

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



دانشکده: علوم زمین

گروه: پترولوژی و زمین شناسی اقتصادی

بررسی مکانیسم جایگزینی توده گرانیتوئیدی جنوب ظفرقند

(اردستان) به وسیله روش AMS

نگار گوانجی

استاد راهنما:

دکتر محمود صادقیان

اساتید مشاور:

دکتر حبیب اله قاسمی

دکتر رمضان رمضانی اومالی

پایان نامه ارشد جهت اخذ درجه کارشناسی ارشد

تیر ۱۳۸۹

دانشگاه صنعتی شاهرود
دانشکده: علوم زمین
گروه: پترولوژی و زمین شناسی اقتصادی

پایان نامه کارشناسی ارشد خانم نگار گوانجی
تحت عنوان:

بررسی مکانیسم جایگزینی توده گرانیتوئیدی جنوب ظفرقند
(اردستان) به وسیله روش AMS

در تاریخ _____ توسط کمیته تخصصی زیر جهت اخذ مدرک کارشناسی ارشد مورد ارزیابی و
با درجه _____ و امتیاز _____ مورد پذیرش قرار گرفت.

امضاء	اساتید مشاور	امضاء	اساتید راهنما
	نام و نام خانوادگی: دکتر حبیب اله قاسمی		نام و نام خانوادگی: دکتر محمود صادقیان
	نام و نام خانوادگی: دکتر رمضان رضانی اومالی		

امضاء	نماینده تحصیلات تکمیلی	امضاء	اساتید داور
	نام و نام خانوادگی:		نام و نام خانوادگی: دکتر پرویز امیدی
			نام و نام خانوادگی: دکتر حبیب علی محمدیان

تقدیم به پدر و مادر عزیزم

آنان که تجلی آرزوهایشان را

در موفقیت فرزندان خود می دانند.

تقدیر و تشکر

خدایا تو را سپاس

خدایا تو را سپاس به پاس توفیق آگاهی که به من ودیعه دادی. خدایا همچون گذشته به من قدرتی عطا کن تا به استقبال آینده‌ایی روشن پیش روم، صبر مرحمت فرما تا در سختی‌های روزگار دوباره بکوشم. امیدم، رویایی تازه است در انتظار، کمک کن تا بدان دست یابم.

با توجه به عنایات خاصه خداوند متعال، مساعدت و یاری خانواده عزیز، اساتید بزرگوار و دوستان مهربانم، اکنون که پایان نامه خود را به پایان رسانده‌ام بر خود لازم می‌دانم تا مراتب تشکر و قدردانی خود را ابراز نموده و کمال تشکر و امتنان را دارم.

در ابتدا پدر بزرگ و مادر بزرگ مهربانم که هرآنچه دارم از آن‌هاست. پدرم که همواره بهترین مشوقم بوده است. مادرم که محکم‌ترین تکیه‌گاه زندگی‌ام است. آرش، ندا و نازنین که محبت‌های بی‌دریغشان هرگز فروکش نمی‌کند.

استاد ارجمند، آقای دکتر محمود صادقیان که با راهنمایی‌های ارزنده، زحمات بی‌دریغ و تلاش‌های بی‌وقفه‌اشان در تمام مراحل انجام این پروژه، ره‌گشای اینجانب بودند.

اساتید و کارمندان محترم دانشکده علوم زمین دانشگاه صنعتی شاهرود، به‌ویژه آقایان دکتر حبیب اله قاسمی، دکتر رمضان رضانی اومالی، دکتر امید، دکتر کرمی، دکتر فردوست، مهندس خانعلی‌زاده، مهندس میرباقری و خانم‌ها دکتر شیبی، فارسی و سعیدی که همیشه مرا از رهنمودهایشان بهره‌مند کردند.

و در نهایت دوستانم: خانم‌ها سمیرا الهیاری، ماهرخ رحمانی، مینو رجایی، مرجان جامه‌بزرگی و آقایان تدین، شمسی و سعیدیان که همواره، همراه بی‌منت‌م بودند.

دانشجو تایید می نماید که مطالب مندرج در این پایان نامه نتیجه تحقیقات خودش می باشد و در صورت استفاده از نتایج دیگران مرجع آن را ذکر نموده است.

کلیه حقوق مادی مرتبت از نتایج مطالعات، آزمایشات و نوآوری ناشی از تحقیق موضوع این پایان نامه متعلق به دانشگاه صنعتی شاهرود می باشد.

تیر ۱۳۸۹

چکیده

توده گرانیتوئیدی ظفرقند در ۴۰ کیلومتری جنوب شرقی اردستان قرار دارد. این توده دارای طیف ترکیبی متنوعی متشکل از گابرو، گابرودیوریت، دیوریت، کوارتز دیوریت، گرانودیوریت و آلکالی فلدسپار گرانیت است. سنگ‌های میزبان آن را سنگ‌های آتشفشانی و آتشفشانی-رسوبی ائوسن تشکیل می‌دهند. سنگ‌های میزبان توده، توسط تعداد زیادی دایک آندزیتی با روند غالب شمال غربی- جنوب شرقی قطع شده‌اند. برخی از این دایک‌ها، توسط توده گرانیتوئیدی ظفرقند قطع شده‌اند. این دایک‌ها به عنوان دایک‌های نسل اول در نظر گرفته شده‌اند. به علاوه، برخی دایک‌های آندزیتی، توده گرانیتوئیدی را قطع می‌کنند و به عنوان دایک‌های نسل دوم در نظر گرفته شده‌اند. براساس شواهد صحرایی، توده ظفرقند در طی یک سازوکار دو مرحله‌ای جایگزین شده است، که عبارتست از: ۱- جایگزینی توده گابرویی تا کوارتز دیوریتی و ۲- جایگزینی توده گرانودیوریتی تا آلکالی فلدسپار گرانیتی. حضور گسترده آنکلاوهای میکروگرانولار مافیک، دایک‌های گسیخته و متاسوماتیسم در مرز بین این دو گروه سنگی (به ویژه در منطقه برگر) این تقسیم بندی را تأیید می‌کند.

اندازه گیری حساسیت مغناطیسی نمونه‌ها نشان می‌دهد که مقادیر میانگین حساسیت مغناطیسی (برحسب μSI) بدین قرار می‌باشد: گابروها (۳۸۱۲۰)، دیوریت‌ها (۲۶۵۵۸)، گرانودیوریت‌ها (۱۶۹۲۲)، گرانیت‌ها و آلکالی فلدسپار گرانیت‌ها (۹۸۸۵). بدین ترتیب گابروها دارای بیشترین حساسیت مغناطیسی و گرانیت‌ها دارای کمترین حساسیت مغناطیسی می‌باشند. مقادیر بالای حساسیت مغناطیسی بیانگر آن است که این توده گرانیتوئیدی، در زمره گرانیتوئیدهای فرومغناطیس واقع می‌شود. این نوع گرانیتوئیدها، تقریباً معادل گرانیتوئیدهای نوع I می‌باشند. همچنین بر اساس نمودارهای ترمومگنتیت، عامل اصلی بروز رفتار مغناطیسی در نمونه‌های توده ظفرقند، مگنتیت است. بررسی مقادیر شیب خطوارگی‌های مغناطیسی نشان می‌دهد که در راستای شمال غرب- جنوب شرق که تقریباً با بخش مرکزی توده گرانیتوئیدی ظفرقند منطبق است، خطوارگی‌ها و برگوارگی‌های مغناطیسی دارای شیب زیادی هستند. ترکیب سنگ شناسی این مناطق (گابرو تا کوارتز دیوریت) و شواهد گسترده اختلاط ماگمایی در حاشیه‌های این مناطق، مؤید این موضوع است. در حاشیه غربی و شمال غربی توده گرانیتوئیدی ظفرقند، شیب خطوارگی‌های مغناطیسی بسیار کم است. این ویژگی همراه با شیب کم برگوارگی‌های مغناطیسی بیانگر آن است که این بخش از توده گرانیتوئیدی به شکل سیل جایگزین شده است. حضور آنکلاوهای میکروگرانولار مافیک بزرگ و تقریباً افقی در گرانودیوریت‌ها و سطح تماس تقریباً افقی سنگ‌های گرانودیوریتی با سنگ‌های آتشفشانی و آتشفشانی- رسوبی میزبان این امر را تأیید می‌کند. با توجه به اصول فابریک مغناطیس، توده گرانیتوئیدی ظفرقند به ۵ قلمرو (قلمروهای 1A، 1B، 2، 3، 4 و 5) تقسیم بندی شد. قلمروهای 1A، 1B، 3 و 5 دارای ترکیب گرانودیوریتی-گرانیتی می‌باشند و رفتار مغناطیسی آن‌ها نشان می‌دهد که به صورت سیل جایگزین شده‌اند. در حالی که قلمروهای 2 و 4 به صورت مناطق تغذیه کننده عمل نموده‌اند. تجزیه و تحلیل نهایی داده‌ها نشان می‌دهد که توده گرانیتوئیدی ظفرقند طی دو مرحله اصلی جایگزین شده است. ابتدا سنگ‌های مافیک- حدواسط با ترکیب گابرو تا کوارتز دیوریت در امتداد یک زون شمال غربی- جنوب شرقی جایگزین شده‌اند. سپس در مرحله بعد، ماگماهای تفریق یافته در اتاق ماگمایی عمدتاً از بخش‌های حاشیه‌ای سنگ‌های مافیک- حدواسط به ترازهای بالاتر راه یافته و به شکل سیل گرانودیوریتی- گرانیتی جایگزین شده‌اند. شواهد ساختاری موجود نشان می‌دهد که گسل قم- زفره و شاخه‌های فرعی آن در جایگزینی توده‌های نفوذی منطقه اردستان تا کاشان سهم بسزایی داشته و توده گرانیتوئیدی ظفرقند در راستای کلی گسل ماربین- رنگان جایگزین شده است.

لیست مقالات مستخرج از پایان نامه

۱- مطالعه ناهمگنی حساسیت مغناطیسی (AMS) در توده گرانیتوئیدی جنوب ظفرقند، هفدهمین همایش انجمن بلورشناسی و کانی‌شناسی ایران، دانشگاه بوعلی سینا همدان، ۲۱ تا ۲۲ مرداد ۱۳۸۸.

۲- تعیین مکانیسم جایگزینی توده گرانیتوئیدی اونچ (جنوب شرق اردستان) به روش بررسی ناهمگنی حساسیت مغناطیسی (AMS)، سومین همایش تخصصی زمین‌شناسی کاربردی دانشگاه پیام نور، اصفهان، ۴ تا ۶ آبان ۱۳۸۸.

۳- بررسی‌های پتروگرافی و پتروفابریک در بخش شمالی توده گرانیتوئیدی ظفرقند، بیست و هفتمین گردهمایی علوم زمین و سیزدهمین همایش انجمن زمین‌شناسی ایران، تهران، اسفند ۱۳۸۸.

4- Petrography and magnetic investigation of western part of Zafarghand granitoidic pluton, Ardestan, Isfahan. -Frist International Applied Geological Congress (IAGC 2010), Department of Geology Faculty of Sciences, Islamic Azad University, Mashhad Branch, Iran, April 26-28.

فهرست مطالب

عنوان	چکیده
.....	ز.....
.....	ط.....
.....	ل.....
.....	ع.....
.....	۱.....
.....	۱-۱- موقعیت جغرافیایی.....
.....	۱-۲- راه های ارتباطی.....
.....	۱-۳- آب و هوا، ریخت شناسی و جغرافیایی انسانی.....
.....	۱-۴-۱- مطالعات پیشین در منطقه مورد مطالعه.....
.....	۱-۴-۲- مطالعات پیشین در زمینه AMS.....
.....	۱-۵- روش مطالعه.....
.....	۱-۶- اهداف مطالعه.....
.....	۱۱.....
.....	۱-۲- مقدمه.....
.....	۲-۲- واحدهای سنگی منطقه مورد مطالعه.....
.....	۲-۲-۱- واحدهای ائوسن (مجموعه آتشفشانی، آتشفشانی- تخریبی و رسوبی).....
.....	۲-۲-۲- واحدهای سنگی اواخر ائوسن- اوایل الیگوسن (توده نفوذی مورد مطالعه).....
.....	۲-۲-۳- کواترنری (آبرفت ها، مخروط افکنه و واریزه ها).....
.....	۲-۳- زمین شناسی اقتصادی منطقه.....
.....	۲-۴- زمین شناسی ساختمانی و تکتونیک منطقه.....
.....	۲-۵- بررسی های سنگ شناسی.....
.....	۲-۵-۱- دایک های آندزیتی نسل اول.....
.....	۲-۵-۲- گابرو و گابرودیوریت.....
.....	۲-۵-۳- دیوریت و کوارتز دیوریت.....
.....	۲-۵-۴- گرانودیوریت.....
.....	۲-۵-۵- گرانیت و آلکالی فلدسپار گرانیت.....
.....	۲-۵-۶- آپلیت ها.....
.....	۲-۵-۷- آنکلاوهای میکروگرانولار مافیک.....
.....	۲-۵-۸- دایک های آندزیتی نسل دوم.....
.....	۲-۶- ترتیب تبلور سنگ های نفوذی منطقه ظفرقند.....

۴۵	۷-۲ نتایج.....
۴۷	فصل سوم: معرفی روش فابریک مغناطیسی
۴۸	۱-۳ مقدمه.....
۵۲	۲-۳ رفتار و ویژگی های مغناطیسی کانی ها.....
۵۳	۱-۲-۳ دیامغناطیس.....
۵۳	۲-۲-۳ پارامغناطیس.....
۵۴	۳-۲-۳ فرومغناطیس.....
۵۹	۳-۳ اندازه گیری مغناطیس سنگ.....
۶۵	۴-۳ روش نمونه برداری.....
۷۱	۵-۳ خطاها.....
۷۲	۶-۳ خصوصیات و روش کار دستگاه.....
۷۶	۷-۳ اصول کار با دستگاه.....
۷۶	۱-۷-۳ اندازه گیری AMS با روش نمونه چرخشی.....
۸۸	۸-۳ پارامترهای جهت یابی O.P.....
۹۱	۹-۳ کالیبراسیون دستگاه.....
۹۹	۱۰-۳ پارامترهای مغناطیسی.....
۱۰۱	۱-۱۰-۳ پارامتر حساسیت مغناطیسی میانگین Km.....
۱۰۲	۲-۱۰-۳ پارامتر انیزوتروپی مغناطیسی P.....
۱۰۳	۳-۱۰-۳ پارامتر شکل T.....
۱۰۴	۴-۱۰-۳ پارامتر L , F.....
۱۰۶	فصل چهارم: تفسیر داده های مغناطیسی و نتیجه گیری
۱۰۷	۱-۴ کلیات کار.....
۱۲۹	۲-۴ بررسی نقشه های مغناطیسی.....
۱۲۹	۱-۲-۴ نقشه خطوارگی مغناطیسی.....
۱۳۳	۲-۲-۴ نقشه برگوارگی مغناطیسی.....
۱۳۶	۳-۲-۴ نقشه حساسیت مغناطیسی میانگین.....
۱۴۷	۴-۲-۴ نقشه درصد انیزوتروپی P.....
۱۵۱	۵-۲-۴ نقشه پارامتر شکل T.....
۱۵۵	۳-۴ انواع فابریک یا ساخت های ماگمایی.....
۱۵۵	۱-۳-۴ فابریک های ماگمایی.....
۱۵۶	۲-۳-۴ فابریک های ساب ماگمایی.....
۱۵۸	۳-۳-۴ فابریک ساب سولیدوس حالت جامد.....
۱۵۸	۴-۴ خصوصیات مغناطیسی سنگ های توده زلفرقد.....

۱۶۰.....	۱-۴-۴-گرانیت ها
۱۶۰.....	۲-۴-۴-گرانودیوریت ها
۱۶۱.....	۳-۴-۴-دیوریت ها
۱۶۱.....	۴-۴-۴-گابروها
۱۶۱.....	۵-۴-۴-دایک آندزیتی
۱۶۱.....	۵-۴-۴-قلمروبندی تودهٔ ظفرقند
۱۶۴.....	۱-۵-۴-قلمرو ۱
۱۷۰.....	۲-۵-۴-قلمرو ۲
۱۷۳.....	۳-۵-۴-قلمرو ۳
۱۷۴.....	۴-۵-۴-قلمرو ۴
۱۷۶.....	۵-۵-۴-قلمرو ۵
۱۸۸.....	پیوست
۲۱۲.....	منابع فارسی
۲۱۴.....	Refrence
۲۲۰.....	Abstract

فهرست شکل ها

- شکل ۱-۱- موقعیت جغرافیایی و راه های ارتباطی منطقه مورد مطالعه ۴
- شکل ۱-۲- تصویر ماهواره ای منطقه مورد مطالعه ۵
- شکل ۱-۳- دورنمای کلی منطقه مورد مطالعه ۵
- شکل ۱-۲- موقعیت منطقه مورد مطالعه بر روی نقشه تقسیم بندی ساختاری ایران ۱۲
- شکل ۲-۲- بخشی از نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ اردستان ۱۳
- شکل ۳-۲- تصویری از دایک های گرانیتهی- گرانودیوریتی در سنگ های دیوریتی- کوارتزدیوریتی ۱۶
- شکل ۴-۲- تصویری از دایک گرانیتهی در سنگ های آندزیتی ائوسن ۱۶
- شکل ۵-۲- تصویری از قطع شدگی دایک آندزیتی و میزبان آندزیتی آن توسط گرانودیوریت ها ۱۷
- شکل ۶-۲- تصاویری از دایک ها در سنگ های آتشفشانی-رسوبی ۱۷
- شکل ۷-۲- تصاویری از دایک های دایک های نسل دوم در سنگ های گرانودیوریتی ۱۸
- شکل ۸-۲- الف و ب موقعیت کلی منطقه مورد مطالعه بر روی نقشه گسل های فعال ایران. ج- طرح شماتیک قرارگیری توده های نفوذی در امتداد گسل راستگرد قم- زفره ۲۰
- شکل ۹-۲- نقشه شکستگی های موجود در منطقه ۲۱
- شکل ۱۰-۲- تصویر ماهواره ای نشان دهنده وجود دایک های لوکوگرانیتهی قطع کننده توده ۲۳
- شکل ۱۱-۲- رز دیاگرام نشاندهنده، راستای کلی دایک های آندزیتی قدیمی تر از توده ۲۳
- شکل ۱۲-۲- تصویری از بافت دانه ای شکل دار تا نیمه شکل دار ۲۹
- شکل ۱۳-۲- تصویری از بافت بین دانه ای در گابروها ۲۹
- شکل ۱۴-۲- تصویری از مگنتیت های لخته ای شکل ۲۹
- شکل ۱۵-۲- تصاویری از مگنتیت های دارای حاشیه هلالی شکل و خمیده ۲۹
- شکل ۱۶-۲- تصویری از حضور بلورهای اوژیت، پلاژیوکلاز و مگنتیت در دیوریت ها ۳۳
- شکل ۱۷-۲- تصویری از بافت دانه ای در کوارتزدیوریت ها ۳۳
- شکل ۱۸-۲- تصویری از شکستگی و ریز دانه شدن موضعی بلور پلاژیوکلاز در کوارتزدیوریت ۳۳
- شکل ۱۹-۲- تصاویری از لخته های مگنتیت در دیوریت های کوارتزار ۳۴
- شکل ۲۰-۲- تصویری از مگنتیت با ساختمان اسکلتی در دیوریت ها ۳۴
- شکل ۲۱-۲- تصویری از بافت دانه ای نیمه شکل دار در دیوریت ها ۳۴
- شکل ۲۲-۲- تصویری از حضور زیرکن به صورت ادخال در بیوتیت های موجود در سنگ های دیوریتی ۳۴
- شکل ۲۳-۲- تصویری از بافت گرافیکی بسیار زیبا در گرانودیوریت ها ۳۷
- شکل ۲۴-۲- تصاویری از بلورهای اسفن در گرانودیوریت ها ۳۷
- شکل ۲۵-۲- تصویری از بافت گرافیکی در گرانیتهای ۴۰
- شکل ۲۶-۲- تصویری از بافت گرافیکی در لوکوگرانیتهای ۴۰
- شکل ۲۷-۲- تصویری از تبلور اکسید آهن به صورت تیغه ای (اولیژیست) در گرانیتهای ۴۰
- شکل ۲۸-۲- تصویری از حضور کوارتز، اسفن و آهن تیغه ای (اولیژیست) در گرانیتهای ۴۰
- شکل ۲۹-۲- تصویری از حفرات میارولیتی ایجاد شده در آنکلاوهای میکروگرانولار مافیک ۴۲
- شکل ۳۰-۲- تصویری از بافت میکروولیتی پورفیری در آندزیت ها ۴۲
- شکل ۳۱-۲- نمایش ترسیمی ترتیب تبلور کانی های سازنده سنگ های مورد مطالعه ۴۴

- شکل ۳-۱- الف) چرخش الکترون در اطراف هسته، (ب) عبور جریان از سیم پیچ. ۵۲
- شکل ۳-۲- نمودار حساسیت مغناطیسی در مقابل میزان کانی های فرومغناطیس و پارامغناطیس ۵۵
- شکل ۳-۳- گرانیتهای فرومغناطیس واجد مگنتیت و گرانیتهای پارامغناطیس فاقد مگنتیت ۵۶
- شکل ۳-۴- نمایش ساده جهت یابی حوزه های مغناطیسی تشکیل شده در مواد فرومغناطیس ۵۷
- شکل ۳-۵- میزان حساسیت مغناطیسی به عنوان تابعی از ترکیب سنگ شناسی ۶۰
- شکل ۳-۶- بیضوی مغناطیسی مبتنی بر مقادیر K_1, K_2, K_3 ۶۲
- شکل ۳-۷- مقادیر K_{11}, K_{22}, K_{33} برابر $K_{max}, K_{int}, K_{mint}$ ۶۲
- شکل ۳-۸- موازی با ترتیب ذرات باشد، جسم بیشترین مقدار حساسیت مغناطیسی الف- H عمود بر ترتیب قرارگیری ذرات، شکل ب- جسم کمترین مقدار حساسیت مغناطیسی ۶۳
- شکل ۳-۹- شیب و جهت شیب نمونه (زاویه های D و I) در فضای جغرافیایی ۶۴
- شکل ۳-۱۰- الف دستگاه مغزه گیر قدیمی. ب دستگاه مغزه گیر جدید. ج خط راهنما و محل حفاری مغزه. ۶۵
- شکل ۳-۱۱- نحوه برداشت شیب و جهت شیب، توسط کمپاس و ترازباب مغزه ۶۷
- شکل ۳-۱۲- الف- نحوه خارج ساختن مغزه از زمین بعد از مشخص کردن شیب و جهت شیب ب- نحوه استفاده از نیم لوله پلاستیکی برای هاشور زدن مغزه. ج- شماره گذاری مغزه. ۶۹
- شکل ۳-۱۳- دستگاه MFK1-FA ۷۳
- شکل ۳-۱۴- نمایش شمانیک علامت گذاری نمونه در موقعیت های مختلف و چرخش حول محورهای X, Y و Z ۷۷
- شکل ۳-۱۵- الف نمایش بخش اندازه گیری کننده. شکل ب و ج نحوه قرارگیری نمونه در F_1 ۷۹
- شکل ۳-۱۶- نحوه قرارگیری نمونه در مرحله F_2 ۸۰
- شکل ۳-۱۷- نحوه قرارگیری نمونه در مرحله F_3 ۸۱
- شکل ۳-۱۸- صفحه نتایج ۸۴
- شکل ۳-۱۹- وضعیت قرارگیری پارامترهای P_1 ۸۹
- شکل ۳-۲۰- چگونگی تعریف پارامتر P_2 ۹۰
- شکل ۳-۲۱- تصاویری از نمونه استاندارد جهت کالیبراسیون دستگاه ۹۲
- شکل ۳-۲۲- تصویری از نرم افزار Anisoft 4.2 ۹۷
- شکل ۳-۲۳- نحوه نمایش داده ها در نرم افزار Anisoft 4.2 ۹۸
- شکل ۳-۲۴- تصویر سیم پیچ حامل جریان و ایجاد میدان مغناطیسی ۱۰۰
- شکل ۳-۲۵- الف و ب- نمودار M بر H ۱۰۰
- شکل ۳-۲۶- بیضوی مغناطیسی و سه محور K_1, K_2 و K_3 ۱۰۰
- شکل ۳-۲۷- سه محور K_1, K_2, K_3 در استریوگرام ۱۰۱
- شکل ۳-۲۸- الف- بیضوی مغناطیسی دوکی شکل. ب- بیضوی مغناطیسی کلوچه ای شکل ۱۰۳
- شکل ۳-۲۹- نمودار L در مقابل F ۱۰۵
- شکل ۳-۳۰- نمودار L در مقابل F . با افزایش L و F مقدار P نیز افزایش می یابد. ۱۰۵
- شکل ۳-۳۱- نمودار L در مقابل F در نمونه های منطقه ظرفرند ۱۰۵
- شکل ۴-۱- نقشه زمین شناسی توده گرانیتهائی ظرفرند ۱۰۸
- شکل ۴-۲- مختصات جغرافیایی ایستگاه های مغزه برداری ۱۱۰
- شکل ۴-۳- تصاویر استریونت بدست آمده از نرم افزار Anisoft 42 ۱۱۷
- شکل ۴-۴- نقشه خطوارگی های مغناطیسی ۱۳۱
- شکل ۴-۵- نقشه منطقه بندی تغییرات شیب خطوارگی مغناطیسی ۱۳۲

- شکل ۴-۶- نقشه بر گوارگی های مغناطیسی..... ۱۳۴
- شکل ۴-۷- نقشه منطقه بندی تغییرات شیب بر گوارگی مغناطیسی..... ۱۳۵
- شکل ۴-۸- نقشه تغییرات حساسیت مغناطیسی میانگین..... ۱۳۷
- شکل ۴-۹- نقشه منطقه بندی تغییرات حساسیت مغناطیسی میانگین (پارامتر Km)..... ۱۳۸
- شکل ۴-۱۰- تصاویری از کانی مگنتیت در مقاطع صیقلی..... ۱۳۹
- شکل ۴-۱۱- مقایسه نتایج اندازه گیری پارامترهای مغناطیسی ۱۶ نمونه ارسالی به فرانسه با نتایج حاصل از آزمایشگاه ژئومغناطیس دانشگاه صنعتی شاهرود..... ۱۳۹
- شکل ۴-۱۲- نمودار درصد وزنی Fe_2O_3 در مقابل Km..... ۱۴۰
- شکل ۴-۱۳- نمودار Na_2O در مقابل K_2O ۱۴۱
- شکل ۴-۱۴- توزیع حساسیت مغناطیسی در کلیه ایستگاه نمونه برداری با ترکیب سنگ شناسی متفاوت..... ۱۴۲
- شکل ۴-۱۵- نمودار ستونی تغییرات حساسیت مغناطیسی در مقابل سنگ شناسی توده گرانیتوئیدی ظفرقند..... ۱۴۲
- شکل ۴-۱۶- فرارگیری آنکلاوهای میکروگرانولار مافیک با شیب کم در توده گرانیتوئیدی ظفرقند..... ۱۴۲
- شکل ۴-۱۷- نمودار حساسیت مغناطیسی در مقابل دما..... ۱۴۵
- شکل ۴-۱۸- نقشه انیزوتروپی مغناطیسی..... ۱۴۸
- شکل ۴-۱۹- نقشه منطقه بندی تغییرات پارامتر P..... ۱۴۹
- شکل ۴-۲۰- نمودار توزیع کلی پارامتر P برحسب لیتولوژی در کلیه ایستگاه ها..... ۱۵۰
- شکل ۴-۲۱- نمودار توزیع لگاریتمی Km در مقابل P..... ۱۵۰
- شکل ۴-۲۲- نقشه پارامتر شکل..... ۱۵۲
- شکل ۴-۲۳- نقشه منطقه بندی تغییرات پارامتر T..... ۱۵۳
- شکل ۴-۲۴- نمودار توزیع کلی پارامتر T در کلیه ایستگاه ها برحسب سنگ شناسی..... ۱۵۴
- شکل ۴-۲۵- نمودار توزیع لگاریتمی Km در مقابل T..... ۱۵۴
- شکل ۴-۲۶- تصاویر میکروسکپی از فابریک ماگمایی در توده گرانیتوئیدی ظفرقند..... ۱۵۶
- شکل ۴-۲۷- تصاویر میکروسکپی از فابریک ساب ماگمایی در توده گرانیتوئیدی ظفرقند..... ۱۵۷
- شکل ۴-۲۸- نقشه توزیع ایستگاه های نمونه برداری بر حسب سنگ شناسی..... ۱۵۹
- شکل ۴-۲۹- نمودار ستونی فراوانی سنگ شناسی در مقابل درصد ایستگاه های نمونه برداری..... ۱۶۰
- شکل ۴-۳۰- نقشه قلمروهای مغناطیسی در توده گرانیتوئیدی ظفرقند..... ۱۶۲
- شکل ۴-۳۱- نقشه بخش بندی هایی بر گوارگی های مغناطیسی..... ۱۶۳
- شکل ۴-۳۲- استریوگرام نشاندهنده وضعیت خطواره های مغناطیسی در قلمرو 1A..... ۱۶۶
- شکل ۴-۳۳- استریوگرام نشاندهنده وضعیت قطب بر گواره های مغناطیسی در قلمرو 1A..... ۱۶۶
- شکل ۴-۳۴- استریوگرام نشاندهنده وضعیت خطواره های مغناطیسی در قلمرو 1B..... ۱۶۸
- شکل ۴-۳۵- استریوگرام نشاندهنده وضعیت قطب بر گواره های مغناطیسی در قلمرو 1B..... ۱۶۸
- شکل ۴-۳۶- بررسی وضعیت کنتاکت در توده گرانیتوئیدی..... ۱۶۹
- شکل ۴-۳۷- استریوگرام نشاندهنده وضعیت خطواره های مغناطیسی در قلمرو ۲..... ۱۷۱
- شکل ۴-۳۸- استریوگرام نشاندهنده وضعیت قطب بر گواره های مغناطیسی در قلمرو ۲..... ۱۷۱
- شکل ۴-۳۹- تصاویری از آنکلاوهای میکروگرانولار مافیک در حاشیه روستای بر گهر..... ۱۷۲
- شکل ۴-۴۰- استریوگرام نشاندهنده وضعیت خطواره های مغناطیسی در قلمرو ۳..... ۱۷۴
- شکل ۴-۴۱- استریوگرام نشاندهنده وضعیت قطب بر گواره های مغناطیسی در قلمرو ۳..... ۱۷۴
- شکل ۴-۴۲- استریوگرام نشاندهنده وضعیت خطواره های مغناطیسی در قلمرو ۴..... ۱۷۶

- شکل ۴-۴۳- استریوگرام نشاندهنده وضعیت قطب بر گواره های مغناطیسی در قلمرو ۴..... ۱۷۶
- شکل ۴-۴۴- استریوگرام نشاندهنده وضعیت خطواره های مغناطیسی در قلمرو ۵..... ۱۷۸
- شکل ۴-۴۵- استریوگرام نشاندهنده وضعیت قطب بر گواره های مغناطیسی در قلمرو ۵..... ۱۷۸
- شکل ۴-۴۶- تصویری از توده لوکوگرانیتهی چاه شیرین..... ۱۷۹
- شکل ۴-۴۷- تصویری از توده گرانیتهی شمال مزرعه سید..... ۱۷۹
- شکل ۴-۴۸- استریوگرام نشاندهنده وضعیت خطواره ها در کل قلمروهای توده گرانیتهی ظفرقند..... ۱۸۱
- شکل ۴-۴۹- استریوگرام نشاندهنده وضعیت قطب بر گواره های مغناطیسی در کل قلمروهای توده گرانیتهی ظفرقند..... ۱۸۱
- شکل ۴-۵۰- استریوگرام نشاندهنده وضعیت بر گواره های مغناطیسی در قلمروهای پنجگانه توده گرانیتهی ظفرقند..... ۱۸۲
- شکل ۴-۵۱- نقشه قلمروهای مغناطیسی و استریوگرام های مربوطه..... ۱۸۳
- شکل ۴-۵۲- الگوی کلی جایگزینی توده نفوذی ظفرقند..... ۱۸۶

فهرست جداول

جدول ۳-۱- معرفی میزان حساسیت مغناطیسی از کانی های دیا، پارا و فرومغناطیس	۵۵
جدول ۳-۲- برخی از ویژگی های دستگاه حساسیت سنج مغناطیسی MFK1-FA	۷۵
جدول ۳-۳- اطلاعات نمایش داده شده بر روی صفحه نمایش پس از اندازه گیری در هر مرحله	۷۹
جدول ۳-۴- راهنمای کلیدهای منوی اصلی	۸۵
جدول ۳-۵- نمایش فهرست دستورات یا گزینه های کمکی	۸۶
جدول ۳-۶- اطلاعات نمایش داده شده بعد از اندازه گیری نمونه استاندارد کالیراسیون	۹۲
جدول ۳-۷- پارامترهای مغناطیسی قابل استفاده در تفسیرهای مغناطیسی	۹۵
جدول ۳-۸- مقادیر اولیه حاصل از اندازه گیری حساسیت مغناطیسی به ازای هر نمونه	۹۶
جدول ۴-۱- میانگین کلی پارامترهای مغناطیسی کلیه ایستگاه ها جهت رسم نقشه های مغناطیسی	۱۱۱
جدول پیوست-۱- داده های موقعیت جغرافیایی، شیب و امتداد مغزه های برداشت شده در هر ایستگاه	۱۸۹
جدول پیوست-۲- داده های خروجی حاصل از اندازه گیری پارامترهای انتخابی توسط دستگاه MFK1-FA به ازای هر نمونه	۱۹۲

۱-۱- موقعیت جغرافیایی

منطقه مورد مطالعه در ۱۶۰ کیلومتری شمال شرق اصفهان و ۴۰ کیلومتری جنوب شرق اردستان قرار دارد. این منطقه بخشی از نقشه‌های زمین شناسی ۱:۲۵۰۰۰۰ کاشان و ۱:۱۰۰۰۰۰ اردستان را شامل می‌شود و دارای مختصات جغرافیایی $27^{\circ} 51'$ تا $57^{\circ} 51'$ طول جغرافیایی شرقی و $32^{\circ} 23'$ تا $59^{\circ} 32'$ عرض جغرافیایی شمالی می‌باشد. توده گرانیتوئیدی ظفرقند در محدوده‌ای تقریباً به وسعت ۸۰ کیلومتر مربع رخنمون دارد و دارای روند کلی شمال غربی - جنوب شرقی است. با این وجود، توده مزبور، خود از چند توده کوچک و بزرگ تشکیل شده است.

۱-۲- راه‌های ارتباطی

منطقه مورد مطالعه در جنوب ظفرقند و در محدوده روستاهای قهساره، مبارکه، ماربین، تقی‌آباد و اونج قرار دارد. از لحاظ مسیر دسترسی، می‌توان این توده را به دو بخش شرقی - غربی تقسیم کرد. دسترسی به بخش شرقی توده مورد مطالعه از طریق راه‌های زیر امکان‌پذیر است: در جاده اصفهان - نائین پس از پلیس راه سگزی، جاده‌ای به سمت شمال شرق منشعب می‌شود که شهرهای زفره و ظفرقند را به هم متصل می‌کند. در این مسیر پس از گذر از زفره و قهساره به روستاهای مبارکه، ماربین، تقی‌آباد و بیدشک می‌رسیم. راه‌های منتهی به این روستاها و سایر راه‌های خاکی موجود در منطقه، دسترسی به این بخش را امکان‌پذیر می‌سازد.

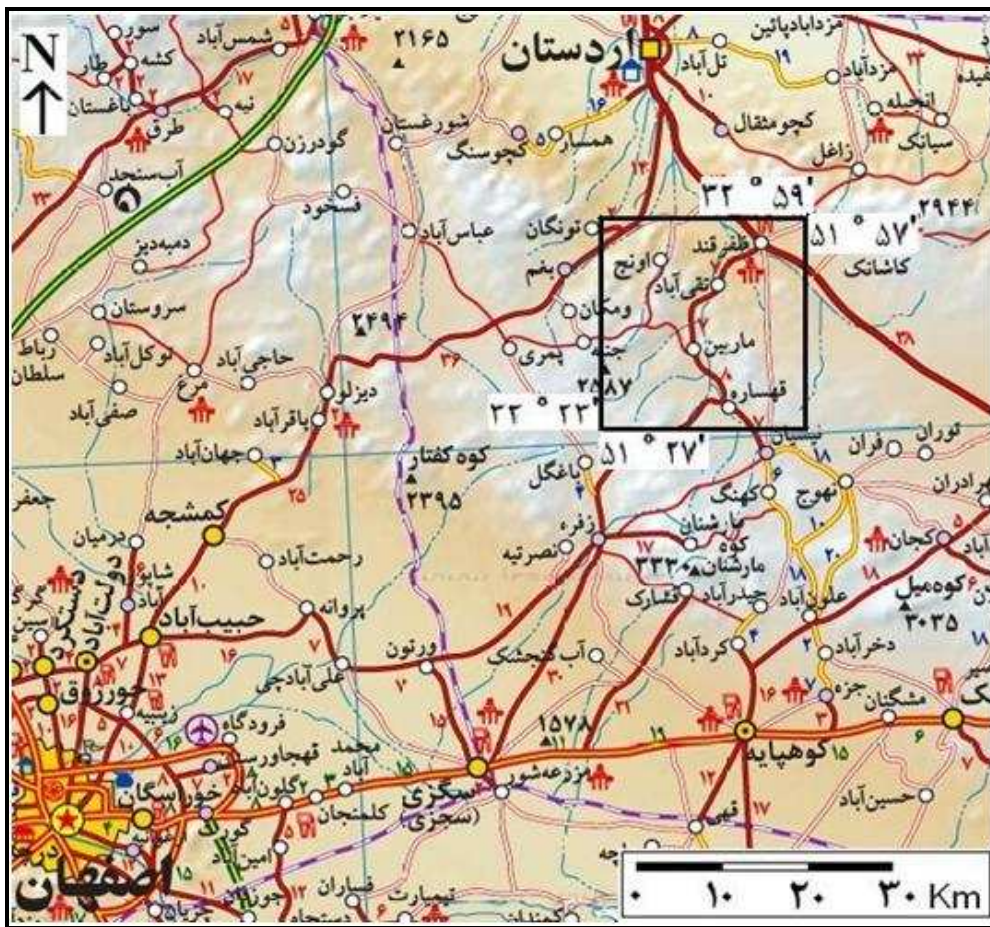
دسترسی به بخش غربی منطقه از طریق جاده اردستان- اصفهان امکان پذیر است. پس از خارج شدن از جاده اردستان- نائین (از محل سه راهی جاده اصفهان- نائین)، ۱۲ کیلومتر به سمت جنوب حرکت می‌نماییم، از آنجا جاده‌ای به سمت شرق منشعب می‌شود که با تابلوی راهنمای اونج مشخص شده است. پس از طی مسافت حدود ۱۰ کیلومتر به روستای اونج می‌رسیم. از شمال روستای اونج جاده‌ای به سمت شرق منشعب می‌شود که پس از گذر از روستای مخروبه برگهر، دسترسی به بخش غربی را امکان پذیر می‌سازد (شکل ۱-۱).

۱-۳- آب و هوا، ریخت شناسی و جغرافیای انسانی

آب و هوای منطقه، تابع وضعیت ریخت شناسی بوده و دارای تابستان‌های گرم و زمستان‌های سرد و خشک می‌باشد. میزان کم تا متوسط بارندگی در این منطقه باعث شده است که سفره‌های آب زیرزمینی به خوبی تغذیه نگردند. به همین علت تعداد کمی چشمه در منطقه وجود دارد و رودخانه‌های موجود در منطقه نیز غالباً فصلی هستند. قنات‌ها منبع اصلی تأمین کننده آب ساکنین این منطقه می‌باشند. به علت بارندگی کم و طبیعت خشک منطقه، پوشش گیاهی ضعیف و اغلب از نوع استپ بیابانی است.

ریخت شناسی منطقه متأثر از جنس و تنوع سنگ شناسی، عوامل تکتونیکی، فرسایش و آب و هوای منطقه است (شکل ۱-۲ و ۱-۳).

اغلب فعالیت‌های ساکنین مناطق اطراف توده نفوذی، باغداری، کشاورزی، دامداری و صنایع دستی می‌باشد. از مهمترین محصولات منطقه می‌توان به گندم، جو، صیفی‌جات، انار، بادام، انگور، سیب، گردو و انجیر اشاره کرد.



شکل ۱-۱- موقعیت جغرافیایی و راههای ارتباطی منطقه مورد مطالعه.



شکل ۱-۲ تصویر ماهواره‌ای منطقه مورد مطالعه برگرفته از نرم‌افزار Google Earths .



شکل ۱-۳ دورنمای کلی منطقه مورد مطالعه، دید به سمت جنوب غرب. در این تصویر، روستای ماربین در بین درختان دیده می‌شود.