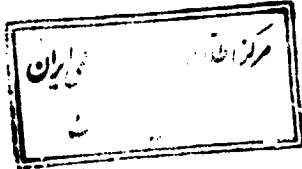
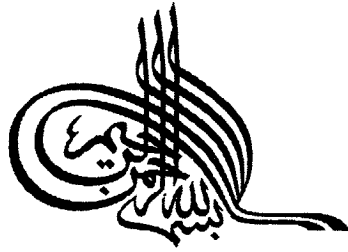


بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

۳۱۵۳۲



دانشگاه شهید بهشتی

۱۳۷۹ / ۱۲ / ۲۰

دانشکده علوم زمین

گروه زمین شناسی

پایان نامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد در رشته زمین شناسی اقتصادی

عنوان:

زمین شناسی اقتصادی و اکتشافات ژئوشیمیایی توده

گرانیتی انبار، جنوب شرقی سیه چشمه

(ماکو)

استاد راهنما:

- ۹۰۹۹

دکتر ایرج رساء

اساتید مشاور:

دکتر احمد خاکزاد

مهندس علی امامعلی پور

نگارش:

آبانماه ۱۳۷۸

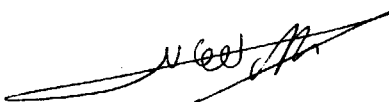
پرویز عباس زاده


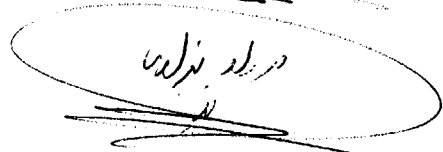
۳ / ۱۵۳۲

## «تائیدیه دفاع از پایان نامه»

این پایان نامه توسط خانم / آقای سرور حبیب زار  
دانشجوی دوره کارشناسی ارشد رشته زمین‌شناسی شاخه اگرایش (معدنی)  
در تاریخ ۱۲/۱۰/۷۸ مورد دفاع قرار گرفت و بر اساس رای هیأت داوران با نمره ۱۹/۲۵  
و درجه عالی پذیرفته شد.

استاد راهنما:  لویج سیام

استاد مشاور:  او خازار  
علی امامی پور

هیأت ژوری:  زورنی  
 دربار نزلدا

تقديم به:

پدر دلسوز

و

مادر مهربانم

الف.....	تشکر و قدردانی
ب.....	چکیده
ج.....	پیشگفتار
	<b>بخش اول: کلیات</b>
۱.....	۱-۱. موقعیت جغرافیایی و راههای ارتباطی منطقه
۳.....	۱-۲. آب و هوای منطقه و جغرافیای انسانی
۴.....	۱-۳. ژئوفورمولوژی
۴.....	۱-۴. هدف از مطالعه
۵.....	۱-۵. روش مطالعه
۶.....	۱-۶. مطالعات و تحقیقات انجام یافته قبلی در منطقه
	<b>بخش دوم: زمین شناسی منطقه مطالعاتی</b>
۸.....	۲-۱. کلیات زمین شناسی ناحیه‌ای و متالورژی
۱۷.....	۲-۲. زمین شناسی منطقه
۱۹.....	۲-۲-۱. سنگهای دگرگونی با سن نامشخص (واحد Mt)
۱۹.....	۲-۲-۲. سنگهای کرتاسه پائین (واحد Kl)
۲۰.....	۲-۲-۳. سنگهای کرتاسه بالا
۲۰.....	۲-۲-۳-۱. هارزبور ژیتهای سرپانتینی (واحد Ub)
۲۱.....	۲-۲-۳-۲. سنگهای الترامافیک و دایکهای گابروی - دیابازی (واحد Ug)
۲۱.....	۲-۲-۳-۳. واحد گابروی (gb)
۲۲.....	۲-۲-۳-۴. گدازه های بازالتی - آندزیتی دگرگون شده (واحد Mtv)
۲۲.....	۲-۲-۴. کرتاسه بالایی - پالئوسن
۲۲.....	۲-۲-۴-۱. توده‌های گرانیتی (gr)
۲۳.....	۲-۲-۴-۲. اسکارنهاو متاسوماتیت ها (SK)
۲۴.....	۲-۲-۴-۳. رگه های سیلیسی (Si)
۲۴.....	۲-۲-۵. کواترنری
۲۵.....	۲-۳. زمین شناسی ساختمانی و تکتونیک منطقه

### بخش سوم: پتروگرافی - رده بندی، ژئوشیمی و پتروژنز توده گرانیتی

- ۳۴..... ۳-۱ پتروگرافی و طبقه بندی سنگهای منطقه
- ۳۴..... ۳-۱-۱ مقدمه
- ۳۵..... ۳-۱-۲ آلکالی گرانیته ها
- ۳۷..... ۳-۱-۳ گرانودیوریتها
- ۴۰..... ۳-۱-۴ سنگهای دگرگونی مجاورتی و اسکارنها
- ۴۹..... ۳-۲ رده بندی و نامگذاری ژئوشیمیایی سنگهای نفوذی منطقه
- ۴۹..... ۳-۲-۱ مقدمه
- ۵۰..... ۳-۲-۲ طبقه بندی براساس ترکیب نورماتیو
- ۵۳..... ۳-۲-۳ طبقه بندی براساس اکسیدهای اصلی
- ۵۷..... ۳-۳ تعیین سری ماگمایی توده نفوذی منطقه
- ۶۱..... ۳-۴ خاستگاه ماگمایی توده های گرانیتوئیدی
- ۶۱..... ۳-۴-۱ مقدمه
- ۶۱..... ۳-۴-۲ خاستگاه ماگمایی (تقسیم بندی ژنتیکی گرانیتها)
- ۶۸..... ۳-۴-۳ خصوصیات کلی توده گرانیتی منطقه و مقایسه آن با انواع گرانیتوئیدها
- ۷۱..... ۳-۵ تعیین موقعیت تکتونیکی
- ۷۱..... ۳-۵-۱ مقدمه
- ۷۲..... ۳-۵-۲ تشخیص موقعیت تکتونیکی براساس معیار کانی شناسی
- ۷۳..... ۳-۵-۳ تشخیص موقعیت تکتونیکی براساس معیارهای ژئوشیمیایی
- ۷۹..... ۳-۶ دیاگرامهای عنکبوتی
- ۸۲..... ۳-۷ منشاء و جایگیری توده نفوذی "انبار"
- بخش چهارم: کانی سازی و آلتراسیون**
- ۸۸..... ۴-۱ کلیات متالورژی ماگماها و سنگهای گرانیتی
- ۹۰..... ۴-۲ کلیات تشکیل اسکارنها
- ۹۸..... ۴-۳ متالورژی آهن در ایران بانگرشی بر نهشته های اسکارنی
- ۱۰۲..... ۴-۴ نهشته های اسکارنی آهن در ناحیه مورد مطالعه
- ۱۰۲..... ۴-۴-۱ توزیع و گسترش کانی سازی
- ۱۰۲..... ۴-۴-۲ کانی شناسی کانسنگ
- ۱۰۳..... ۴-۴-۲-۱ منبیت
- ۱۰۶..... ۴-۴-۲-۲ هماتیت
- ۱۱۲..... ۴-۴-۳ دگرگونی مجاورتی و متاسوماتیسم

- ۴-۵. عوامل مؤثر در نهشت کانسار ..... ۱۲۰
- ۴-۶. چگونگی تشکیل کانسار ..... ۱۲۲

**بخش پنجم: بررسیهای ژئوشیمیایی ماده معدنی و برآورد تقریبی میزان ذخیره کانسار**

- ۵-۱. نمونه برداری ..... ۱۲۸
- ۵-۲. آنالیز نمونه های ژئوشیمیایی ..... ۱۳۱
- ۵-۳. تجزیه و تحلیل آماری داده های ژئوشیمیایی ..... ۱۳۱
- ۵-۳-۱. اکسید آهن ( $Fe_2O_3$ ) ..... ۱۳۲
- ۵-۳-۲. اکسید فسفر ( $P_2O_5$ ) ..... ۱۳۶
- ۵-۳-۳. اکسید منگنز ( $MnO$ ) ..... ۱۳۸
- ۵-۳-۴. اکسید آلومینیوم ( $Al_2O_3$ ) ..... ۱۴۰
- ۵-۳-۵. اکسید تیتانیم ( $TiO_2$ ) ..... ۱۴۱
- ۵-۳-۶. کروم (Cr) ..... ۱۴۳
- ۵-۳-۷. وانادیوم (V) ..... ۱۴۴
- ۵-۴. برآورد تقریبی میزان ذخیره کانسار ..... ۱۴۵
- ۵-۴-۱. مقدمه ..... ۱۴۵
- ۵-۴-۲. محاسبه سطح کانسار محدوده مطالعاتی ..... ۱۴۹
- ۵-۴-۳. محاسبه تقریبی حجم کانسار ..... ۱۵۱
- ۵-۴-۴. محاسبه وزن کانسار ..... ۱۵۱
- ۵-۴-۵. برآورد وزن فلز کانسار ..... ۱۵۱
- نتیجه گیری ..... ۱۵۳
- ضمائم ..... ۱۵۵
- منابع ..... ۱۵۸

## تشکر و قدردانی

شایسته است که این تلاش و کوشش را که بی‌شک به حمایت و همیاری بسیاری از سروران گرامی انجام پذیرفته است با زیور قدردانی بیاراییم.

در ابتدا بر خود لازم می‌دانم از استاد ارجمندم آقای دکتر ایرج رساء که راهنمایی این پایان‌نامه را برعهده داشته‌اند و در طی انجام این پایان‌نامه و همچنین در طی دوران تحصیل از راهنمائیهای ارزنده و بی‌شائبه ایشان بهره‌مند شده‌ام نهایت تشکر و قدردانی را بنمایم.

از استاد ارجمندم آقای دکتر احمد خاکزاد استاد مشاور اول این پایان‌نامه به خاطر راهنمائیهای ارزنده و سودمندشان کمال تشکر را دارم.

از آقای مهندس علی امامعلی پور استاد مشاور دوم به خاطر همراهی در عملیات صحرایی و در اختیار گذاشتن تجربیات و اطلاعات علمی و عملی خود صمیمانه تشکر و قدردانی می‌نمایم.

همچنین از جناب آقای دکتر منصور وثوقی عابدینی به خاطر راهنمائیهای علمی ایشان بخصوص در رابطه با بررسیهای پترولوژی و پتروگرافی این رساله نهایت تشکر و سپاسگزاری را دارم.

از دوستان عزیزم آقای مهندس محمدباقر حاجیلری به خاطر همکاری در امور رایانه‌ای و آقای مهندس وحیدفرحدوست به خاطر همکاری در مطالعات میکروسکپی سپاسگزاری می‌نمایم.

از آقایان مهندس همتی، زارع، بابائی، خانم مهندس ترکمانی و خانم مهندس حسینی که هر یک به نحوی در تکمیل پایان‌نامه اینجانب را یاری نموده‌اند تشکر می‌نمایم.

از کلیه دوستان که به نحوی در مراحل مختلف پژوهش با من همکاری نموده و مرا یاری داده‌اند از جمله آقایان اکبر نظمی آذر، عباس زمانی پور و محمد صیدی جوقان کمال تشکر و امتنان را دارم.

از پدر و مادر عزیزم که همواره مشوق و پشتیبان اینجانب در امر تحصیل بوده‌اند صمیمانه تشکر و قدردانی می‌نمایم و بپاس آنهمه فداکاری این پایان‌نامه را به آنها تقدیم می‌نمایم.

پرویز عباس زاده



## چکیده:

منطقه مورد مطالعه در منتهی الیه شمالغرب ایران و ۵۰ کیلومتری شمالغرب شهرستان خوی واقع شده است. این منطقه از نظر تقسیمات زمین شناسی ایران به واحدهای مختلف زمین ساختی در زون آمیزه رنگین و افیولیتی شمالغرب کشور جای دارد. این زون از نظر تکتونیکی شدیداً بهم خورده و شامل یک مخلوط درهم و به هم آمیخته از سنگهای افیولیتی و رسوبات عمیق دریایی نظیر رادیولاریت، آهکهای پلاژیک و بالاخره نهشته‌های قطور فلیشی آنها می‌باشد. گستره عرضی آن متغیر بوده ولی از روند کلی سیستم کوهزایی تبعیت می‌کند. به طور کلی تکوین زمین شناسی این منطقه به زمان کرتاسه برمی‌گردد و تلفیقی از رویدادهای مؤثر بر قفقاز از سوی شمال، ایران مرکزی، منطقه سنندج-سیرجان و کمرندهای افیولیتی و چین خورده زاگرس را شامل می‌شود.

کمپلکس افیولیتی مهمترین لیتولوژیهای موجود در ناحیه را تشکیل می‌دهد که به سازندهای بستر اقیانوسی تعلق دارند. توده گرانیتوئیدی "انبار" احتمالاً در اوایل دوران سوم در نتیجه حرکات بعداز کوهزایی فازلارامید در درون سنگهای واحد افیولیتی منطقه جای گرفته است.

با توجه به مطالعات صحرایی، نتایج پتروگرافی و نامگذاریهای مختلف، سنگهای توده نفوذی مزبور به خانواده گرانیتوئیدها تعلق دارند. مقاطع میکروسکپی نشان می‌دهد که آنها دارای بافت گرانولار بوده و شامل کانیهای آلکالی فلدسپار (ارتوز و میکروکلین پرتیتی)، پلاژیوکلاز (به تعداد کمتری نسبت به آلکالی فلدسپارها)، کوارتز هستند. از کانیهای دیگر می‌توان به کلریت، اسفن، آپاتیت اشاره نمود. این سنگها آلکالی گرانیت تشخیص داده شده‌اند. دسته دوم از سنگهای این توده که عمدتاً بخشهای حاشیه‌ای آن شامل می‌شوند دارای بافت گرانولار بوده و کانیهای اصلی آنها شامل پلاژیوکلاز (در حد الیگوکلاز و

آندزین) که به کانیهای رسی دگرسانی یافته‌اند، فلدسپات آلکالن، کوارتزهای اکثراً نیمه شکلدار تا بی‌شکل و آمفیبولهای اکثراً کلرینه شده می‌باشند و گرانودیوریت شناسایی شده‌اند.

در مطالعات و بررسیهای پتروژنتیکی و با استفاده از نمودارهای مختلف مشخص شد که سنگهای گرانیتی منطقه جزء سری کالک آلکالن و با پتاسیم بالا می‌باشند. از لحاظ تکتونیکی این سنگها به گرانیت‌های (POG) یا گرانیت‌های پس از کوهزایی تعلق دارند.

سنگهای دگرگونی مجاورتی موجود در منطقه شامل اسکارنها و هورنفلس‌ها می‌باشند. در مقاطع میکروسکپی بافت این گروه سنگی عمدتاً گرانوبلاستیک بوده و ترکیب کانی‌شناسی متنوعی دارند. اسکارنهای منطقه شامل کانیهای پیروکسن (دیوپسید)، گارنت، اپیدوت، کلسیت و کوارتز می‌باشند. گاهاً اکتینولیت، ولاستونیت و کلریت و ندرتاً اسکاپولیت نیز دیده می‌شوند. زونبندی هاله دگرگونی به ترتیب افزایش درجه دگرگونی به ترتیب زیر می‌باشد:

الف- زون اپیدوت هورنفلس

ب- زون گارنت اپیدوت هورنفلس

ج- زون اپیدوت دیوپسید گارنت هورنفلس

رخساره آلبیت- اپیدوت هورنفلس دارای بیشترین گسترش در هاله‌های دگرگونی می‌باشد.

کانی‌سازی آهن به صورت دو توده کانساری مطابق با روند گسترش توده نفوذی گرانیتوئیدی و در شمالغرب و غرب توده نفوذی صورت گرفته است. توده‌های کانساری در داخل آهکهای کرتاسه زیرین و متاولکانیک‌ها که اسکارنی شده‌اند تشکیل شده است.

کانی‌شناسی کانسنگ همچون سایر کانی‌سازیهای اسکارنی نسبتاً ساده بوده و منیتیت و گاهاً هماتیت می‌باشد. در مقاطع میکروسکپی منیتیتها به صورت بلورهای هیپ ایدیومورف و ایدیومورف و

بافتهای مربوط به یک کانی سازی از نوع کتتاک متاسوماتیسم را نشان می دهند. از آن جمله منیتتهایی با بافت متراکم و افشان و نیز منیتتهای زونه در مقاطع دیده می شود. هماتیت های ایزومتریکی و هماتیت هایی با بافت اسپکولار نیز تأییدی بر منشاء اسکارنی کانسار می باشند.

از اثرات آلتراسیون و متاسوتیسم می توان به سیلیسیفیکاسیون شدید و اسکارنی شدن سنگهای همبر اشاره نمود. در محل کتتاک توده نفوذی ابتدا اسکارن پیروکسن - گارنت تشکیل شده و سپس مقدار گارنت افزایش می یابد و نهایتاً به آهک متبلور می رسد، همچنین با حرکت از بخشهای داخلی اسکارن به طرف قسمت های بیرونی مقدار سیلیس کاهش یافته و بر مقادیر کلسیم و اکسید آهن افزوده می شود.

با بررسیهای ژئوشیمیایی که روی ماده معدنی صورت گرفته میانگین مقدار  $Fe_2O_3$  نمونه های برداشت شده از رخنمون ماده معدنی  $73/453$  درصد بوده و بیشترین مقدار اکسید آهن در نمونه های ماده معدنی  $89/440$  درصد می باشد. میانگین اکسید منگنز  $0/2$  درصد و تیتانیم  $0/11$  درصد بوده و بیشترین مقدار کروم در بین نمونه ها  $51$  (ppm) و وانادیوم  $107$  (ppm) است. یک برآورد تقریبی از میزان ذخیره کانسار صورت گرفته و طبق شواهد سطحی و مقادیر آهن نمونه های بررسی شده حداقل وزن فلز کانسار  $898899/450$  تن و حداکثر وزن فلز این کانسار  $1198532/60$  تن برآورد شده است که یک کانسار آهن نسبتاً کوچک را با عیار متوسط آهن  $51/417$  درصد معرفی می کند.

## پیشگفتار

زمین در دل خود منابع عظیمی از مواد معدنی را جای داده است و آنرا در اختیار کسانی قرار می دهد که با سلاح علم و دانش و ایمانی استوار در کوهها و دشتها به دنبال یافتن این منابع هستند. نیاز بشر به مواد معدنی و به ویژه مواد فلزی، به ظهور انسان در این کره خاکی برمی گردد. از همان ابتدا بشر دریافت که با استفاده از امکانات بالقوه کره زمین، می تواند به نبرد با عوامل مخرب و بلایای طبیعی برخیزد و برای خود و هم نوعانش رفاه را به ارمغان آورد. لذا کاوشهای معدنی از سابقه دیرینه‌ای در کره زمین و به ویژه در ایران برخوردار است. کارهای معروف به شدادی در معادن قدیمی و متروکه نشانگر فعالیت‌های معدنی ایرانیان در زمینه‌های اکتشاف، استخراج و ذوب فلزات بوده است.

با آغاز انقلاب صنعتی در اروپا و پس از آن جنگ اول و دوم جهانی، نیاز بشر به مواد معدنی و بویژه مواد فلزی بیشتر شده و از قرن ۱۸ به بعد، کار اکتشاف منابع معدنی شدت بیشتری بخود گرفت. در کشور ما نیز در سالهای پس از انقلاب با توجه به تحریم اقتصادی و دشواری در تأمین مواد اولیه صنایع، کارهای پژوهشی شتاب بیشتری گرفت و در چهارچوب طرحها، پروژه‌ها و برنامه‌ها توجه به اکتشاف مواد معدنی روزبه‌روز افزایش یافت. با توجه به راه‌اندازی صنایع مختلف مثل صنایع فولاد، این ضرورت بیشتر احساس می‌شود و شایسته است تمام دست اندرکاران معدنی همت و تلاش خود را در این زمینه به کار برند.

هدف این طرح پژوهشی نیز در راستای شناخت هرچه بیشتر پتانسیلهای معدنی ایران زمین بود، هرچند که اینکار در محدوده کوچکی صورت گرفته است. امید است که با این کار کوچک، گام مثبتی در این زمینه برداشته باشم. در پایان باید خاطر نشان نمود که این مجموعه مسلماً خالی از نقص و اشتباه نخواهد بود. راهنمایی اساتید محترم و سروران گرامی در زمینه رفع نقایص موجب بهتر شدن نوشتارهای آینده خواهد بود.

بخش اول:

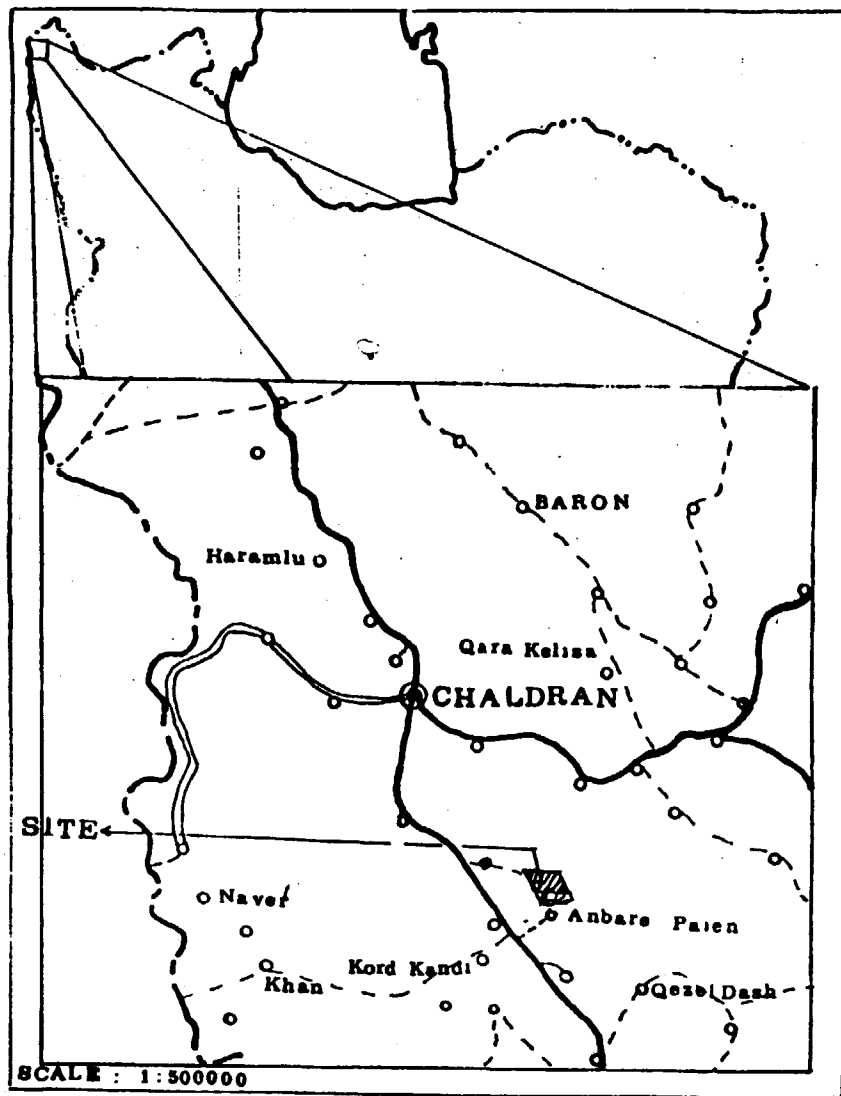
# کلیات

## بخش اول: کلیات

### ۱-۱- موقعیت جغرافیایی و راههای ارتباطی منطقه

منطقه مورد مطالعه در شمالغرب شهرستان خوی واقع در استان آذربایجانغربی و جنوبشرقی شهرستان سیه چشمه (چالدران) قرار دارد و از نظر تقسیمات زمین شناسی و ساختمانی متعلق به زون البرز غربی و آذربایجان می باشد. این منطقه در حد فاصل  $39^{\circ}00'$  تا  $38^{\circ}57'10''$  عرض شمالی قرار داشته و از شمال به روستاهای اینجه بالا و اینجه پائین و از غرب به جاده ارتباطی خوی- سیه چشمه و روستای قره چه و ران بالا (مزرعه) و از جنوب به روستای انبار پائین و از شرق به روستای ارکون محدود می شود. مساحت منطقه مورد مطالعه بالغ بر ۲۰ کیلومتر مربع می باشد.

منطقه مورد مطالعه در ۵۰ کیلومتری شمالغرب شهرستان خوی قرار دارد. مسیر خوی - سیه چشمه به مسافت ۷۵ کیلومتر به صورت آسفالت بوده و از کیلومتر ۴۲ مسیر خوی - سیه چشمه از جاده فرعی خاکی جهت دسترسی به منطقه مورد مطالعه امکان عبور می باشد. این مسیر خاکی که به روستاهای انبار پائین، وسط و بالا منتهی می شود تا محدوده مطالعاتی حدود ۷ کیلومتر می باشد. جاده خاکی منتهی به محدود مطالعاتی فقط با خودروهای جیپ، یا لندرور قابل طی بوده و گاهاً تراکتور نیز جهت حمل و نقل روستائیان و بار آنان مورد استفاده قرار می گیرد. عبور از جاده خاکی منتهی به منطقه مطالعاتی در فصل های بارش برف و باران شدید میسر نیست.



شکل (۱-۱): نقشه موقعیت جغرافیایی و راههای دستیابی به منطقه مطالعاتی