

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



دانشکده علوم

گروه زمین شناسی

پایان نامه

جهت اخذ درجه کارشناسی ارشد در رشته زمین شناسی، گرایش زمین شناسی اقتصادی

موضوع

کانی شناسی و ژئوشیمی ذخیره بنتونیت و رزقان تر کمن چای (شمال غرب  
میانه، استان آذربایجان شرقی)

اساتید راهنما

دکتر صمد علیپور

دکتر علی عابدینی

پژوهشگر

علی سلیمانی متین



دانشکده علوم  
گروه زمین شناسی

پایان نامه

جهت اخذ درجه کارشناسی ارشد در رشته زمین شناسی، گرایش زمین شناسی اقتصادی

موضوع

کانی شناسی و ژئوشیمی ذخیره بتونیت ورزقان تر کمن چای (شمال غرب میانه،  
استان آذربایجان شرقی)

اساتید راهنما

دکتر صمدعلی پور

دکتر علی عابدینی

پژوهشگر

علی سلیمانی متین

۷

تیر ۱۳۹۳

شماره ثبت پایان نامه: ۲۶۶۵-۲

"حق چاپ و تکثیر مطالب این پایان نامه برای دانشگاه ارومیه محفوظ است"

## چکیده

ذخیره بنتونیت ورزقان ترکمن چای در فاصله تقریبی ۳۷ کیلومتری شمال غرب شهرستان میانه استان آذربایجان شرقی، شمال غرب ایران واقع شده است. بارزترین واحدهای سنگی که در داخل این منطقه بر و نزدیک در ندرت به ترتیب از قدیم به جدید شامل؛ ایگنمبریتهای ائوسن تحتانی، بازالت‌های غنی از پیروکسن ائوسن میانی، آندزیت‌ها، تراکی آندزیت‌ها و بازالت‌های ائوسن فوقانی، تناوب توف، توفهای ماسه‌ای و بازالت‌های آندزیتی ائوسن فوقانی، سینیت‌های الیگوسن، شیل‌های رنگین و سیلتستونهای میوسن، کنگلومراها و گل‌سنگ‌های پلیوسن، رسوبات جدید کواترنری و تراس‌های عهد حاضر می‌باشند. از نظر مورفولوژی بنتونیت‌های این منطقه عمدتاً به فرم لایه‌ای، عدسی شکل و توده‌ای بوده که در ارتباط تنگاتنگی با توف‌ها و واحدهای پیر و کلاستیک می‌باشند.

مشاهدات صحرایی و مطالعات میکروسکوپی نشان می‌دهند که این ذخیره محصول دگرسانی و هوازدگی واحدهای توفی ائوسن فوقانی می‌باشد. با توجه به مطالعات کانی‌شناسی کانیهای سنگ‌ساز این ذخیره شامل؛ آلپیت، آپاتیت، بیوتیت، کلسیت، کریستوبالیت، کلسدون، کلریت، موسکویت، اولیون، پلاژیوکلاز، پیروکسن، کوارتز، سانیدین و زیرکن می‌باشند. همچنین مطالعات کانی‌شناسی باروش پراش پرتو ایکس (X.R.D) موجب شناسایی کانی‌های نظیر؛ مونت موریلونیت، کائولینیت، کوارتز، کریستوبالیت، کلسیت، دولومیت، آلپیت، سانیدین و نانترونیت در نمونه‌های گرد...

بررسی‌های ژئوشیمی عناصر کم‌تحرک نظیر Nb، Ti، Zr، Y، همچنین نمودار وینچستر ( $Nb/Y-Zr/TiO_2 * 0.0001$ ) نشان می‌دهند که بنتونیت‌ها از سنگ‌های به شدت آلتزه شده با ترکیب آندزیتی تا بازالتی مشتق شده‌اند. مطالعات تغییرات جرم و الگوی نرمالیزه شده عناصر نسبت به ترکیب توف نشان می‌دهد که عواملی نظیر تلفیق ساختاری، تبادلات یونی، مکانیسم جذب سطحی توسط کانی‌های رسی یا تمرکزات فیزیکی بازماندی در فازهای باقی مانده نامحلول و تغییرات pH از دلایل اصلی غنی‌شدگی و تهی‌شدگی عناصر در این بنتونیت‌ها می‌باشند. الگوی توزیع REE‌های نرمالیزه شده به ترکیب کندریت دلالت بر تفریق و غنی‌شدگی LREE‌ها نسبت به HREE‌ها و نیز رخداد آنومالی منفی ضعیف Eu و مثبت ضعیف Ce در خلال بنتونیت‌زایی دارند. این در حالی است که الگوی توزیع REE‌های نرمالیزه شده نسبت به ترکیب توف، توزیع ناموزون REE‌ها را در طی توسعه این ذخیره نمایش می‌دهند.

محاسبات تغییرات جرم عناصر نادر خاکی با فرض Hf به عنوان عنصر شاخص بی‌تحرک حاکی از تحرک و غنی‌شدگی LREE‌ها و تحرک خیلی ضعیف HREE‌ها در طی بنتونیتی شدن دارند. تلفیق نتایج حاصل از مشاهدات صحرایی، مطالعات کانی‌شناسی و بربرسی‌های ژئوشیمیایی صورت گرفته پیشنهاد می‌کنند که تغییرات در شیمی محلول‌های مسئول دگرسانی نظیر؛ pH و Eh، جذب سطحی، شدت دگرسانی، تثبیت در فازهای نمورف و تأثیرات تترادنقش حیاتی در توزیع و تحرک عناصر نادر خاکی در ذخیره بنتونیت ورزقان ترکمن چای داشته‌اند. محاسبات ضرایب همبستگی بین عناصر آشکار می‌نمایند که زیرکن، اکسیدهای آهن و منگنز، فازهای تیتانیوم دار و فسفات‌های ثانویه از میزبانان اصلی عناصر نادر خاکی در این ذخیره می‌باشند.

## فهرست مطالب

عنوان

صفحه

فصل اول: کلیات

۱-۱- مقدمه ..... ۱

..... ۱	شکل (۱-۱) تصاویری از واردات بنتونیت، نیازها و مصارف داخلی
..... ۲	۲-۱- کلیاتی راجع به بنتونیت
..... ۲	۱-۲-۱- تعاریف و تاریخچه بنتونیت
..... ۳	۱-۲-۲- مشخصات عمومی و کلی بنتونیت
..... ۳	۱-۲-۳- مشخصات فیزیکی و مکانیکی بنتونیت
..... ۴	۱-۲-۴- مشخصات شیمیایی بنتونیت
..... ۴	۱-۲-۵- کانی های بنتونیت
..... ۴	۱-۳- موقعیت جغرافیائی و راه های دسترسی به منطقه مورد مطالعه
..... ۵	شکل (۲-۱) موقعیت جغرافیائی و کروکی راه های دسترسی به منطقه مورد مطالعه
..... ۶	۱-۴- پارامترهای اقلیمی و پوشش گیاهی منطقه مورد مطالعه
	شکل (۳-۱) دورنمایی از ناحیه و منطقه مورد مطالعه

..... ۶	..... ۷
..... ۵-۱ ژئومورفولوژی (زمین ریخت شناسی) منطقه مورد مطالعه	..... ۷
..... شکل (۴-۱) شمائی کلی از ژئومورفولوژی منطقه مورد مطالعه	..... ۸
..... شکل (۵-۱) تصاویری از تشکیل ذخیره، عملکرد فرآیندهای بتونیتی شدن در منطقه مورد مطالعه	..... ۸
..... فرآیند گرسانی در سنگهای آندزیتی - بازالتی و تبدیل آن به بتونیت a شکل (۶-۱) تصویر	..... ۹
..... فرآیند گرسانی در سنگهای توفی و تبدیل آن به بتونیت b شکل (۶-۱) تصویر	..... ۹
..... ۶-۱- اوضاع اجتماعی و وضعیت معیشتی اهالی	..... ۹
..... شکل (۷-۱) تصاویری از فعالیتهای باغداری، کشاورزی و دامپروری ساکنین منطقه	..... ۱۰
..... ۷-۱- پیشینه پژوهش	..... ۱۰
..... ۱-۷-۱- پیشینه اکتشاف رس های بتونیتی در کشور	..... ۱۰
..... شکل (۸-۱) تصاویری از آثار استخراج شدادی رس های بتونیتی در منطقه مورد مطالعه	..... ۱۰
..... ۲-۷-۱- پیشینه پژوهش بتونیت در ایران	..... ۱۱
..... ۳-۷-۱- پیشینه پژوهش بتونیت در منطقه مورد مطالعه	..... ۱۲
..... ۸-۱- هدف از مطالعه	..... ۱۲
..... ۹-۱- روش کار و سیر مطالعاتی	..... ۱۲
..... ۱-۹-۱- مطالعات کتابخانه ای (گردآوری اطلاعات اولیه و مطالعه منابع)	..... ۱۳
..... ۲-۹-۱- مطالعات صحرائی	..... ۱۴
..... ۳-۹-۱- مطالعات آزمایشگاهی	

..... ۱۵	۴-۹-۱ - مطالعات دفتری، جمع بندی و نگارش پایان نامه
فصل دوم: بررسی منابع	
..... ۱۶	۱-۲ - مقدمه
..... ۱۷	۲-۲ - رُس چیست
..... ۱۸	۱-۲-۲ - کانی شناسی رس ها
..... ۱۹	۱-۲-۲-۱ - کانی های رسی گروه کائولینیت یا کاندیت
..... ۱۹	۲-۱-۲-۲ - کانی های رسی گروه مونت موریلونیت یا اسمکتیت
..... ۲۰	۳-۱-۲-۲ - کانی های رسی گروه ورمیکولیت
..... ۲۰	۴-۱-۲-۲ - کانی های رسی گروه پلی گورسکیت
..... ۲۰	۵-۱-۲-۲ - کانی های رسی گروه ایلیت
..... ۲۱	۲-۲-۲ - ژنزیانحوه تشکیل کانی های رسی
..... ۲۲	۳-۲-۲ - رس های بنتونیتی
..... ۲۲	۳-۲ - تعاریف و انواع بنتونیت
..... ۲۳	۴-۲ - کانی شناسی بنتونیت
..... ۲۳	جدول (۱-۲) فرمول شیمیائی بنتونیت ها و رس های وابسته
..... ۲۴	۱-۴-۲ - بنتونیت های گروه اسمکتیت
..... ۲۴	۲-۴-۲ - بنتونیت های گروه مونتموریونیت (سدیم دار و کلسیم دار)
..... ۲۴	۳-۴-۲ - بنتونیت های گروه ساپونیت و هکتوریت



..... ۲۴	۲-۴-۴- بتنویت های گروه هورمیت
..... ۲۵	۲-۵-۲- تقسیم بندی ذخایر و کانسارهای بتنویت
..... ۲۵	۲-۵-۱- تقسیم بندی براساس ظرفیت تورمی
..... ۲۵	۲-۵-۲- تقسیم بندی براساس کاربردهای صنعتی
..... ۲۶	۲-۵-۳- تقسیم بندی براساس محل و موقعیت جغرافیائی
..... ۲۶	۲-۵-۴- تقسیم بندی براساس مورد مصرف و نوع مصرف
..... ۲۷	۲-۶-۲- انواع ذخایر بتنویت
..... ۲۷	۲-۶-۱- ذخایر بتنویت گرمایی
..... ۲۸	۲-۶-۲- ذخایر بتنویت رسوبی
..... ۲۹	۲-۷- ژنریانحوة تشکیل بتنویت (حالت کلی)
..... ۲۹	۲-۸- استخراج و فرآوری بتنویت
..... ۳۰	۲-۹- فعال سازی بتنویت
..... ۳۰	۲-۹-۱- روش های فعال سازی بتنویت
..... ۳۱	۲-۹-۱-۱- روش فعال سازی اسیدی (اسید کلرئیدریک - اسید سولفوریک)
..... ۳۱	۲-۱۰- خواص، مصارف و کاربردهای بتنویت
..... ۳۲	۲-۱۰-۱- گل حفاری
..... ۳۳	۲-۱۰-۲- ماسه ریخته گری
..... ۳۳	۲-۱۰-۳- بازیافت
..... ۳۳	۲-۱۰-۴- گندله سازی و پلیتی کردن کانه آهن

..... ۳۴	..... ۲-۱۰-۵- دانه‌های جاذب
..... ۳۴	..... ۲-۱۰-۶- گلوله‌سازی غذای حیوانات (تهیه غذاهای خشک حیوانی)
..... ۳۴	..... ۲-۱۰-۷- بهبود فرآیند تولید جوجه‌های گوشتی با استفاده از بنتونیت فرآوری شده
..... ۳۴	..... ۲-۱۰-۷-۱- تأثیر بنتونیت بر افزایش راندمان جذب و بهبود ضریب تبدیل خوراک طیور
..... ۳۵	..... شکل (۱-۲) تصاویری در مورد تأثیر بنتونیت بر افزایش راندمان جذب و بهبود ضریب تبدیل خوراک طیور
..... ۳۵	..... ۲-۱۰-۷-۲- نقش بنتونیت در کاهش رطوبت بستر
..... ۳۵	..... ۲-۱۰-۷-۳- بنتونیت به عنوان جاذب ترکیبات مضر (فلزات سنگین، باکتری‌ها و یون‌ها)
..... ۳۶	..... ۲-۱۰-۸- رنگ‌زدا و سفید کننده
..... ۳۶	..... ۲-۱۰-۹- کاتالیزور
..... ۳۶	..... ۲-۱۰-۱۰- مصارف پزشکی، صنایع داروسازی و آرایشی
..... ۳۷	..... ۲-۱۰-۱۱- صنایع کاغذ
..... ۳۷	..... ۲-۱۰-۱۲- سیستم‌های ارتینگ و چاه‌های ارت
..... ۳۸	..... ۲-۱۰-۱۳- مصارف و کاربردهای زیست محیطی و مهندسی عمران
..... ۳۸	..... ۲-۱۱- استانداردها
..... ۳۹	..... ۲-۱۲- تأثیرات زیست محیطی
..... ۳۹	..... ۲-۱۳- توزیع زمانی و مکانی ذخایر بنتونیت در سطح جهانی
..... ۳۹	..... ۲-۱۳-۱- آرژانتین
..... ۳۹	..... ۲-۱۳-۲- آفریقای جنوبی
..... ۴۰	..... ۲-۱۳-۳- آلمان غربی

آمریکا-۲-۱۳-۴	۴۰
الجزیره-۲-۱۳-۵	۴۱
اسپانیا-۲-۱۳-۶	۴۲
استرالیا-۲-۱۳-۷	۴۲
انگلستان-۲-۱۳-۸	۴۲
ایتالیا-۲-۱۳-۹	۴۳
برزیل-۲-۱۳-۱۰	۴۳
بلغارستان-۲-۱۳-۱۱	۴۳
بولیوی-۲-۱۳-۱۲	۴۴
پاکستان-۲-۱۳-۱۳	۴۴
پرو-۲-۱۳-۱۴	۴۴
ترکیه-۲-۱۳-۱۵	۴۴
چک و اسلواکی-۲-۱۳-۱۶	۴۴
چین-۲-۱۳-۱۷	۴۵
روسیه-۲-۱۳-۱۸	۴۶
رومانی-۲-۱۳-۱۹	۴۶
ژاپن-۲-۱۳-۲۰	۴۶
سنگال-۲-۱۳-۲۱	۴۷
فرانسه-۲-۱۳-۲۲	۴۷

۲-۱۳-۲۳- فیلیپین	۴۷
۲-۱۳-۲۴- کانادا	۴۷
۲-۱۳-۲۵- کره جنوبی	۴۸
۲-۱۳-۲۶- لهستان	۴۸
۲-۱۳-۲۷- مجارستان	۴۸
۲-۱۳-۲۸- مراکش	۴۸
۲-۱۳-۲۹- مصر	۴۹
۲-۱۳-۳۰- مکزیک	۴۹
۲-۱۳-۳۱- موزامبیک	۴۹
۲-۱۳-۳۲- نیوزیلند	۴۹
۲-۱۳-۳۳- هند	۵۰
۲-۱۳-۳۴- یوگسلاوی	۵۰
۲-۱۴- وضعیت تولید و مصرف جهانی بتونیت	۵۰
۲-۱۴-۱- وضعیت تولید جهانی بتونیت	۵۰
۵۲- جدول (۲-۲) میزان تولید جهانی بتونیت طی سالهای ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۰	۵۲
۵۱	
شکل (۲-۲) نقشه تراز بندی جهانی کشورهای تولید کننده بتونیت طی سالهای ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۰	۵۳
۲-۱۴-۲- وضعیت مصرف جهانی بتونیت	۵۳
شکل (۳-۲) نمودار میزان مصرف جهانی بتونیت در صنایع مختلف طی سالهای ۱۹۷۵ تا ۲۰۰۰	۵۴
۲-۱۵- توزیع زمانی و مکانی ذخایر بتونیت در ایران	۵۴

..... ۵۵	..... ۲-۱۵-۱- زون بتونیتی سمنان- ترود
..... ۵۵	..... ۲-۱۵-۱-۱- کانسار بتونیت رشم
..... ۵۶	..... ۲-۱۵-۱-۱- بتونیت درجه ۱
..... ۵۶	..... ۲-۱۵-۱-۱- بتونیت درجه ۲
..... ۵۶	..... ۲-۱۵-۱-۱-۳- بتونیت درجه ۳
..... ۵۶	..... ۲-۱۵-۱-۱-۴- ذخیره
..... ۵۶	..... ۲-۱۵-۱-۱-۵- کانی شناسی و تجزیه شیمیائی بتونیت رشم
..... ۵۶	..... جدول (۲-۳) ترکیب کانی شناسی بتونیت های کانسار بتونیتی رشم به تفکیک درجه
..... ۵۷	..... ۲-۱۵-۱-۲- کانسار بتونیت سوسن دار
..... ۵۷	..... ۲-۱۵-۱-۲-۱- موقعیت جغرافیائی کانسار
..... ۵۷	..... ۲-۱۵-۱-۲-۲- زمین شناسی محل کانسار
..... ۵۷	..... ۲-۱۵-۱-۲-۳- ترکیب کانی شناسی و آنالیز شیمیائی کانسار
..... ۵۷	..... ۲-۱۵-۱-۲-۴- ویژگی های اقتصادی کانسار
..... ۵۷	..... ۲-۱۵-۱-۳- کانسار بتونیت علیان
..... ۵۸	..... ۲-۱۵-۱-۴- ذخیره معدنی بتونیت میدان تیر ۴۰
..... ۵۸	..... ۲-۱۵-۲- زون بتونیتی البرز- آذربایجان
..... ۵۸	..... ۲-۱۵-۱-۲- کانسار بتونیت کیلان (فاجان)
..... ۵۸	..... ۲-۱۵-۱-۱- موقعیت جغرافیائی کانسار
..... ۵۸	..... ۲-۱۵-۲-۱-۲- زمین شناسی ناحیه ای کانسار فاجان

..... ۵۹	..... ۲-۱۵-۲-۱-۳- ژوراسیک
..... ۵۹	..... ۲-۱۵-۲-۱-۴- کرتاسه
..... ۵۹	..... ۲-۱۵-۲-۱-۵- پالئوژن
..... ۵۹	..... ۲-۱۵-۲-۱-۶- سنگهای جوانتر از ائوسن
..... ۵۹	..... ۲-۱۵-۲-۱-۷- تکتونیک منطقه کیلان
..... ۶۰	..... ۲-۱۵-۲-۱-۸- زمین شناسی محدوده معدنی
..... ۶۰	..... ۲-۱۵-۲-۱-۹- تفسیر حوضه رسوبگذاری، سنگ مادر ماده معدنی و چگونگی تشکیل کانسار
..... ۶۱	..... ۲-۱۵-۲-۱-۱۰- ذخیره
..... ۶۱	..... ۲-۱۵-۲-۲- کانسار بنتونیت گویج
..... ۶۲	..... ۲-۱۵-۲-۳- ذخیره معدنی بنتونیت کلاته
..... ۶۲	..... ۲-۱۵-۲-۴- ذخیره معدنی بنتونیت دریابک
..... ۶۲	..... ۲-۱۵-۲-۵- کانسار بنتونیت جنوب زنجان
..... ۶۳	..... ۲-۱۵-۲-۶- ذخیره معدنی بنتونیت کنار جاده زنجان- بیجار
..... ۶۳	..... ۲-۱۵-۲-۷- ذخیره معدنی بنتونیت کوسه لر
..... ۶۳	..... ۲-۱۵-۲-۸- ذخیره معدنی بنتونیت گلابیر
..... ۶۳	..... ۲-۱۵-۲-۹- ذخیره معدنی بنتونیت کنار جاده زنجان- میانه
..... ۶۴	..... ۲-۱۵-۲-۱۰- کانسار بنتونیت اوشار علمدار
..... ۶۴	..... ۲-۱۵-۲-۱۱- ذخیره معدنی بنتونیت زرنیق
..... ۶۴	..... ۲-۱۵-۲-۱۲- ذخیره معدنی بنتونیت ایو غلو

..... ۶۵	..... ۲-۱۵-۲-۱۲-۱- زمین شناسی ناحیه‌ای ذخیره
..... ۶۵	..... ۲-۱۵-۲-۱۲-۲- ترکیب کانی شناسی و شیمیائی
..... ۶۵	..... ۲-۱۵-۲-۱۲-۳- ویژگی های اقتصادی
..... ۶۵	..... ۲-۱۵-۳- زون بنتونیتی خاور ایران
..... ۶۶	..... ۲-۱۵-۳-۱- کانسار بنتونیت خوشاب
..... ۶۶	..... ۲-۱۵-۳-۲- کانسار بنتونیت نشتافون
..... ۶۷	..... ۲-۱۵-۳-۳- کانسار بنتونیت گناباد
..... ۶۷	..... ۲-۱۵-۳-۴- ذخیره معدنی بنتونیت گل کن
..... ۶۷	..... ۲-۱۵-۳-۵- ذخیره معدنی بنتونیت ارتو چشمه
..... ۶۸	..... ۲-۱۵-۳-۶- ذخیره معدنی بنتونیت عباس آباد
..... ۶۸	..... ۲-۱۵-۳-۷- کانسار بنتونیت الیاتو
..... ۶۸	..... ۲-۱۵-۳-۸- ذخیره معدنی بنتونیت گلو
..... ۶۹	..... ۲-۱۵-۳-۹- ذخیره معدنی بنتونیت ذهاب
..... ۶۹	..... ۲-۱۵-۳-۱۰- ذخیره معدنی بنتونیت گویاد
..... ۶۹	..... ۲-۱۵-۴- زون بنتونیتی ایران مرکزی
..... ۷۰	..... ۲-۱۵-۴-۱- کانسار بنتونیت مهر جان
..... ۷۰	..... جدول (۲-۴) نتایج تجزیه شیمیائی نمونه هائی از بنتونیت سفید و سبز کانسار بنتونیتی مهر جان
..... ۷۱	..... ۲-۱۵-۴-۲- کانسار بنتونیت سیاه کوه
..... ۷۱	..... ۲-۱۵-۴-۳- کانسار بنتونیت ساغند

.....۲-۱۵-۴-۴- کانسار بنتونیت علی آباد	.....۷۲
.....۲-۱۵-۴-۵- کانسار بنتونیت چاه کم	.....۷۲
.....۲-۱۵-۴-۶- ذخیره معدنی بنتونیت گل کن	.....۷۲
.....۲-۱۵-۴-۷- ذخیره معدنی بنتونیت مریکه	.....۷۳
.....۲-۱۵-۴-۸- کانسار بنتونیت حسامیه	.....۷۳
.....۲-۱۵-۴-۹- کانسار بنتونیت دیزران	.....۷۳
.....۲-۱۵-۴-۱۰- کانسار بنتونیت اوراف	.....۷۴
.....۲-۱۵-۴-۱۱- کانسار بنتونیت خیر آباد	.....۷۴
.....۲-۱۵-۴-۱۲- ذخیره معدنی بنتونیت نجف آباد	.....۷۴
.....۲-۱۵-۴-۱۳- کانسار بنتونیت نیاسر	.....۷۵
.....۲-۱۵-۵- زون بنتونیتی تفرش - تکاب	.....۷۵
.....۲-۱۵-۵-۱- کانسار بنتونیت قزلجه	.....۷۶
.....۲-۱۵-۵-۲- کانسار بنتونیت دوخان	.....۷۶
.....۲-۱۵-۵-۳- ذخیره معدنی بنتونیت آوج	.....۷۷
.....۲-۱۵-۵-۴- ذخیره معدنی بنتونیت حلب	.....۷۷
.....۲-۱۵-۵-۵- ذخیره معدنی بنتونیت پنجه سفلی	.....۷۸
.....۲-۱۵-۵-۶- ذخیره معدنی بنتونیت آلاچوق	.....۷۸
.....۲-۱۵-۵-۷- کانسار بنتونیت زرین آباد	.....۷۸
.....۲-۱۵-۵-۸- کانسار بنتونیت مؤمن آباد	.....۷۹



.....۷۹	..... ۲-۱۵-۵-۸-۱- ترکیب کانی شناسی و تجزیه شیمیائی کانسار
.....۸۰	..... ۲-۱۵-۵-۹- ذخیره معدنی بتونیت سنگسر
.....۸۰	..... ۲-۱۵-۶- زون بتونیتی سلسله جبال زاگرس
.....۸۰	..... ۲-۱۵-۶-۱- کانسار بتونیت مانیان
.....۸۱	..... ۲-۱۵-۶-۲- کانسار بتونیت سپیدان
.....۸۱	..... ۲-۱۶- ویژگی های بتونیت های ایران و چگونگی پیدایش آنها
.....۸۱	..... ۲-۱۶-۱- ترکیب کانی شناسی
.....۸۱	..... ۲-۱۶-۲- ترکیب شیمیائی
.....۸۲	..... ۲-۱۶-۳- سن زمین شناسی
.....۸۲	..... ۲-۱۶-۴- محیط تشکیل بتونیت
.....۸۴	..... ۲-۱۶-۵- خاستگاه بتونیت های ایران
.....۸۵	..... ۲-۱۶-۶- چگونگی تشکیل بتونیت های ایران
.....۸۶	..... شکل (۲-۴) نقشه پراکنندگی ذخایر و کانسار های بتونیت در ایران
.....۸۷	..... ۲-۱۷- فهرست ذخایر و کانسار های بتونیت در ایران
.....۸۸-۸۹	..... جدول (۲-۵) نام و مشخصات کامل ذخایر و کانسار های بتونیت فعال در ایران
فصل سوم: زمین شناسی	
.....۹۰	..... ۳-۱- مقدمه
.....۹۰	..... ۳-۲- زون بتونیتی البرز- آذربایجان

- ..... ۹۱ ..... ۳-۳- زمین شناسی ناحیه ای
- ..... ۹۱ ..... ۳-۳-۱- چینه شناسی
- ..... ۹۲ ..... شکل (۱-۳) جایگاه منطقه مورد مطالعه بر اساس نقشه زونهای زمین ساختمانی - رسوبی ایران
- ..... ۹۲ ..... ۳-۳-۲- واحدهای زمین شناسی زون بز گوش
- ..... ۹۴ ..... ۳-۳-۲-۱- واحدهای اولیگو سن
- ..... ۹۴ ..... ۳-۳-۲-۲- واحدهای اولیگو - میوسن
- ..... ۹۵ ..... شکل (۲-۳) نمودار شماتیکی واحدهای زون بز گوش و سراب
- ..... ۹۵ ..... ۳-۴- زمین شناسی منطقه ای (زمین شناسی منطقه مورد مطالعه)
- ..... ۹۶ ..... شکل (۳-۳) نقشه زمین شناسی منطقه مورد مطالعه
- ..... ۹۷ ..... ۳-۴-۱- واحد سنگی ایگنمبریتی ائوسن تحتانی
- ..... ۹۷ ..... ۳-۴-۲- واحد سنگی پیرو کسن بازالت (بازالت های غنی از پیرو کسن ائوسن میانی)
- ..... ۹۷ ..... ۳-۴-۳- واحد سنگی و مجموعه (آندزیتی، تراکی آندزیتی و بازالتی ائوسن فوقانی)
- ..... ۹۸ ..... ۳-۴-۴- واحد سنگی و مجموعه (توف، توف های ماسه ای و آندزیتی بازالتی پورفیریتیک ائوسن فوقانی)
- ..... ۹۸ ..... ۳-۴-۵- واحد سنگی سینیتی اولیگو سن فوقانی
- ..... ۹۹ ..... ۳-۴-۶- واحد سنگی و مجموعه (شیل های رنگین و سیلتستون های میوسن)
- ..... ۹۹ ..... ۳-۴-۷- واحد سنگی و مجموعه (کنگلو مرائی و گل سنگ های پلیوسن)
- ..... ۱۰۰ ..... ۳-۴-۸- واحد سنگی و مجموعه (رسوبات جدید و تراس های جوان کواترنری)
- ..... ۱۰۰ ..... ۳-۴-۹- واحد سنگی آلتزه شده بنتونیتی (واحد سنگی مورد مطالعه در فرآیند پایان نامه)
- ..... ۱۰۰ ..... ۳-۵- گسترش و پراکندگی سنگ های آندزیتی و بازالت های آندزیتی ائوسن فوقانی در منطقه مورد مطالعه

- شکل (۳-۴) گسترش و پراکندگی سنگهای آندزیتی و بازالت‌های آندزیتی ائوسن فوقانی در منطقه مورد مطالعه..... ۱۰۱
- ۳-۶- خصوصیات ظاهری افق‌های بنتونیتی منطقه مورد مطالعه..... ۱۰۱
- ۳-۶-۱- ساختمان و شکل هندسی درافق‌های بنتونیتی..... ۱۰۱
- شکل (۳-۵) تشکیل بنتونیت به سه فرم عدسی، لایه‌ای و توده‌ای در منطقه مورد مطالعه..... ۱۰۲
- شکل (۳-۶) عملکرد فرآیندهای دگرسانی بر روی سنگهای بازالتی - آندزیتی و توف‌های ائوسن میانی..... ۱۰۲
- ۳-۶-۲- تنوع رنگ درافق‌های بنتونیتی..... ۱۰۳
- شکل (۳-۷) تنوع رنگ و تغییرات جانبی شدید آن در نمونه‌های مورد بررسی و منطقه مورد مطالعه..... ۱۰۳
- ۳-۷- بررسی ناحیه مورد مطالعه از لحاظ زمین‌شناسی اقتصادی..... ۱۰۳
- ۳-۸- بررسی ناحیه مورد مطالعه از لحاظ تکتونیک..... ۱۰۴
- ۳-۹- بررسی فازهای چین خوردگی در ناحیه مورد مطالعه..... ۱۰۴
- ۳-۱۰- تقسیم‌بندی حوضه‌ای ناحیه مورد مطالعه..... ۱۰۵
- ۳-۱۰-۱- حوضه سراب و دامنه‌های شمالی فرورفته رشته کوه بزگوش..... ۱۰۵
- ۳-۱۰-۲- حوضه بزگوش..... ۱۰۵
- ۳-۱۰-۳- حوضه قره‌چمن - شهرچای..... ۱۰۶
- ۳-۱۱- بررسی سیستم گسله‌های موجود در ناحیه و منطقه مورد مطالعه..... ۱۰۶
- ۳-۱۲- نتیجه‌گیری بر اساس شواهد زمین‌شناسی و رخنمون‌های صحرائی..... ۱۰۶

فصل چهارم: پتروگرافی و کانی‌شناسی

..... ۱۰۸ ..... ۴-۱- مقدمه.

- ۲-۴- مطالعات پتروگرافی ماکروسکوپی..... ۱۰۸
- شکل (۱-۴) حضور اشکال و لایه بندی های متفاوت و ضخامت متغیر ماده معدنی..... ۱۰۹
- شکل (۲-۴) حضور تنوع رنگ (تنوع کانی شناسی) در ماده معدنی و نمونه های منطقه مور مطالعه..... ۱۰۹
- شکل (۳-۴) تصاویر نمونه های صحرایی انتخابی برای تهیه مقاطع نازک میکروسکوپی..... ۱۱۰
- شکل (۴-۴) ادامه تصاویر نمونه های صحرایی انتخابی برای تهیه مقاطع نازک..... ۱۱۱
- ۳-۴- مطالعات پتروگرافی میکروسکوپی..... ۱۱۲
- S1112 ۱-۳-۴ - مقطع نمونه..... ۱۱۲
- S1112-113 ..... شکل (۵-۴) تصاویر مربوط به مقطع نمونه..... ۱۱۳
- S2113 ۲-۳-۴ - مقطع نمونه..... ۱۱۳
- S2114 ..... شکل (۶-۴) تصاویر مربوط به مقطع نمونه..... ۱۱۴
- S3114 ۳-۳-۴ - مقطع نمونه..... ۱۱۴
- S3115 ..... شکل (۷-۴) تصاویر مربوط به مقطع نمونه..... ۱۱۵
- S4115 ۴-۳-۴ - مقطع نمونه..... ۱۱۵
- S4116 ..... شکل (۸-۴) تصاویر مربوط به مقطع نمونه..... ۱۱۶
- S5117 ..... مقطع نمونه ۵-۳-۴..... ۱۱۷
- S5117 ..... شکل (۹-۴) تصاویر مربوط به مقطع نمونه..... ۱۱۷
- S6118 ۶-۳-۴ - مقطع نمونه..... ۱۱۸
- S6118-119 ..... شکل (۱۰-۴) تصاویر مربوط به مقطع نمونه..... ۱۱۹
- S7119 ۷-۳-۴ - مقطع نمونه..... ۱۱۹