.
- تعیین چگونگی توزیع عناصر سازگار و ناسازگار و ارتباط ژنتیکی سنگ‌های مختلف گرانیتی با یکدیگر.
- بررسی نحوه شکل‌گیری توده‌های نفوذی مورد مطالعه بر پایه اطلاعات حاصل.
- مدل‌بندی ژئوشیمیایی جهت بدست آوردن تغییرات ژئوشیمی گرانیت‌های فوق.
- ارائه مدل جدید یا تاکید بر مدل‌های تکتونیکی موجود در تشکیل سنگ‌های فوق.

## 1-3 - روش انجام مطالعه

مطالعات صورت پذیرفته جهت انجام پایان‌نامه حاضر در قالب مطالعات کتابخانه‌ای، صحرایی و آزمایشگاهی به ترتیب شامل شش مرحله به شرح ذیل می‌باشد:

- 1- تحقیقات اولیه و مطالعه منابع موجود در ارتباط با منطقه و موضوع مورد مطالعه شامل جمع‌آوری اطلاعات در زمینه‌های مختلف زمین‌شناسی منطقه به صورت نقشه‌ها، گزارش‌ها، مقالات، کتب، رساله‌های دکتری و کارشناسی‌ارشد.
- 2- مطالعه و بررسی‌های صحرایی منطقه طی دو مرحله بازدید شامل بررسی بین واحدهای مختلف. در این مرحله از توده‌های نفوذی شناسایی شده، با توجه به تنوع بافتی و کانی‌شناسی، نمونه‌های سالم به تعداد 60 عدد جهت تهیه مقاطع نازک برداشت گردید.

- 3 - تهیه مقاطع نازک به تعداد 37 عدد جهت مطالعات پتروگرافی.
- 4 - تجزیه شیمیایی عناصر فرعی و نادر به روش ICP - MS در آزمایشگاه ACME کانادا به تعداد 16 نمونه.
- 5 - استفاده از نرم افزارهای مختلف تخصصی و عمومی از جمله (Adobe illustrator - Microsoft Office Excel)
- 6 - جمع بندی و نگارش پایان نامه.

#### 1-4 - تاریخچه و پیشینه مطالعات قبلی

در ناحیه غرب دریاچه ارومیه که منطقه مورد مطالعه بخشی از آن را تشکیل می دهد مطالعاتی در زمینه های مختلف زمین شناسی از قبیل تهیه نقشه های زمین شناسی به همراه گزارشات آنها، گزارشات اکتشافی و مطالعات دانشگاهی انجام پذیرفته است که بخشی از آنها منتشر گردیده و بخشی نیز به عنوان گزارش های داخلی ادارات و سازمان های مختلف آموزشی و پژوهشی تهیه شده است. اهم مطالعات انجام پذیرفته عبارتند از :

- 1) تهیه نقشه مغناطیسی هوایی 1:250000 چهار گوش ارومیه بر اساس برداشت های ژئوفیزیک هوایی (1) A.S.C توسط سازمان زمین شناسی کشور (1355).
- 2) تهیه نقشه زمین شناسی 1:250000 چهار گوش ارومیه توسط سازمان زمین شناسی کشور (1364).
- 3) شرح نقشه زمین شناسی چهار گوش 1:250000 ارومیه توسط مصطفی شهبابی (1377).
- 4) پتانسیل یابی مواد معدنی در بالستان (غرب دریاچه ارومیه) توسط بهرام سامانی (1369).
- 5) پتانسیل یابی مواد معدنی در منطقه شمال اشنویه توسط مهندسین مشاور کاوشگران (1375).
- 6) اکتشاف مقدماتی تنگستن در منطقه شمال شرق اشنویه توسط مهندسین مشاور کاوشگران (1376).
- 7) تهیه نقشه زمین شناسی 1:100000 چهار گوش اشنویه توسط سازمان زمین شناسی کشور (1383).
- 8) پترولوژی سنگ های نفوذی منطقه ارومیه - اشنویه و ساز و کار جایگیری آنها (پایان نامه دکتری، جلیل قلمقاش، 1381).
- 9) تعیین سن مجموعه نفوذی اشنویه با روش پتاسیم - آرگون (قلمقاش و همکاران، 1382).
- 10) زون بندی و واکنش های رخ داده در متاپلیت های هاله مجاورتی اسلاملو، شمال اشنویه (محامد و مجرد، 1390).
- 11) طبیعت و منشاء گرانیتهای اشنویه : قابل کاربرد برای ماهیت پلوتونیسیم در پهنه سندانج - سیرجان (قلمقاش و همکاران، 1380).
- 12) سن سنجی و پتروگرافی توده های نفوذی یونسلو و بالستان در شمال اشنویه (قلمقاش و همکاران، 1380)



13) ساخت‌های مغناطیسی در مجموعه نفوذی اشنویه (شواهدی بر جایگیری در تکتونیک برشی راست بر) (قلمقاش، 1384).

14 - مطالعات زمین‌شناسی، کانی‌شناسی و ژئوشیمیایی رگه‌ها و عدسی‌های آهن در زون اسکارنی گرده گل، شمال اشنویه (پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد، بابک جلیلی، 1391).

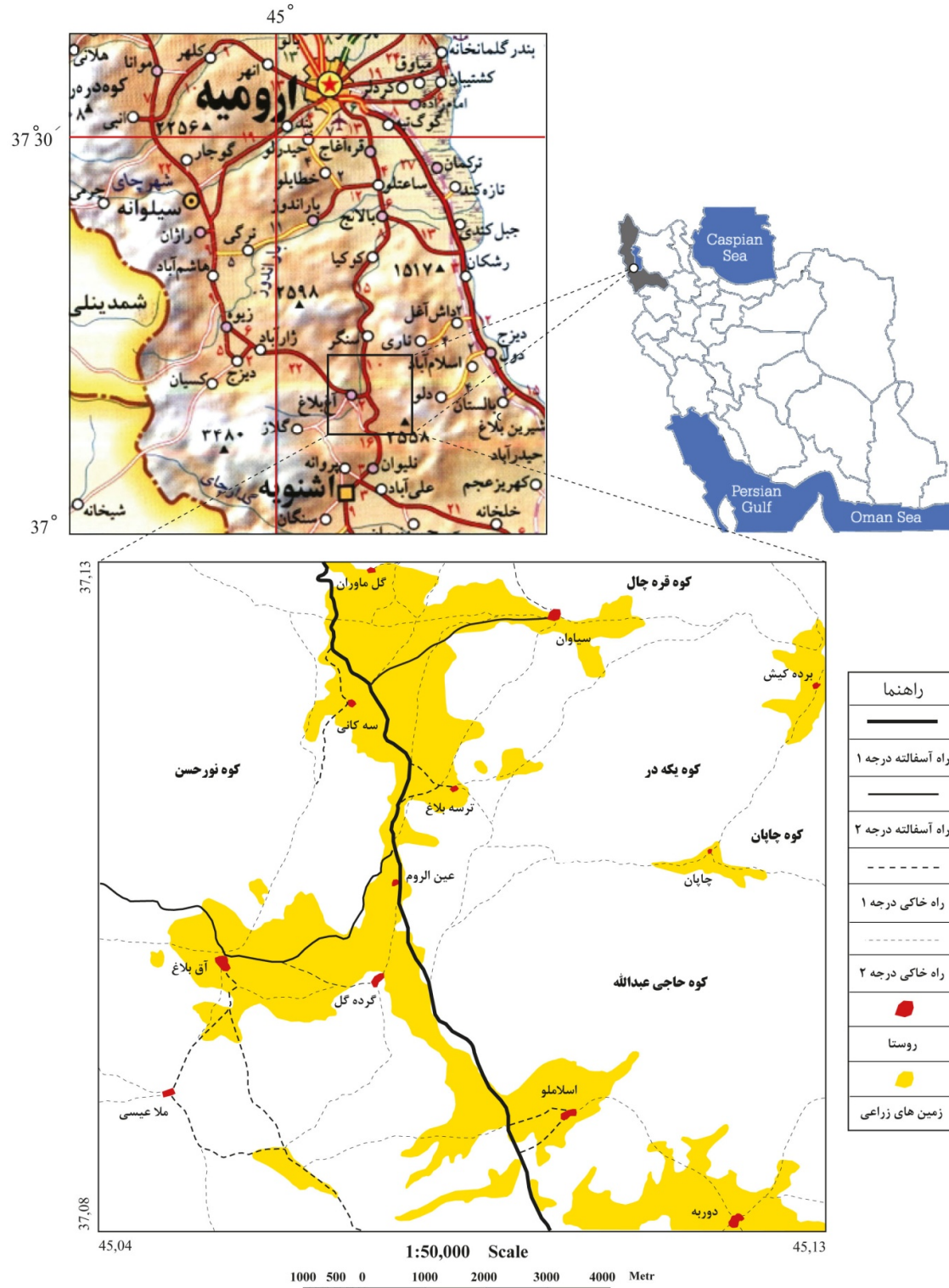
### 1-5 - موقعیت جغرافیایی و راه‌های ارتباطی منطقه مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه از لحاظ تقسیمات کشوری در استان آذربایجان غربی و در شهرستان اشنویه قرار دارد. این منطقه به فاصله 25 کیلومتری شمال شهرستان اشنویه و به فاصله 50 کیلومتری از مرکز استان - ارومیه و به مختصات جغرافیایی 45/5 تا 45/12 شرقی و 37/6 تا 37/12 غربی واقع شده است و دارای مساحتی در حدود 46 کیلومتر مربع است. محدوده مطالعاتی تحت پوشش نقشه توپوگرافی 1/50000 و نقشه زمین‌شناسی 1/100000 اشنویه و ارومیه قرار دارد و مهمترین راه‌های اصلی ارتباطی جهت دسترسی به منطقه مورد مطالعه جاده ارومیه - اشنویه و ارومیه - مهاباد و جاده نقده - اشنویه می‌باشد. برای دسترسی دقیق به تمام منطقه می‌توان از جاده خاکی ترسه‌بلاغ - چاپان منتهی به روستای چاپان، جاده فرعی آسفالتی منتهی به روستای سیاوان، سه‌کانی و جاده فرعی آسفالتی اسلاملو - دوربه منتهی به روستای دوربه استفاده کرد. اشکال (1-1 و 2-1) موقعیت راه‌های دسترسی به منطقه مورد مطالعه و همچنین روستاهای مجاور را نشان می‌دهند.

### 1-6 - جغرافیای اقتصادی و انسانی منطقه

شهرستان اشنویه نزدیکترین مرکز تجمع فعالیت اداری - تجاری منطقه مورد مطالعه بوده و در جنوب آن قرار دارد. اشنویه از نظر تقسیمات کشوری به عنوان یک بخش از توابع شهرستان نقده محسوب می‌گردد که در سال 1375 به شهرستان مستقل تبدیل گردید است. مراکز اصلی دولتی اعم از فرمانداری، مراکز نظامی و انتظامی، واحدهای بهداشتی و درمانی و ادارات مختلف در این شهر وجود دارند. بر اساس آمار سال 1375 شهرستان اشنویه 56535 نفر جمعیت و مساحتی برابر 1086 کیلومتر مربع را دارا می‌باشد. این شهرستان دارای 3 دهستان و 83 روستا بوده و در آن 90 زنبورستان، 7 واحد دامداری، 9 واحد مرغداری و چند مرکز پرورش ماهی با مساحت کل 3 هکتار در حال فعالیت هستند.

از نظر معیشتی شغل اصلی مردم منطقه دامداری، گله‌داری و کشاورزی است. گندم، جو، نخود و علوفه که غالباً به صورت دیم کشت می‌شوند محصولات کشاورزی این منطقه را تشکیل می‌دهند. زنان روستایی نیز علاوه بر خانه‌داری، قالی‌بافی و جاجیم‌بافی، دوشادوش مردان روستا در کارهای کشاورزی فعالیت دارند.



شکل 1-1- نقشه راه‌های دسترسی به منطقه مورد مطالعه (برگرفته از نقشه توپوگرافی 1:50000 اشنوویه)

## 1-7 - شرایط آب هوایی و پوشش گیاهی

اشنویه از نظر آب و هوایی در منطقه معتدل تا سرد و مرطوب کوهستانی واقع شده و متاثر از دو جبهه هوایی از شمال و غرب است. توده‌های هوای سرد که در فصل زمستان از سوی نواحی قطبی و شمال آسیا و سیبری به سوی جنوب و جنوب‌غربی گسترش می‌یابند، موجب کاهش ناگهانی دما می‌شوند به طوری که گاه در ارتفاعات برودت هوا تا مرز 30 درجه سانتیگراد زیر صفر نیز می‌رسد. از طرف دیگر در برخی از فصول سال توده‌های هوای مرطوب از سوی اقیانوس اطلس و دریای مدیترانه به سمت شرق پیش آمده و بارندگی‌هایی را سبب می‌گردند. پیشروی این توده‌ها در فصل زمستان موجب افزایش دمای هوا می‌شوند. به طور کلی در نتیجه ورود توده‌های هوایی مذکور، منطقه اشنویه دارای تابستان‌های معتدل و زمستان‌های سرد و مرطوب است. بارندگی در این منطقه در فصول سرد سال عموماً به صورت برف و در سایر فصول به صورت باران است. میزان بارندگی در فصل تابستان بسیار اندک است. منطقه مورد مطالعه در فاصله منحنی‌های هم باران سالانه 400-600 میلی‌متر و بر روی منحنی هم تبخیر سالانه 260 میلی‌متر قرار دارد. متوسط سالانه دمای هوا نیز 10 درجه سانتیگراد می‌باشد.

پوشش گیاهی منطقه عمدتاً گونه‌های مختلفی از درختچه‌های گون می‌باشد و از این رو منطقه تحت عنوان ذخیره‌گاه جنگلی محسوب می‌گردد. در مجموع می‌توان این ناحیه را از لحاظ پوشش گیاهی به دو دسته مرتعی و کشاورزی تقسیم نمود. در بخش‌های مختلفی از این ناحیه تعداد زیادی چشمه وجود دارد و به دلیل وجود ریزش‌های جوی نسبتاً زیاد در فصل بهار و زمستان گیاهان خود رو ایجاد مراتع کوچک و متوسطی می‌کنند که به ویژه در فصل تابستان مورد بهره‌برداری دامداران قرار می‌گیرند که در واقع از نوع مراتع بیلاقی می‌باشند. محصولات کشاورزی در این ناحیه بیشتر شامل گندم، جو، یونجه و توتون بوده و درختان نیز شامل انواع مختلفی از جمله زردآلو، بادام، بید، سپیدار، سیب، آلبالو و گیلاس می‌باشند.

## 1-8 - موقعیت توپوگرافی و ژئومورفولوژی منطقه

استان آذربایجان غربی از نظر ناهمواری به دو قسمت جلگه‌ای و کوهستانی تقسیم می‌شود. قسمت کوهستانی در واقع به صورت دیواری جلگه‌های کناره دریاچه ارومیه را محصور کرده است. ناحیه مورد مطالعه که در بخش جنوبی استان واقع است، دارای توپوگرافی خشن و ناهموار کوهستانی می‌باشد. از لحاظ مورفولوژی سه عامل لیتولوژی، تکنونیک و آب و هوا کنترل کننده مورفولوژی‌های مختلف منطقه هستند بطوریکه سنگ‌های کربناته سازند روته عموماً صخره‌ساز بوده و ارتفاعات منطقه را تشکیل داده‌اند، ولی توده‌های گرانیتی که به داخل آنها نفوذ کرده‌اند علاوه بر ایجاد دگرگونی مجاورتی، مورفولوژی خاصی را ایجاد کرده‌اند که آبراهه‌های شاخه درختی، پشته‌های نسبتاً کوتاه و فرسایش

شدید در سطح، تجزیه شیمیایی در امتداد درزه‌ها تا عمق نسبتاً زیاد، از ویژگی‌های آن هستند. برونزد این گرانیت‌ها در مناطق وسیعی از چهار گوش‌های مجاور (خوی، مهاباد، سرو) نیز وجود دارد که در آن نواحی نیز مورفولوژی کم و بیش مشابه با این ناحیه ملاحظه می‌شود.

با توجه به ویژگی‌های ناحیه و ناهمواری شدید آن، آبراهه‌های بسیاری در منطقه وجود دارد که بیشتر آنها در تمام فصول دارای آب جاری، تعدادی به صورت فصلی دارای آب و بقیه فقط در مواقع بارندگی آب دارند. مهمترین آبراهه ناحیه رودخانه گلاز است که از ارتفاعات مشرف به روستاهای گلاز و چلاش سرچشمه می‌گیرد و در نهایت به رودخانه گدارچای در جنوب اشنویه می‌ریزد. آب اصلی همه آبراهه‌های کوچک و بزرگ ناحیه از چشمه‌های بیشماری که در نقاط مختلف ناحیه وجود دارد تأمین می‌گردد.

منطقه مورد مطالعه توسط کوه‌های مرتفعی با ارتفاع بیش از 2000 متر از سطح دریا احاطه شده است بطوری که اختلاف ارتفاع بین بلندترین و پست‌ترین نقاط ناحیه بیش از 1500 متر می‌باشد. کوه‌های گره‌چال، یکه‌در، سلطان زینال، چاپان، پادار، تالاسیو، کانی کلو، نورحسن، امام و حاجی عبدالله در داخل و اطراف محدوده مورد مطالعه قرار گرفته‌اند. قله کوه سلطان زینال با ارتفاع 2895 متر بلندترین نقطه ناحیه می‌باشد. شکل (1-2) نقشه توپوگرافی 1:50000 منطقه مورد مطالعه را نشان می‌دهد.