

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

دانشگاه شهید بهشتی

دانشکده علوم زمین

گروه آموزشی زمین شناسی

پایان نامه جهت اخذ درجه کارشناسی ارشد M.Sc

رشته زمین شناسی - رسوب شناسی و سنگ شناسی رسوبی

عنوان

میکروفاسیس، دیاژنز و محیط رسوبی سازند مبارک در منطقه

خوش بیلاق و میغان (البرز شرقی)

اساتید راهنما:

دکتر میررضا موسوی

دکتر محمدحسین آدابی

استاد مشاور:

مهندس رضا اهری پور

نگارنده:

فاطمه امیری بهمن بیگلو

نیمسال دوم سال تحصیلی ۸۸ - ۸۷

کتابخانه دانشگاه شهید بهشتی

۱۳۸۸ / ۱۱ / ۲

۱۳۱۶۲۵

بسمه تعالی  
وزارت علوم، تحقیقات و فناوری  
دانشگاه شهید بهشتی  
دانشکده علوم زمین  
گروه زمین شناسی  
تأییدیه دفاع از پایان نامه کارشناسی ارشد

این پایان نامه توسط خانم فاطمه امیری بهمن بیگلو دانشجوی دوره کارشناسی ارشد ناپیوسته رشته: زمین شناسی گرایش: رسوب شناسی و سنگ شناسی رسوبی در تاریخ ۱۳۸۸/۳/۲۷ مورد دفاع قرار گرفت و براساس رأی هیأت داوران با نمره ۱۹/۴ و درجه ۴۰ پذیرفته شد.

اساتید راهنما: آقای دکتر میررضا موسوی:

آقای دکتر محمدهسین آدابی:

استاد مشاور: آقای مهندس رضا اهری پور:

استاد داور: آقای دکتر عباس صادقی:

استاد داور: خانم دکتر محبوبه حسینی برزی:

## اقرار و تعهدنامه

اینجانب فاطمه امیری بهمن بیگلو دانشجوی مقطع کارشناسی ارشد دانشگاه شهید بهشتی، دانشکده علوم زمین، گروه زمین شناسی، رشته زمین شناسی، گرایش رسوب شناسی و سنگ شناسی رسوبی پایان نامه حاضر را بر اساس مطالعات و تحقیقات شخصی خود انجام داده و در صورت استفاده از داده‌ها، مآخذ، منابع و نقشه‌ها به طور کامل به آن ارجاع داده‌ام، ضمناً داده‌ها و نقشه‌های موجود را با توجه به مطالعات میدانی - صحرائی خود تدوین نموده‌ام. این پایان-نامه پیش از این به هیچ وجه در مرجع رسمی یا غیر رسمی دیگری به عنوان گزارش یا طرح تحقیقاتی عرضه نشده است. در صورتی که خلاف آن ثابت شود، درجه‌ی دریافتی اینجانب از اعتبار ساقط شده، عواقب و نتایج حقوقی حاصله را می‌پذیرم.

تاریخ ۱۳۸۸/۳/۲۷

امضاء

## تشکر و قدردانی

سپاس و ستایش معبود یگانه را که پرتو الطاف بی شمارش بر لحظه لحظه ی زندگی ام ساطع و آشکار است.

از اساتید بزرگوار و گرامی جناب آقای دکتر موسوی و دکتر آدابی به خاطر راهنمایی های ارزشمندشان در طول دوران تحصیل و مراحل نگارش این پایان نامه صمیمانه تشکر و قدردانی می نمایم.

از جناب آقای مهندس اهری پور استاد مشاور این رساله که مساعدت های لازم را جهت انجام این تحقیق فراهم آورده اند تقدیر و تشکر می نمایم.

از جناب آقای دکتر صادقی و سرکار خانم دکتر حسینی که داوری رساله اینجانب را پذیرفتند کمال تشکر را دارم.

از جناب آقای دکتر مصدق به خاطر نقطه نظرات ارزشمند شان در طی دوران کارشناسی و کارشناسی ارشد سپاسگزارم.

از مسئولین محترم آزمایشگاه ها، خانمها مهندس شجاعی، شاهمیر، ترکمانی و امیرزاده و آقایان زارع و کامرانی کمال تشکر و قدردانی را دارم.

از هم کلاسی های بزرگوارم خانم ها عباسی و کریمی و آقایان بایت گل، رحمانی زاده، علی خاصی، کرم پور و همت که در انجام این تحقیق کمک زیادی به من کردند صمیمانه تشکر می کنم.

از سرکار خانم حسن زاده به خاطر کمک ها و راهنمایی هایشان تشکر و قدردانی می نمایم. از خانم تیموری فر و آقایان کاظمی، مجیدی، محمدی و نویدطلب که در طی مطالعات صحرایی زحمات فراوانی را برای اینجانب متحمل شدند تشکر می کنم.

از دوستان عزیزم خانم ها آقایی، بسطامی، محمدی، محمدیاری و محمودی کمال تشکر و قدردانی را دارم.

در پایان از پدر و مادر عزیزم به خاطر حمایت ها و زحمات بی دریغشان سپاسگزارم.

به پاس قدردانی تقدیم

به

پدر و مادر عزیزم

## چکیده

سازند مبارک با سن کربونیفر زیرین، یک توالی شیل و مارن آهکی با میان لایه هایی از آهک نازک لایه در بخش زیرین و بالائی و آهکهای میکرایتی صخره ساز در بخش میانی می باشد. مطالعه این سازند در ۲۴ کیلومتری (منطقه میغان) و ۷۰ کیلومتری (منطقه خوش ییلاق) شمال شرقی شهرستان شاهرود صورت گرفته است. سازند مبارک در هر دو برش به صورت تدریجی بر روی سازند خوش ییلاق و با ناپیوستگی فرسایشی زیر ماسه سنگ های سازند دورود قرار گرفته است. پس از مطالعه تعداد ۲۱۵ مقطع نازک براساس بافت، محتوی فسیلی و آلوکم های موجود، تعداد ۱۳ میکروفاسیس کربناته و ۲ لیتوفاسیس غیرکربناته مربوط به پنج کمر بند رخساره ای کربناته شامل لاگون، شول، دریای باز کم عمق، دریای باز عمیق و حوضه شناسایی شده است. محیط رسوبی این سازند در برش های ذکر شده یک رمپ کربناته از نوع هموکلاین تشخیص داده شده است. اسپیکل ل اسفنج مهمترین آلوکم تشکیل دهنده رسوبات سازند مبارک می باشد. از فرایند های دیاژنزی مشاهده شده در سازند مبارک می توان به سیمانی شدن، تراکم فیزیکی و شیمیایی، انحلال، میکرایتی شدن، سیلیسی شدن، آهن دار شدن، فسفاتی شدن، بیوتوربیشن، بورینگ، باروینگ، فابریک ژئوپتال اشاره کرد.

نتایج حاصل از بررسی عناصر اصلی (Ca, Mg) و فرعی (Sr, Na, Fe, Mn) بیانگر این است که ترکیب مینرالوژی اولیه نهشته های رسوبی سازند مبارک در برش خوش ییلاق آراگونیتی بوده است. بررسی های ژئوشیمیائی عنصری مانند Sr/Ca در مقابل Mn حاکی از این است که این رسوبات عمدتاً تحت تاثیر فرایندهای دیاژنتیکی غیر دریائی (تدفینی) در یک سیستم دیاژنزی بسته تا باز قرار گرفته اند.

آنالیز کیفی داده های حاصله از نتایج XRD بیانگر وجود کانی های رسی کلریت، ایلیت و به میزان کمتر گلاکونیت و مونت موریلونیت می باشد. نتایج حاصل از مطالعات میکروسکوپ الکترونی و آنالیز EADX حاکی از وجود کانی رسی کلریت با منشاء دیاژنزی می باشد. منشاء این کلریت ها به احتمال زیاد ناشی از دگرسانی انواع کانی های رسی دیگر (مانند مونت موریلونیت) و یا آلتراسیون بازالت های سلطان میدان است که در بخش های پایین تر سازند مبارک واقع شده است.

ضخامت زیاد رسوبات شیل و مارنی نسبت به آهکهای ضخیم لایه در مناطق مورد مطالعه در مقایسه با لیتولوژی های سازند مبارک در سایر نقاط ایران (کربناته های آهکی) همچنین وجود شواهدی مانند حضور رخساره نریس (مثل هلمینتوتئیدس)، فراوانی اسپیکول های اسفنج و گسترش وسیع رسوبات درون حوضه ای در مقایسه با سایر محیط های موجود، دلایلی بر عمیق تر شدن دریای کربونیفر زیرین در مناطق مورد مطالعه می باشد.

کلمات کلیدی: سازند مبارک، لیتولوژی، کانی های رسی، دیاژنز، رمپ، ژئوشیمی

## فهرست عناوین

### فصل اول: کلیات

- ۱-۱ مقدمه..... ۱
- ۲-۱ موقعیت جغرافیایی برش های مورد مطالعه و راههای دسترسی به آنها..... ۱
- ۱-۲-۱ برش خوش ییلاق..... ۱
- ۲-۲-۱ برش میغان..... ۲
- ۳-۱ آب و هوایی شهرستان شاهرود..... ۶
- ۴-۱ اهداف مورد مطالعه..... ۶
- ۵-۱ روش های مورد مطالعه..... ۷
- ۱-۵-۱ مطالعات صحرایی..... ۷
- ۲-۵-۱ مطالعات آزمایشگاهی..... ۷
- ۱-۲-۵-۱ مطالعات پتروگرافی..... ۷
- ۱-۲-۵-۱ مطالعات ژئوشیمیایی..... ۸
- ۱-۲-۵-۱ مطالعات XRD..... ۸
- ۱-۲-۵-۱ مطالعات SEM..... ۹
- ۱-۲-۵-۱ جداسازی کنودونت ها از سنگ های رسوبی و آماده سازی آنها..... ۹
- ۶-۱ تاریخچه مطالعاتی قبلی..... ۱۰

### فصل دوم: زمین شناسی عمومی

- ۱-۲ مقدمه..... ۱۱
- ۲-۲ ویژگی های زمین شناسی ناحیه البرز..... ۱۱
- ۳-۲ کربونifer در ایران..... ۱۶
- ۴-۲ چینه شناسی البرز در مناطق مورد مطالعه..... ۱۷
- ۱-۴-۲ بازالت های سلطان میدان..... ۱۷
- ۲-۴-۲ سازند پادها..... ۱۷
- ۳-۴-۲ سازند خوش ییلاق..... ۱۷
- ۴-۴-۲ سازند مبارک..... ۱۸
- ۵-۴-۲ سازند دورود..... ۱۸
- ۶-۴-۲ سازند روته..... ۱۹
- ۷-۴-۲ سازند الیکا..... ۱۹
- ۵-۲ گسترش سازند مبارک در سایر نقاط..... ۱۹
- ۶-۲ چینه شناسی سازند مبارک در برش میغان..... ۲۱
- ۷-۲ چینه شناسی سازند مبارک در برش خوش ییلاق..... ۲۷



## فصل سوم: مطالعات پتروگرافی

۳۱.....	۱-۳ مقدمه.....
۳۱.....	الف) سنگهای کربناته سازند مبارک.....
۳۱.....	۲-۳ اجزای تشکیل دهنده سنگ های کربناته .....
۳۱.....	۱-۲-۳ میکرایت.....
۳۲.....	۲-۲-۳ کلسیت اسپاری.....
۳۲.....	۳-۲-۳ اجزای غیر اسکلتی.....
۳۲.....	۱-۳-۲-۳ پلوئیدها.....
۳۳.....	۲-۳-۲-۳ اینتراکلسیت .....
۳۶.....	۴-۲-۳ اجزای اسکلتی.....
۳۶.....	۱-۴-۲-۳ روزن داران.....
۴۴.....	۲-۴-۲-۳ جلبک های آهکی.....
۴۴.....	۱-۲-۴-۳ جلبک داسی کلاداسه آ.....
۴۵.....	۲-۲-۴-۲-۳ جلبکهای سبز- آبی.....
۴۸.....	۳-۴-۲-۳ بریوزوئرها.....
۴۸.....	۴-۴-۲-۳ سخت پوستان.....
۴۸.....	۱-۴-۴-۲-۳ استراکودها.....
۴۹.....	۲-۴-۴-۲-۳ تریلوبیت ها.....
۵۲.....	۵-۴-۲-۳ اسفنج ها.....
۵۳.....	۶-۴-۲-۳ رادیولرها.....
۵۶.....	۷-۴-۲-۳ خارپوستان.....
۵۷.....	۸-۴-۲-۳ بازوپایان.....
۶۰.....	۹-۴-۲-۳ نرم تنان.....
۶۰.....	۱-۹-۴-۲-۳ دوکفه ای ها .....
۶۰.....	۲-۹-۴-۲-۳ شکم پایان.....
۶۱.....	۱۰-۴-۲-۳ کلسی اسفر.....
۶۱.....	۱۱-۴-۲-۳ کنودونت.....
۶۱.....	۵-۲-۳ اجزای غیر کربناته.....
۶۱.....	۱-۵-۲-۳ کوارتز تخریبی و چرت .....
۶۲.....	۲-۵-۲-۳ کانی های آهن دار.....
۶۲.....	۳-۵-۲-۳ فسفات .....
۶۲.....	۴-۵-۲-۳ گلاکونیت.....
۶۲.....	۵-۵-۲-۳ مواد آلی.....
۶۷.....	ب) سنگ های تخریبی سازند مبارک.....

۶۷.....	۳-۳ اجزاء تشکیل دهنده سنگ های تخریبی.....
۶۷.....	۱-۳-۳ ماسه سنگ ها.....
۶۹.....	۲-۳-۳ شیل و مارن.....
۷۳.....	۴-۳ ساختار های رسوبی بیوژنیک در نهشته های سازند مبارک.....
۷۳.....	۱-۴-۳ ژئوفیکوس.....
۷۴.....	۲-۴-۳ نریتس.....
۷۵.....	۵-۳ کانی های رسی.....
۷۵.....	۱-۵-۳ اجزای تشکیل دهنده کانی های رسی.....
۷۸.....	۲-۵-۳ طبقه بندی کانی های رسی.....
۷۷.....	۱-۲-۵-۳ گروه کاندیت.....
۷۸.....	۲-۲-۵-۳ گروه اسمکتیت.....
۷۸.....	۳-۲-۵-۳ ایلیت.....
۷۹.....	۴-۲-۵-۳ کلریت.....
۸۲.....	۳-۵-۳ خصوصیات بارز کانی های رسی.....
۸۲.....	۴-۵-۳ منشاء و محل تشکیل کانی های رسی.....
۸۲.....	۱-۴-۵-۳ هوازدگی (سطحی و زیر سطحی).....
۸۳.....	۲-۴-۵-۳ رسوبگذاری از محلول های تغلیظ یافته.....
۸۳.....	۳-۴-۵-۳ دیاژنز تدفینی (تاثیر تغییرات دمایی و شیمیائی).....
۸۳.....	۴-۴-۵-۳ آلتراسیون هیدروترمالی.....
۸۴.....	۵-۵-۳ حمل و نقل و ته نشینی کانی های رسی.....
۸۴.....	۱-۵-۵-۳ حمل و نقل به وسیله آب.....
۸۴.....	۲-۵-۵-۳ حمل و نقل به وسیله باد.....
۸۴.....	۳-۵-۵-۳ حمل و نقل به وسیله یخچال.....
۸۵.....	۶-۵-۳ مطالعه کانی های رسی در سازند مبارک.....
۸۵.....	۱-۶-۵-۳ آنالیز پراش اشعه ایکس.....
۸۵.....	۲-۶-۵-۳ مطالعه میکروسکوپ الکترونی روبشی.....

#### فصل چهارم: دیاژنز

۹۲.....	۱-۴ مقدمه.....
۹۲.....	۲-۴ انواع محیط های دیاژنتیکی.....
۹۲.....	۱-۲-۴ محیط دیاژنتیکی متئوریک.....
۹۳.....	۲-۲-۴ محیط دیاژنتیکی دریایی.....
۹۳.....	۳-۲-۴ محیط دیاژنتیکی تدفینی.....
۹۴.....	۳-۴ فرایندهای دیاژنتیکی موثر بر نهشته های سازند مبارک.....

- ۹۴.....۱-۳-۴ سیمانی شدن.....
- ۹۴.....۱-۱-۳-۴ سیمان تیغه ای هم ضخامت.....
- ۹۵.....۲-۱-۳-۴ سیمان صفحه ای.....
- ۹۵.....۳-۱-۳-۴ سیمان بلوکی.....
- ۹۵.....۴-۱-۳-۴ سیمان دروزی.....
- ۹۶.....۵-۱-۳-۴ سیمان میکروگرانولار.....
- ۹۶.....۶-۱-۳-۴ سیمان هم محور.....
- ۹۶.....۷-۱-۳-۴ سیمان هم بعد.....
- ۹۹.....۸-۱-۳-۴ سیمان رگه ای.....
- ۹۹.....۹-۱-۳-۴ سیمان دولومیتی.....
- ۹۹.....۱۰-۱-۳-۴ سیمان پوئی کیلوتوپیک.....
- ۹۹.....۱۱-۱-۳-۴ سیمان رورشدی.....
- ۱۰۲.....۴-۴ تراکم.....
- ۱۰۲.....۱-۴-۴ تراکم فیزیکی یا مکانیکی.....
- ۱۰۲.....۲-۴-۴ تراکم شیمیایی یا انحلال فشاری.....
- ۱۰۳.....۱-۲-۴-۴ استیلولیت ها.....
- ۱۰۴.....۲-۲-۴-۴ درزه های انحلالی.....
- ۱۰۴.....۳-۲-۴-۴ فابریک درهم.....
- ۱۰۷.....۵-۴ انحلال.....
- ۱۰۷.....۱-۵-۴ تخلخل.....
- ۱۰۹.....۱-۱-۵-۴ تخلخل حفره ای.....
- ۱۱۰.....۲-۱-۵-۴ تخلخل کانالی.....
- ۱۱۰.....۳-۱-۵-۴ تخلخل حاصل از شکستگی.....
- ۱۱۳.....۶-۴ شکستگی.....
- ۱۱۲.....۷-۴ میکریتی شدن.....
- ۱۱۳.....۸-۴ آشفستگی زیستی.....
- ۱۱۴.....۹-۴ بورینگ.....
- ۱۱۴.....۱۰-۴ باروونگ.....
- ۱۱۵.....۱۱-۴ فابریک ژئوپتال.....
- ۱۱۸.....۱۲-۴ انواع فرایند های جانشینی در سازند مبارک.....
- ۱۱۸.....۱-۱۲-۴ دولومیتی شدن.....
- ۱۱۹.....۲-۱۲-۴ سیلیسی شدن.....
- ۱۲۲.....۳-۱۲-۴ آهن دار شدن.....
- ۱۲۲.....۴-۱۲-۴ فسفاتی شدن.....

۱۲۲.....	۵-۱۲-۴ گلوکونیتی شدن.....
۱۲۵.....	۱۳-۴ توالی فرایندهای دیاژنتیکی سازند مبارک.....

### فصل پنجم: میکروفاسیس و محیط رسوبی

۱۲۷.....	۱-۵ مقدمه.....
۱۲۷.....	۲-۵ میکروفاسیس های سازند مبارک.....
۱۲۷.....	۱-۲-۵ کمربند رخساره ای لاگون.....
۱۲۷.....	۱-۱-۲-۵ پلوئید پکستون/گریستون.....
۱۲۸.....	۲-۱-۲-۵ بیوکلست گرین آلگال وکستون.....
۱۲۸.....	۳-۱-۲-۵ گرین آلگال اکتینودرم بنتیک فرام پکستون.....
۱۲۹.....	۴-۱-۲-۵ اکتینودرم بنتیک فرام پکستون/گریستون.....
۱۲۹.....	۲-۲-۵ کمربند رخساره ای سد یا شول.....
۱۳۰.....	۱-۲-۲-۵ بنتیک فرام پلوئید گریستون.....
۱۳۰.....	۳-۲-۵ کمربند رخساره ای دریای باز کم عمق.....
۱۳۰.....	۱-۳-۲-۵ اکتینودرم پکستون.....
۱۳۰.....	۲-۳-۲-۵ براکیوپود اکتینودرم پکستون.....
۱۳۱.....	۴-۲-۵ کمربند رخساره ای دریای باز عمیق.....
۱۳۱.....	۱-۴-۲-۵ بریوزوئر براکیوپود اکتینودرم رودستون.....
۱۳۲.....	۲-۴-۲-۵ رادیولر وکستون.....
۱۳۲.....	۳-۴-۲-۵ مادستون.....
۱۳۷.....	۵-۲-۵ کمربند رخساره ای درون حوضه.....
۱۳۷.....	۱-۵-۲-۵ اسپیکول پلوئید وکستون/پکستون.....
۱۳۷.....	۲-۵-۲-۵ بیوکلست اسپیکول وکستون/پکستون.....
۱۳۷.....	۳-۵-۲-۵ اسپیکولیت پکستون همراه با آشفتهگی زیستی.....
۱۳۸.....	۳-۵ لیتوفاسیس های غیرکربناتی سازند مبارک.....
۱۳۸.....	۱-۳-۵ لیتوفاسیس ماسه‌سنگ.....
۱۳۸.....	۲-۳-۵ لیتوفاسیس شیل و مارن آهکی.....
۱۴۱.....	۴-۵ محیط رسوبی سازند مبارک در برش های مورد مطالعه.....
۱۴۲.....	۵-۵ تطابق لیتولوژی ستون های سازند مبارک در برش های خوش ییلاق و میغان.....

### فصل ششم: ژئوشیمی

۱۴۷.....	۱-۶ مقدمه.....
۱۴۷.....	۲-۶ ترکیب عناصر اصلی و فرعی در نهشته های کربناته عهد حاضر مناطق حاره ای.....
۱۴۸.....	۳-۶ مطالعات ژئوشیمیائی آهک های سازند مبارک.....
۱۴۹.....	۱-۳-۶ عناصر اصلی و فرعی.....

۱۴۹.....	۱-۳-۶ استرانسیم
۱۴۹.....	۲-۱-۳-۶ سدیم
۱۵۱.....	۳-۱-۳-۶ منگنز
۱۵۴.....	۴-۱-۳-۶ آهن
۱۵۵.....	۵-۱-۳-۶ نسبت استرانسیم به منگنز
۱۵۶.....	۶-۱-۳-۶ نسبت استرانسیم به سدیم
۱۵۷.....	۷-۱-۳-۶ نسبت استرانسیم به کلسیم

### فصل هشتم: نتیجه گیری

۱۵۹.....	نتیجه گیری
----------	------------

#### منابع

۱۶۲.....	منابع فارسی
۱۶۳.....	منابع لاتین

#### فهرست اشکال

۲.....	شکل ۱-۱: نقشه موقعیت جغرافیایی و راه های دسترسی به رخنمون های مورد مطالعه
۳.....	شکل ۲-۱: موقعیت جغرافیایی رخنمون مورد مطالعه در نقشه زمین شناسی ۱/۱۰۰,۰۰۰ خوش ییلاق
۴.....	شکل ۳-۱: موقعیت جغرافیایی رخنمون مورد مطالعه در منطقه میغان
۵.....	شکل ۴-۱: تصویر ماهواره ای از رخنمون مورد مطالعه در منطقه خوش ییلاق
۵.....	شکل ۵-۱: تصویر ماهواره ای از رخنمون مورد مطالعه در منطقه میغان
۱۲.....	شکل ۱-۲: نقشه تقسیم بندی ساختار زمین شناسی ایران از نظر اشتوکلین و روتنر
۱۴.....	شکل ۲-۲: زیرپهنه های ساختاری البرز با توجه به عملکرد گسل ها و راندگی های عمده
۱۵.....	شکل ۳-۲: تقسیم بندی واحدهای فیزیوگرافی البرز براساس موقعیت مورفولوژی و تکتونیک لرزه ای
۲۶.....	شکل ۴-۲: ستون چینه شناسی سازند مبارک در برش میغان
۳۰.....	شکل ۵-۲: ستون چینه شناسی سازند مبارک در برش خوش ییلاق
۴۵.....	شکل ۱-۳: گسترش داسی کلاداسه آ از کربونifer تا پلیوسن به همراه تغییرات سطح آب دریا
۷۶.....	شکل ۲-۳: فرم هندسی لایه تترائدر سیلیس-اکسیژن
۷۶.....	شکل ۳-۳: فرم هندسی لایه اکتائدر آلومینیم یا منیزیم
۷۷.....	شکل ۴-۳: فرم های هندسی لایه های اکتائدری
۷۷.....	شکل ۵-۳: ساختار کانی های گروه کائولینت
۷۸.....	شکل ۶-۳: ساختار کانی های گروه اسمکتیت
۷۹.....	شکل ۷-۳: ساختار ایلیت
۸۰.....	شکل ۸-۳: ساختار کلریت
۹۰.....	شکل ۹-۳: تصاویر SEM کلریت دیاژنتیکی با ساخت گل کلمی
۱۰۹.....	شکل ۱-۴: طبقه بندی تخلخل ها توسط چوکت و پری

- شکل ۵-۱: مدل محیط رسوبی سازند مبارک در برش های مورد مطالعه..... ۱۴۳
- شکل ۵-۲: ستون لیتولوژی سازند مبارک همراه با توزیع اجزای تشکیل دهنده در امتداد آن (برش میغان)..... ۱۴۴
- شکل ۵-۳: ستون لیتولوژی سازند مبارک همراه با توزیع اجزای تشکیل دهنده در امتداد آن (برش خوش بیلاق)..... ۱۴۵
- شکل ۵-۴: تطابق ستون لیتولوژی سازند مبارک در برش های میغان و خوش بیلاق..... ۱۴۶
- شکل ۶-۱: تغییرات Sr و Na در سنگ آهک های سازند مبارک..... ۱۵۰
- شکل ۶-۲: تغییرات مقادیر Na و Mn در سنگ آهک های سازند مبارک..... ۱۵۲
- شکل ۶-۳: تغییرات مقادیر Sr و Mn در سنگ آهک های سازند مبارک..... ۱۵۳
- شکل ۶-۴: ترسیم مقادیر Fe در مقابل Mn در سنگ آهک های سازند مبارک..... ۱۵۴
- شکل ۶-۵: تغییرات Sr/Mn در مقابل Mn در سنگ آهک های سازند مبارک..... ۱۵۶
- شکل ۶-۶: تغییرات Sr/Na در مقابل Mn در سنگ آهک های سازند مبارک..... ۱۵۷
- شکل ۶-۷: ترسیم تغییرات Mn در مقابل Sr/Ca در سنگ آهک های سازند مبارک..... ۱۵۸

#### فهرست تابلوها

- تابلو ۱..... ۲۲
- تابلو ۲..... ۲۴
- تابلو ۳..... ۲۸
- تابلو ۴..... ۳۴
- تابلو ۵..... ۳۸
- تابلو ۶..... ۴۰
- تابلو ۷..... ۴۲
- تابلو ۸..... ۴۶
- تابلو ۹..... ۵۰
- تابلو ۱۰..... ۵۴
- تابلو ۱۱..... ۵۸
- تابلو ۱۲..... ۶۳
- تابلو ۱۳..... ۶۵
- تابلو ۱۴..... ۷۱
- تابلو ۱۵..... ۹۸
- تابلو ۱۶..... ۱۰۰
- تابلو ۱۷..... ۱۰۵
- تابلو ۱۸..... ۱۱۱
- تابلو ۱۹..... ۱۱۶
- تابلو ۲۰..... ۱۲۰
- تابلو ۲۱..... ۱۲۳
- تابلو ۲۲..... ۱۳۳

۱۳۵.....	تابلو ۲۳.....
۱۳۹.....	تابلو ۲۴.....

### فهرست نمودار ها و جداول

۶۹.....	نمودار ۱-۳: نتایج حاصل از شستشوی نمونه های سازند مبارک در برش میغان.....
۷۰.....	نمودار ۲-۳: نتایج حاصل از شستشوی نمونه های سازند مبارک در برش خوش بیلاق.....
۸۷.....	نمودار ۳-۳: آنالیز XRD نمونه سازند مبارک در برش میغان.....
۸۸.....	نمودار ۴-۳: آنالیز XRD نمونه سازند مبارک در برش خوش بیلاق.....
۸۹.....	نمودار ۵-۳: آنالیز XRD نمونه سازند مبارک در برش خوش بیلاق.....
۹۱.....	نمودار ۶-۳: آنالیز ADAX نمونه سازند مبارک در برش میغان.....
۶۸.....	جدول ۱-۳: تقسیم بندی سنگ های آهکی حاوی رس توسط پتی جان و همکاران.....
۶۹.....	جدول ۲-۳: درصد آهک، رس و مواد آلی در نمونه هنای سازند مبارک در برش میغان.....
۷۰.....	جدول ۳-۳: درصد آهک، رس و مواد آلی در نمونه هنای سازند مبارک در برش خوش بیلاق.....
۸۱.....	جدول ۴-۳: طبقه بندی عمومی فیلوسیلیکات ها در ارتباط با کانی های رسی.....
۱۲۶.....	جدول ۱-۴: توالی فرایندهای دیاژنتیکی سازند مبارک در برش های مورد مطالعه.....
۱۴۸.....	جدول ۱-۶: تغییرات عناصر اصلی و فرعی در نمونه های آهکی سازند مبارک در برش خوش بیلاق.....

فصل اول

کلیات



## ۱-۱ مقدمه

سازند مبارک اولین بار در سال ۱۹۶۳ توسط آسرتو (Assereto) در ناحیه مبارک آباد (شمال شرق تهران) به عنوان مقطع تیپ معرفی شده است. به گزارش آسرتو در محل برش الگو، سازند مبارک بر روی سازند میلا و در زیر سازند نسن (پرمین بالایی) قرار دارد. نهشته های سازند مبارک در این برش با ضخامتی حدود ۴۵۰ متر با مارن شروع می شود و شامل آهکهای خاکستری تیره تا سیاه رنگ و حاوی فسیلهای فراوان پراکیوپود و فرامینیفرها می باشد. در برش های خوش ییلاق و میغان بر خلاف سایر نقاط ایران که بیشتر سنگ های کربونیفر زیرین به صورت کربناتهای آهکی گزارش شده است ضخامت رسوبات آهکی کم و در عوض شیل و مارن های تیره فراوان می باشد. اگرچه در گذشته مطالعاتی در خصوص فسیل شناسی و چینه شناسی در مناطق ذکر شده صورت پذیرفته است اما تاکنون هیچگونه مطالعه ای در ارتباط با دیاژنز، پتروگرافی، محیط رسوبی و ژئوشیمی نهشته های سازند مبارک در این مناطق صورت نگرفته است به همین دلیل در این تحقیق سعی شده است با مطالعه دقیق پتروگرافی، دیاژنتیکی و شناسایی میکروفاسیس ها و بررسی ژئوشیمیایی بتوانیم لیتولوژی، روند فرایندهای دیاژنتیکی، ترکیب کانی شناسی اولیه و در نهایت محیط رسوبی سازند مبارک را تعیین کنیم.

## ۲-۱ موقعیت جغرافیایی برش های مورد مطالعه و راههای دسترسی به آنها

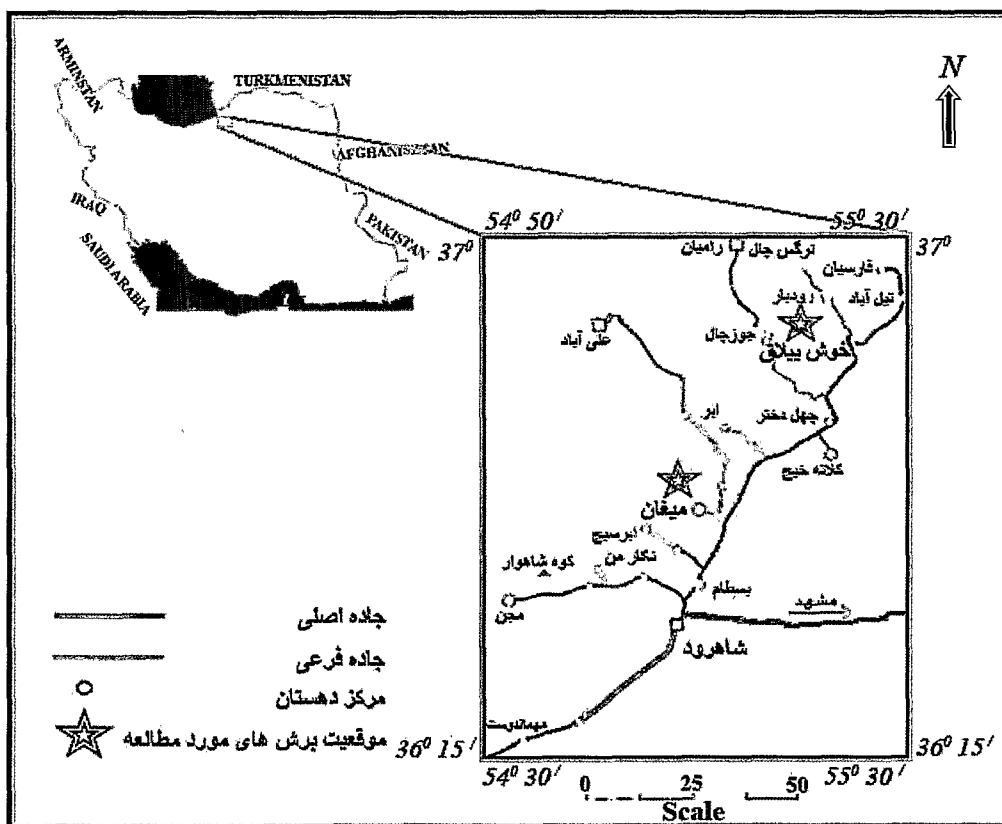
## ۱-۲-۱ برش خوش ییلاق

خوش ییلاق نام روستایی است که در شمال خاور شهرستان شاهرود و در کیلومتر ۷۰ جاده شاهرود- آزاد شهر قرار دارد. این منطقه ادامه خاوری رشته کوههای البرز می باشد که از شمال به دشت گرگان، از جنوب به حوضه ایران مرکزی و از شرق به رشته کوههای بینالود و کپه داغ محدود می شود. رخنمون مورد مطالعه در این منطقه با مختصات جغرافیایی  $36^{\circ} 52'$  عرض شمالی و  $55^{\circ} 20'$  طول شرقی در بخش شمالی رشته کوه های البرز و بعد از گردنه خوش ییلاق، نرسیده به راهدار خانه شهید محمد علی غلامی، سمت چپ جاده واقع شده است. موقعیت جغرافیایی و راههای دسترسی به منطقه (شکل ۱-۱)، نقشه زمین شناسی برش مورد مطالعه در نقشه زمین شناسی ۱/۱۰۰,۰۰۰ خوش ییلاق با اندکی تغییرات (شکل ۱-۲)، تصویر ماهواره ای از رخنمون (شکل ۱-۴).

## ۲-۲-۱ برش میغان

روستای میغان از جمله روستاهای بخش بسطام شهرستان شاهرود می باشد که با مختصات جغرافیایی  $۱^{\circ} ۵۵'$  عرض شمالی و  $۲۷^{\circ} ۳۶'$  طول شرقی در  $۲۴$  کیلومتری شمال شرق شهرستان شاهرود قرار دارد. ارتفاع این روستا از سطح دریا  $۱۵۰۱$  متر می باشد و در دامنه جنوبی رشته کوه البرز واقع شده است. رخنمون مورد مطالعه در این منطقه با مختصات جغرافیایی  $۴۰^{\circ} ۳۶'$  عرض شمالی و  $۵۶^{\circ} ۵۴'$  طول شرقی در فاصله تقریباً  $۴۰$  کیلومتری جنوب غربی برش خوش ییلاق واقع شده است.

برای دسترسی به برش مورد مطالعه ابتدا از طریق جاده آسفالت شاهرود - آزاد شهر، سپس از راه فرعی آسفالت (۴ کیلومتر) به روستای میغان رسیده و در ادامه با پیمودن مسافتی حدود  $۶$  کیلومتر جاده شنی می توان به رخنمون مورد نظر دست یافت. موقعیت جغرافیایی و راههای دسترسی به منطقه (شکل ۱-۱)، نقشه زمین شناسی برش مورد مطالعه در نقشه زمین شناسی  $۱/۱۰۰,۰۰۰$  علی آباد با اندکی تغییرات (شکل ۱-۳)، تصویر ماهواره ای از رخنمون (شکل ۱-۵).



شکل ۱-۱: نقشه موقعیت جغرافیایی و راه های دسترسی به رخنمون های مورد مطالعه (اقتباس از نقشه  $۱/۱۰۰,۰۰۰$  اطلس راه های ایران، ۱۳۸۵)

LEGEND

PALAEOZOIC			
Permian	Carboniferous	Devonian	Silurian
P <sub>1</sub> P <sub>2</sub> P <sub>3</sub>	C <sub>1</sub> C <sub>2</sub> C <sub>3</sub>	D <sub>1</sub> D <sub>2</sub> D <sub>3</sub> D <sub>4</sub> D <sub>5</sub>	S <sub>1</sub> S <sub>2</sub> S <sub>3</sub>

Geological Symbols

	کستلهای اصلی		روپخانه
	کستلهای فرعی		انراجه
	کستلهای رنگی با همگس		قنات
	کستلهای نرگال		چشمه
	کستلهای افر		ارتجاع به دیر
	ناورین یا محور مایل یکسویه		رستخا
	غای محور سنگینال		جاده اسفالت
	تالقیس یا محور مایل یکسویه		جاده بوجه دو
	غای محور تالقیس		جاده لندروورو
	شعبه اقی		یا مالو
	شعبه بوقلمانه		

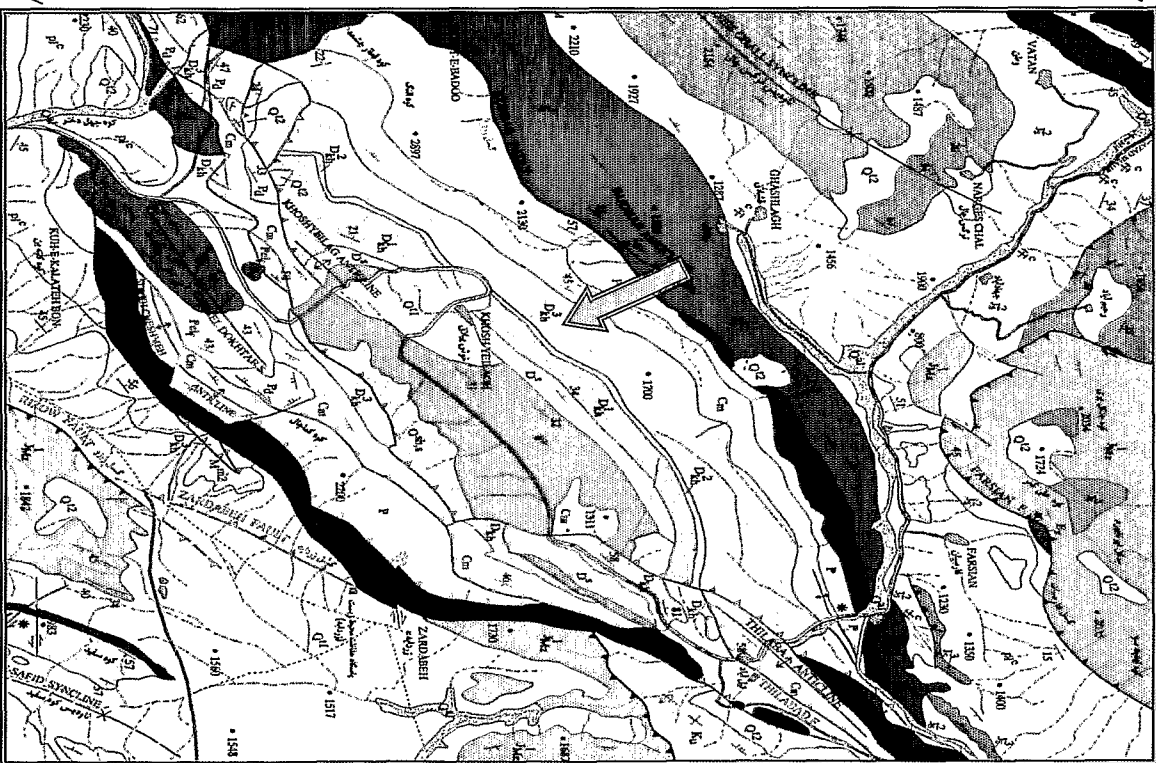
**P<sub>1</sub>**: Thick bedded light grey dolomite  
**P<sub>2</sub>**: Medium to thick bedded light limestone  
**P<sub>3</sub>**: Association of limestone, sandstone and shale  
**P<sub>4</sub>**: Oncolitic limestone  
**P<sub>5</sub>**: Red and brown sandstone and shale  
**P<sub>6</sub>**: Red and brown sandstone and shale  
**C<sub>1</sub>**: Thick bedded grey limestone and dolomitic limestone (BAGHER-ABAD)  
**C<sub>2</sub>**: Thin to medium bedded thinmious limestone, dark, grey shale  
**C<sub>3</sub>**: Thin to medium bedded thinmious limestone, dark, grey shale and shaly limestone (MOBARAK FM.)  
**D<sub>1</sub>**: Dark grey limestone and marly limestone  
**D<sub>2</sub>**: Red quartzite sandstone (KHOSH-YELAGH FM.)  
**D<sub>3</sub>**: Red quartzite sandstone  
**D<sub>4</sub>**: Thin bedded grey sandstone and dolomitic limestone  
**D<sub>5</sub>**: Thin bedded grey sandstone, tuffaceous, shale, dolomitic and sandstone  
**D<sub>6</sub>**: Association of dolomitic limestone, tuffaceous, shale, dolomitic and sandstone  
**D<sub>7</sub>**: Volcanic rocks (andesite to basalt)  
**D<sub>8</sub>**: White and brown sandstone, quartzitic sandstone with conglomerate at the base (PADEHA FM.)  
**S<sub>1</sub>**: Porphyritic basalt, andesite and tuff (SOLTAN-MADAN FM.)  
**S<sub>2</sub>**: Alternation of grey and olive green shale and quartzitic sandstone (SHINGESH FM.)  
**S<sub>3</sub>**: Slate and schist

370 00'

550 00'

550 30'

370 00'



360 30'

550 00'

550 30'

360 30'

شکل ۱-۲: موقعیت جغرافیایی رخصمون مورد مطالعه در نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰,۰۰۰ خوش بیلاق با اندکی

