

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

بسمه تعالی



### تاییدیه اعضای هیات داوران حاضر در جلسه دفاع از پایان نامه کارشناسی ارشد

اعضای هیئت داوران نسخه نهایی پایان نامه خانم حدیث ویس کرمی رشته زمین شناسی گرایش (پترولوژی) تحت عنوان: «پترولوژی دگرگونی اسکارن ها در منطقه آورزمان، غرب ملایر» از نظر فرم و محتوا بررسی نموده و آنرا برای اخذ درجه کارشناسی ارشد مورد تأیید قرار دادند.

اعضای هیات داوران	نام و نام خانوادگی	رتبه علمی	امضاء
۱- استاد راهنما	دکتر نعمت اله رشید نژاد عمران	استادیار	
۲- استاد مشاور	دکتر مجید قادری	استادیار	
۳- استاد ناظر داخلی	دکتر محمد رضا قربانی	استادیار	
۴- استاد ناظر خارجی	دکتر فریبرز مسعودی	دانشیار	
۵- نماینده تحصیلات تکمیلی	دکتر محمد رضا قربانی	استادیار	

## آیین نامه چاپ پایان نامه (رساله) های دانشجویان دانشگاه تربیت مدرس

نظر به اینکه چاپ و انتشار پایان نامه (رساله) های تحصیلی دانشجویان دانشگاه تربیت مدرس، مبین بخشی از فعالیتهای علمی - پژوهشی دانشگاه است بنابراین به منظور آگاهی و رعایت حقوق دانشگاه، دانش آموختگان این دانشگاه نسبت به رعایت موارد ذیل متعهد می شوند:

ماده ۱: در صورت اقدام به چاپ پایان نامه (رساله) ی خود، مراتب را قبلاً به طور کتبی به «دفتر نشر آثار علمی» دانشگاه اطلاع دهد.

ماده ۲: در صفحه سوم کتاب (پس از برگ شناسنامه) عبارت ذیل را چاپ کند:

«کتاب حاضر، حاصل پایان نامه کارشناسی ارشد نگارنده حدیث و بس کرمی در رشته زمین شناسی است که در سال ۱۳۸۹ در دانشکده علوم پایه دانشگاه تربیت مدرس به راهنمایی جناب آقای دکتر نعمت‌اله رشید نژاد عمران، مشاوره جناب آقای دکتر مجید قادری از آن دفاع شده است.»

ماده ۳: به منظور جبران بخشی از هزینه های انتشارات دانشگاه، تعداد یک درصد شمارگان کتاب (در هر نوبت چاپ) را به «دفتر نشر آثار علمی» دانشگاه اهدا کند. دانشگاه می تواند مازاد نیاز خود را به نفع مرکز نشر در معرض فروش قرار دهد.

ماده ۴: در صورت عدم رعایت ماده ۳، ۵۰٪ بهای شمارگان چاپ شده را به عنوان خسارت به دانشگاه تربیت مدرس، تأدیه کند.

ماده ۵: دانشجو تعهد و قبول می کند در صورت خودداری از پرداخت بهای خسارت، دانشگاه می تواند خسارت مذکور را از طریق مراجع قضایی مطالبه و وصول کند؛ به علاوه به دانشگاه حق می دهد به منظور استیفای حقوق خود، از طریق دادگاه، معادل وجه مذکور در ماده ۴ را از محل توقیف کتابهای عرضه شده نگارنده برای فروش، تامین نماید.

ماده ۶: اینجانب حدیث و بس کرمی دانشجوی رشته زمین شناسی، مقطع کارشناسی ارشد، تعهد فوق و ضمانت اجرایی آن را قبول کرده، به آن ملتزم می شوم.

نام و نام خانوادگی: حدیث و بس کرمی

تاریخ و امضا:  
  
۱۳۸۹، ۱۲، ۱۱

## آیین‌نامه حق مالکیت مادی و معنوی در مورد نتایج پژوهشهای علمی دانشگاه تربیت مدرس

مقدمه: با عنایت به سیاست‌های پژوهشی و فناوری دانشگاه در راستای تحقق عدالت و کرامت انسانها که لازمه شکوفایی علمی و فنی است و رعایت حقوق مادی و معنوی دانشگاه و پژوهشگران، لازم است اعضای هیأت علمی، دانشجویان، دانش‌آموختگان و دیگر همکاران طرح، در مورد نتایج پژوهشهای علمی که تحت عناوین پایان‌نامه، رساله و طرحهای تحقیقاتی با هماهنگی دانشگاه انجام شده است، موارد زیر را رعایت نمایند:

ماده ۱- حق نشر و تکثیر پایان‌نامه/ رساله و درآمدهای حاصل از آنها متعلق به دانشگاه می باشد ولی حقوق معنوی پدید آورندگان محفوظ خواهد بود.

ماده ۲- انتشار مقاله یا مقالات مستخرج از پایان‌نامه/ رساله به صورت چاپ در نشریات علمی و یا ارائه در مجامع علمی باید به نام دانشگاه بوده و با تایید استاد راهنمای اصلی، یکی از اساتید راهنما، مشاور و یا دانشجو مسئول مکاتبات مقاله باشد. ولی مسئولیت علمی مقاله مستخرج از پایان‌نامه و رساله به عهده اساتید راهنما و دانشجو می باشد.

تبصره: در مقالاتی که پس از دانش‌آموختگی بصورت ترکیبی از اطلاعات جدید و نتایج حاصل از پایان‌نامه/ رساله نیز منتشر می‌شود نیز باید نام دانشگاه درج شود.

ماده ۳- انتشار کتاب، نرم افزار و یا آثار ویژه (اثری هنری مانند فیلم، عکس، نقاشی و نمایشنامه) حاصل از نتایج پایان‌نامه/ رساله و تمامی طرحهای تحقیقاتی کلیه واحدهای دانشگاه اعم از دانشکده ها، مراکز تحقیقاتی، پژوهشکده‌ها، پارک علم و فناوری و دیگر واحدها باید با مجوز کتبی صادره از معاونت پژوهشی دانشگاه و براساس آئین‌نامه‌های مصوب انجام شود.

ماده ۴- ثبت اختراع و تدوین دانش فنی و یا ارائه یافته‌ها در جشنواره‌های ملی، منطقه‌ای و بین‌المللی که حاصل نتایج مستخرج از پایان‌نامه/ رساله و تمامی طرحهای تحقیقاتی دانشگاه باید با هماهنگی استاد راهنما یا مجری طرح از طریق معاونت پژوهشی دانشگاه انجام گیرد.

ماده ۵- این آیین‌نامه در ۵ ماده و یک تبصره در تاریخ ۸۷/۴/۱ شورای پژوهشی و در تاریخ ۸۷/۴/۲۳ در هیأت رئیسه دانشگاه به تایید رسید و در جلسه مورخ ۸۷/۷/۱۵ شورای دانشگاه به تصویب رسیده و از تاریخ تصویب در شورای دانشگاه لازم‌الاجرا است.

«اینجانب حدیث ویس‌کرمی دانشجوی رشته زمین‌شناسی ورودی سال تحصیلی ۱۳۸۷ مقطع کارشناسی ارشد دانشکده علوم پایه متعهد می‌شوم کلیه نکات مندرج در آئین‌نامه حق مالکیت مادی و معنوی در مورد نتایج پژوهش‌های علمی دانشگاه تربیت مدرس را در انتشار یافته‌های علمی مستخرج از پایان‌نامه / رساله تحصیلی خود رعایت نمایم. در صورت تخلف از مفاد آئین‌نامه فوق‌الاشعار به دانشگاه وکالت و نمایندگی می‌دهم که از طرف اینجانب نسبت به لغو امتیاز اختراع بنام بنده و یا هر گونه امتیاز دیگر و تغییر آن به نام دانشگاه اقدام نماید. ضمناً نسبت به جبران فوری ضرر و زیان حاصله بر اساس برآورد دانشگاه اقدام خواهم نمود و بدینوسیله حق هر گونه اعتراض را از خود سلب نمودم»

امضا: حدیث ویس‌کرمی  
تاریخ: ۱۳۸۹/۱۲/۱۹



دانشکده علوم پایه

موضوع: پتروولوژی دگرگونی اسکارن‌ها، در منطقه آوزمان غرب ملایر

نگارنده:

حدیث ویس کرمی

استاد راهنما:

دکتر نعمت اله رشید نژاد عمران

استاد مشاور:

دکتر مجید قادری

اسفند 1389

تقدیم به پدر و مادر بزرگوار

و

همسر مهربانم

به نام خداوند جان و خرد      کزین برتر اندیشه بر نگذرد

سپاس خدایی را که عقل و علم و زبان را آفرید و آن را به انسان ارزانی داشت.

اکنون که به یاری خداوند و همراهی و همدلی اساتید راهنما و مشاور و دوستان و همراهان خود موفق به اتمام این پایان نامه شدم، به رسم نیکوی سپاس بر خود واجب می‌دانم که از تمامی این عزیزان خالصانه تقدیر کنم.

از جناب آقای دکتر رشید نژاد عمران، استاد علم و اخلاق که در طول مدت انجام این پایان نامه، آنچه در توان داشتند را در طبق اخلاص گذاشتند و همواره در هر لحظه از وجود پر تلاششان بهره جسته‌ام تقدیر و تشکر می‌کنم و آرزومندم که همواره در رسیدن به اهداف بلند پایه خود کامیاب باشند.

از جناب آقای دکتر قادری، که علم و نظم و تلاششان برایم سرمشق بوده و مسیرشان روشنگر افق‌های علم و دانش برای دانشجویان است سپاسگزارم.

از جناب آقای دکتر قربانی، که در طی دوران تحصیل افتخار شاگردی ایشان را داشتم و زحمت داوری این پایان نامه را متقبل شدند و همچنین از آقای دکتر مسعودی که داوری این پایان نامه را بر عهده داشتند تشکر و سپاسگزاری می‌نمایم.

از پدر و مادر مهربانم، دو خورشید همیشه تابان زندگی‌ام که جریان زندگی و همه هستی‌ام را مدیون وجود پر برکتشان هستم، خالصانه سپاسگزارم، بوسه بر دستان پر مهرشان می‌زنم و خداوند را به خاطر وجودشان شاکرم و از درگاه خداوند عمر با عزت و سلامتی برایشان طلب می‌کنم.

از همسر مهربانم که در این مدت با صبر و شکیبایی‌اش پشتیبان و حامی من بود از صمیم قلب تشکر می‌کنم و بهترین‌ها را برایش آرزومندم.

از خواهرانم که همواره پشتیبان و همراه من بوده و هستند از صمیم قلب تشکر می‌کنم و زیباترین‌ها را برایشان آرزومندم.

## چکیده

در منطقه غرب ملایر، ردیف سنگ‌های تریاس (عمدتاً سنگ‌های آتشفشانی و کربناتی) و ژوراسیک (بیشتر شیل و ماسه‌سنگ)، تحت تأثیر چند حادثه دگرگونی، تغییرشکلی، چین‌خوردگی و پهنه‌های برشی قرار گرفته‌اند. دگرگونی ناحیه‌ای، سبب شده سنگ‌های تریاس و ژوراسیک به صورت سنگ‌های کربناتی بلورین، اسلیت و فیلیت ظاهر شوند و در خلال حوادث تغییرشکلی، دچار چین‌خوردگی گردند. در حادثه دگرگونی همبری، توده‌های نفوذی گرانیتوئیدی، عمدتاً با ترکیب گرانودیوریت تا کوارتز دیوریت، در سنگ‌های دگرگونه منطقه تزریق شده‌اند و پهنه‌های اسکارنی کانه‌دار را در انجیره، ایرانه و سراب‌سامن، تشکیل داده‌اند.

پژوهش حاضر نشان می‌دهد ترکیب توده‌های نفوذی مولد پهنه‌های اسکارنی، به طور میانگین، گرانودیوریتی است و کانی‌های پیروکسن و گارنت در پهنه‌های اسکارنی به ترتیب از نوع دیوپسید-اوژیت و گرانادیت (عمدتاً آندرادیت) هستند. در این اسکارن‌ها، زیرپهنه‌های مختلفی شناسایی شدند که براساس پاراژنهای کانیایی تعریف شدند. رخساره دما بالا (پیروکسن‌فلس) در دامنه دمایی 800-650 درجه سانتی‌گراد، و ولاستونیت در محدوده دمایی تا 800 درجه سانتی‌گراد تشکیل شده است، اما رخساره‌های هورنبلند فلس و آلبیت-اپیدوت‌فلس به ترتیب در دامنه دمایی 500-650 و 500-350 درجه سانتی‌گراد شکل گرفته‌اند.

اطلاعات حاصل از آنالیز نمونه‌ها از کانسنگ‌های منطقه و مطالعات و مشاهدات صحرایی و میکروسکوپی، حاکی از آن است که اسکارن منطقه انجیره (و دو پهنه اسکارنی دیگر) از نوع چندفلزی (Fe, Cu, Zn, Ag, Au, W) هستند، اما عیارها در حدی نیستند که ارزش اقتصادی داشته باشند. در پهنه اسکارنی - متاسوماتیک سراب‌سامن، علاوه بر تشکیل اسکارن کانه‌دار (مشابه آن دو دیگر)، یک پهنه وسیع و قابل توجه از دگرسانی سیلیسی - پیریتی ( $\pm$  طلا) دیده می‌شود که به نظر می‌رسد سیالات ماگمایی - گرمایی، سنگ‌های متاپلیتی منطقه را در حجم وسیع متأثر کرده‌اند. این پهنه جای مطالعه دقیق‌تر را دارد.

کلمات کلیدی: غرب ملایر، دگرگونی، اسکارن کانه‌دار، گارنت، زون سیلیسی-پیریتی



## فهرست مطالب

عنوان صفحه

### فصل اول - کلیات

- 1-1- موقعیت جغرافیایی و راه‌های دسترسی ..... 2
- 2-1- شرایط اقلیمی و آب و هوایی ..... 2
- 3-1- زمین‌ریخت‌شناسی ..... 4
- 4-1- اهداف پژوهش ..... 5
- 5-1- روش مطالعه و تحقیق ..... 5
- 6-1- مطالعات انجام شده قبلی ..... 6

### فصل دوم - زمین‌شناسی و تکتونیک

- 1-2- مقدمه ..... 8
- 2-2- چینه‌شناسی ناحیه ..... 8
- 2-2-1- تریاس ..... 10
- 2-2-2- ژوراسیک ..... 11
- 2-2-3- کرتاسه ..... 12
- 2-2-4- نهشته‌های کواترنری ..... 13
- 2-3- توده‌های نفوذی ..... 13
- 2-3-1- توده نفوذی قدیمی یا گرانیت-گنیس (g-gn) ..... 14
- 2-3-2- توده‌های نفوذی جنوب ملایر ..... 14

14	.....(gb) توده گابرویی 1-2-3-2
14	.....(d) توده دیوریتی 2-2-3-2
15	.....(gd) توده گرانودیوریتی 3-2-3-2
15	.....(g) توده گرانیتهی 4-2-3-2
16	..... انواع دایک‌های نفوذی 5-2-3-2
16	..... 4-2- سنگ‌های حاصل از دگرگونی همبری
16	..... 1-4-2- شپیست لکه دار (s.sch)
17	..... 2-4-2- هورنفلس (h)
17	..... 3-4-2- اسکارن (Sk)
18	..... 1-3-4-2- اسکارن انجیره
19	..... 2-3-4-2- اسکارن ایرانه
20	..... 3-3-4-2- اسکارن سراب سامن
22	..... 5-2- زمین‌شناسی ساختمانی
22	..... 1-5-2- ساختمان‌های زمین‌شناختی
23	..... 2-5-2- تکامل زمین‌شناختی و حرکت‌های کوهزایی

### فصل سوم - پتروگرافی و کانی‌شناسی اسکارن

26	..... 1-3- مقدمه
27	..... 2-3- پتروگرافی و پاراژنهای کانی‌شناختی
27	..... 1-2-3- تقسیم‌بندی پهنه‌های اسکارنی در منطقه

27	..... 1-1-2-3-زیر پهنه پیروکسن - گارنت اسکارن
27	..... مجموعه کانیاپی در پیروکسن-گارنت اسکارن
28	..... پاراژنز کانیاپی
28	..... 2-1-2-3-زیر پهنه پیروکسن ولاستونیت -گارنت اسکارن (در ایرانه)
29	..... مجموع کانیاپی در زیر پهنه پیروکسن ولاستونیت-گارنت اسکارن
29	..... پاراژنز کانیاپی
31	..... جریان دینامیک سیالات و نقش CO2 در تشکیل هاله‌های دگرگونی
33	..... فرایندها و واکنش‌های تشکیل ولاستونیت و گراندیت
34	..... 3-1-2-3-اپیدوت-کوارتز اسکارن
35	..... 4-1-2-3-گارنتیت اسکارن
38	..... 3-3-بافت یا فابریک در پهنه‌های اسکارنی
40	..... 4-3-بررسی فابریک در پهنه برشی - میلونیتی ایرانه
41	..... 5-3-بررسی رخساره‌ها
<b>فصل چهارم - ژئوشیمی اسکارن</b>	
44	..... 1-4-مقدمه
45	..... 2-4-اسکارن
48	..... 3-4-ژئوشیمی اسکارن

48	.....1-3-4 ترکیب توده و انواع اسکارن.....
50	.....2-3-4 تعیین سری، ماهیت و مشخصات توده‌های نفوذی مولد اسکارن .....
53	.....3-3-4 مقایسه کانسارهای اسکارنی با عناصر کمیاب .....
57	.....4-4 شیمی کانی‌های گارنت و پیروکسن.....
57	.....1-4-4 مقدمه.....
57	.....2-4-4 شیمی کانی‌ها و انواع اسکارن‌ها.....
59	.....3-4-4 الگوی ساختمان منطقه‌ای .....
65	.....5-4 ژئوشیمی عناصر کمیاب و نادرخاکی.....
69	.....6-4 ژئوشیمی کانسنگ‌ها، عیارها و همبستگی عناصر کانه‌ساز.....
<b>فصل پنجم - بحث و نتیجه‌گیری</b>	
74	.....1-5 ملاحظات کلی در باب کانسارهای اسکارنی.....
78	.....2-5 نتیجه‌گیری.....
80	.....5-3 پیشنهادها.....
81	..... منابع .....



## فصل اول

### کلیات

## 1-1- موقعیت جغرافیایی و راههای دسترسی

محدوده مورد مطالعه، با وسعت تقریبی 70 کیلومتر مربع، و مختصات جغرافیایی  $48^{\circ} 30' 00''$  تا  $48^{\circ} 39' 34''$  طول شرقی و  $34^{\circ} 12' 20''$  تا  $34^{\circ} 17'$  عرض شمالی، در جنوب غربی استان همدان و در غرب ملایر واقع شده است (شکل 1-2).

مهمترین راههای دسترسی به منطقه از طریق جاده ملایر- نهاوند، بعد از طی حدود 25 کیلومتر از طریق دوراهی آورزمان، امکان پذیر است. به طوری که بعد از طی حدود 5 کیلومتر از دوراهی مزبور، بخشهای شمالی منطقه قابل دسترسی است. دسترسی به منطقه مورد مطالعه، از راه آورزمان به روستای حسین آبادناظم و از آنجا به ایرانه و سراب سامن نیز میسر است.

## 2-1- شرایط اقلیمی و آب و هوایی

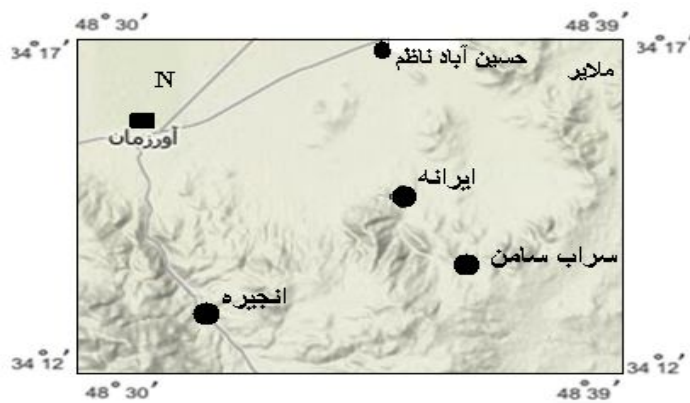
منطقه مورد مطالعه از لحاظ آب و هوایی، به علت ارتفاع نسبتاً زیاد از سطح دریا و دوری از آن، همچنین امکان نفوذ توده‌هایی از هوای سرد شمال غربی در آن، دارای زمستان‌های سرد و نسبتاً طولانی و تابستان‌های معتدل می‌باشد.

بررسی آماری آب و هوایی (ایستگاه هواشناسی ملایر) نشان می‌دهد که میانگین سالیانه نزولات جوی، که بیشتر به صورت باران می‌باشد، تا 350 میلی‌متر نیز می‌رسد. گسترش زیاد فیلیت‌ها و اسلیت‌ها در منطقه، مانع از نفوذ نزولات جوی به سفره‌های آب زیرزمینی می‌شود و آب‌های سطحی اغلب به صورت جریان‌های فصلی از منطقه خارج می‌شوند. مخازن کارستی در منطقه وجود ندارد. در مجموع منطقه

مذکور کم آب می باشد و کشاورزی در آن عمدتاً به صورت دیم صورت می گیرد. گندم مهمترین محصول کشاورزی را تشکیل می دهد و درختان میوه، به ویژه انگور در درجه دوم اهمیت قرار دارد.



نقشه راههای ایران، مقیاس 1/100000 ([www.ngdir.ir](http://www.ngdir.ir))



شکل 1-1- موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه



### 3-1- زمین‌ریخت‌شناسی

از دید ریخت‌شناسی، ارتفاع متوسط این منطقه از سطح دریا زیاد است، اما کوه‌های بلند در این منطقه کمتر به چشم می‌خورد. این وضع در وهله اول محصول نوع سنگ‌های سازنده ارتفاعات می‌باشد، که بخش عمده آن‌ها را فیلیت‌های خاکستری تیره تا سیاه‌رنگ و توده‌های نفوذی گرانیتوئیدی تشکیل می‌دهند (جعفریان و زمانی پدram، 1378). ماهیت هر دو نوع سنگ به گونه‌ای است که در مقابل هوازدگی مقاومت چندانی نداشته و فرسوده می‌شوند. تنها ارتفاعات آهکی موجود، در جنوب‌شرقی ملایر است که بلندترین نقاط را به خود اختصاص داده و تا 2836 متر از سطح دریا ارتفاع دارند. ارتفاعات موجود در منطقه مورد مطالعه به صورت تپه‌های کم‌شیب و دره‌های پهن با شیب ملایم ظاهر شده‌اند. ارتفاع پهنه دشت‌ها از سطح دریا حدود 1670 متر می‌باشد. بنابراین، سه نوع زمین‌ریخت متفاوت شامل ارتفاعات بلند کربناتی، تپه‌ماهورها و کوه‌های نه‌چندان مرتفع گرانیتوئیدی و فیلیتی با فرسایش نرم و هموار و کم‌شیب، و پهنه‌دشت‌ها، از ویژگی‌های منطقه محسوب می‌شوند (شکل 1-2).



شکل 1-2- نگاهی به زمین‌ریخت منطقه، دید به سمت شمال، در پیشانی تصویر، پهنه اسکارنی انجیره و در چشم‌انداز، شهر آوزرمان دیده می‌شوند.

## 1-4- اهداف پژوهش

- 1- سنگ‌شناسی، کانی‌شناسی و کانه‌نگاری نمونه‌های اسکارنی کانه‌دار.
- 2- ژئوشیمی، بررسی همایندهای عنصری و تحلیل داده‌ها با نگاه پترولوژیکی و اقتصادی.
- 3- بررسی شرایط و رخساره(های) دگرگونی مجاورتی.

## 1-5- روش مطالعه و تحقیق

به‌منظور دسترسی به اهداف، ابتدا اطلاعات کلی موجود از منطقه مورد نظر جمع‌آوری شد. این اطلاعات شامل تهیه و مطالعه کتاب‌ها و مقالات معتبر در زمینه موضوع پایان‌نامه، گردآوری نقشه‌های زمین‌شناسی و توپوگرافی، تصاویر ماهواره‌ای منطقه در مقیاس‌های مختلف و تهیه پایان‌نامه‌ها و گزارش‌های مرتبط با منطقه مورد مطالعه می‌باشد. در مرحله بعد، مطالعات صحرایی به‌منظور نمونه‌برداری سیستماتیک، بررسی تغییرات لیتولوژیکی منطقه، ساختارهای تکتونیکی، رگه‌ها، دگرسانی‌ها و کانی‌سازی‌ها و مطالعه تأثیر تزریق توده‌های نفوذی در سنگ میزبان و به‌ویژه بررسی پهنه‌های اسکارنی انجام گرفت.

طی این مطالعه، حدود 90 نمونه دستی جهت بررسی و مطالعات سنگ‌شناسی و آزمایشگاهی تهیه شد. به‌منظور مطالعات میکروسکوپی و آزمایشگاهی، 44 عدد مقطع نازک و 13 عدد مقطع نازک-صیقلی تهیه شد. پس از مطالعه دقیق پتروگرافی، 9 نمونه برای کانی‌شناسی به روش XRD انتخاب و در آزمایشگاه زمین‌شناسی دانشگاه تربیت مدرس مورد آنالیز قرار گرفت. تعداد 5 نمونه نیز به روش ICP-MS در آزمایشگاه ALS-Chemex کانادا جهت مطالعه رفتار عناصر نادر خاکی (REE) و عناصر کمیاب (trace elements) تجزیه شدند. نظر به اینکه در منطقه مورد مطالعه، به‌ویژه در پهنه انجیره، در قالب یک پروژه اکتشافی (شرکت مشاور زرناب، 1385) با حفر ترانشه‌هایی نمونه‌برداری و آنالیز شیمیایی (به روش ICP در استرالیا) انجام شده است، در این پژوهش از اطلاعات خام پروژه مزبور نیز بهره‌برداری شده است. همچنین، کانیهای 3 نمونه از سنگهای منطقه در دانشگاه آدلاید و با دستگاه Cameca SX51 مورد آنالیز میکروپروب (EPMA) قرار گرفت. سپس با استفاده از نتایج حاصل، رفتار عناصر کمیاب و نادر خاکی توسط نرم‌افزارهای Excel, Newpet, Minpet, Igpert پردازش و تجزیه و تحلیل و تدوین شد. در شکل 1-3 موقعیت برداشت نمونه‌ها در تصویر ماهواره‌ای منطقه ارائه شده است.



شکل ۱-۳- موقعیت نمونه‌ها در تصویر ماهواره‌ای (Google Earth)

## 1-6- مطالعات انجام شده قبلی

توده نفوذی جنوب ملایر اولین بار در سال 1348 توسط فرقانی مورد مطالعه کانی‌شناسی قرار گرفت. در سال 1973 مجیدی و علوی، سنگ‌های نفوذی و دگرگونی مناطق همدان و ملایر را مورد مطالعه قرار دادند. آن‌ها در گزارش خود، از توده نفوذی گرانیتوئیدی سامن نیز نام بردند. مدنی (1359) زمین‌شناسی توده نفوذی سامن را در پایان‌نامه کارشناسی ارشد خود مورد مطالعه قرار داده است. مجیدی فیض‌آبادی (1375) توده نفوذی سامن را مورد مطالعه قرار داد. سنگ‌های دگرگونی در حاشیه توده‌های نفوذی منطقه آوزمان توسط خدائیان (1388) بررسی شده است. هاله‌های اسکارنی کانه‌دار منطقه در قالب یک پروژه اجرایی اکتشاف توسط شرکت مشاور زرناب (1385) تحت مطالعات اکتشافی قرار گرفته است. گزارش این پروژه به شناسایی یک پتانسیل اولیه در محدوده انجیره منجر و برای اکتشاف بیشتر توصیه شد. اسکارن کانه‌دار انجیره نیز توسط حیدریان (1388) از دانشگاه بوعلی همدان مطالعه شده است. ماسوری (1389) توده‌های گرانیتوئیدی مولد اسکارن‌های منطقه را بررسی کرده است. نظر به اهمیت مطالعه این اسکارن‌ها، (در محل‌های انجیره، ایرانه و سراب) از نظر دگرگونی و کانی‌سازی، و این مطلب که مطالعات انجام شده یا در حال انجام، همه این محدوده‌ها را دربر نگرفته و فراگیر نبوده است، تحقیق حاضر در نظر دارد این محدوده‌ها را از نظر کانی‌شناسی، ژئوشیمی و رخساره (های) دگرگونی مورد مطالعه و مقایسه قرار دهد.

## فصل دوم

### زمین شناسی و تکتونیک