



جمهوری اسلامی ایران  
وزارت معادن و فلزات

گزارش نهایی

## طرح اکتشاف مقدماتی لیمونیت در مناطق

کوه پیش سر و انبه کوه شهرستان دامغان

مجری

اداره کل معادن و فلزات استان سمنان

مشاور

شرکت معدن نگار نوین

کتابخانه سازمان زمین شناسی و  
اکتشافات معدنی کشور

کتابخانه سازمان زمین شناسی و  
اکتشافات معدنی کشور  
تاریخ: ۱۳۵۶  
شماره ثبت: ۸۱۴۴

اسفند ۱۳۷۸



## فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۲	۱-۱ موقعیت جغرافیایی و راه‌های ارتباطی
۲	۲-۱ وضعیت جمعیت و نیروهای انسانی
۴	۳-۱ اشتغال
۵	۴-۱ اقلیم‌شناسی
۶	۵-۱ آب‌های سطحی و زیرزمینی

## فصل دوم: کلیاتی راجع به آهن

۱۱	۱-۲ مقدمه
۱۱	۲-۲ تعریف لیمونیت
۱۲	۳-۲ منشأ اکسیدهای آهن
۱۲	۱-۳-۲ شرایط تشکیل لاتریت‌های آهن‌دار
۱۳	۲-۳-۲ فرآیندهای اکسیداسیون
۱۳	۳-۳-۲ آهن مردابی
۱۳	۴-۳-۲ کانسارهای آهن لایه ای (BIF)

۴-۲ مصارف ..... ۱۴

۱-۴-۲ هماتیت ( $Fe_2O_3$ ) ..... ۱۴

۲-۴-۲ لیمونیت ( $Fe_2O_3 \cdot 2H_2O$ ) ..... ۱۵

### فصل سوم: زمین شناسی عمومی منطقه

۱-۳ وضعیت تکتونیک عمومی منطقه چشمه علی دامغان ..... ۱۸

۲-۳ واحدهای زمین ساختی و ساختمانی منطقه چشمه علی دامغان ..... ۲۳

۳-۳ زون کپه داغ و البرز شرقی ..... ۲۷

۱-۳-۳ کپه داغ ..... ۲۷

۲-۳-۳ بینالود ..... ۲۸

۴-۳ زمین شناسی منطقه مورد مطالعه ..... ۲۸

۵-۳ چینه شناسی منطقه ..... ۳۱

۱-۵-۳ پالئوزوئیک ..... ۳۱

۲-۵-۳ مزوزوئیک ..... ۳۲

۳-۵-۳ سنوزوئیک - ترشیری ..... ۳۴

۴-۵-۳ رسوبات کواترنر ..... ۳۵

۶-۳ زمین شناسی ساختمانی و تکتونیک منطقه ..... ۳۵



## فصل چهارم : شرح عملیات صحرایی

۱-۴ مقدمه ..... ۳۹

۲-۴ شرح عملیات صحرایی کوه پیش سر ..... ۴۰

۳-۴ شرح عملیات صحرایی انبه کوه ..... ۵۱

## فصل پنجم : تحلیل ژئوشیمیایی نتایج آنالیزها

۱-۵ مقدمه ..... ۶۰

۲-۵ تخمین مقادیر سنسورد ..... ۶۱

۳-۵ جدایش جوامع همگن ..... ۶۲

۴-۵ روش بررسی هاله های مرکب ..... ۶۲

۵-۵ روشهای تخمین مقدار زمینه و حدآستانه ..... ۶۵

۱-۵-۵ توصیف تجربی نتایج آنالیزهای XRD و XRF ..... ۶۶

۲-۵-۵ روش  $\bar{X} + 2S$  ..... ۷۱

۳-۵-۵ روش آنالیز فاکتوری ..... ۷۵

## فصل ششم : پترولوژی و پتروگرافی

۱-۶ مقدمه ..... ۸۰

۲-۶ مطالعه مقاطع مربوط به نمونه های رسوبی ..... ۸۰

عنوان ..... صفحه

۳-۶ مطالعه مقاطع مربوط به نمونه های آذرین ..... ۸۵

۴-۶ نامگذاری سنگهای آذرین بر اساس درصد وزنی  $SiO_2$  و  $K_2O + Na_2O$  ..... ۹۰

### فصل هفتم : محاسبه ذخیره

۱-۷ مقدمه ..... ۹۵

۲-۷ اصول محاسبه ذخیره ..... ۹۶

۳-۷ محاسبه ذخیره لیمونیت ..... ۹۹

۱-۳-۷ ذخایر واقع در کوه پیش سر ..... ۹۹

۲-۳-۷ ذخایر واقع در انبه کوه ..... ۱۰۱

۴-۷ خلاصه نتایج محاسبه ذخیره لیمونیت ..... ۱۰۳

۵-۷ محاسبه ذخیره باریت ..... ۱۰۳

### فصل هشتم : نتیجه گیری و پیشنهادات

۱-۸ نتیجه گیری ..... ۱۰۶

۲-۸ پیشنهادات ..... ۱۱۰

فهرست منابع ..... ۱۱۲

### پیوست یک : کلیاتی راجع به نحوه پردازش اطلاعات ماهواره ای

مقدمه ..... ۱۱۴

نحوه عملکرد نرم افزار ERMapper ..... ۱۱۶

خروجی ERMapper جهت اکتشافات مقدماتی ..... ۱۱۸

عنوان

صفحه

پیوست دو: پتانسیل های معدنی منطقه

مقدمه ..... ۱۲۴

پتانسیل های موجود ..... ۱۲۴

پیوست سه: گزارش زمین شناسی و تکتونیک نقشه منطقه

مقدمه ..... ۱۳۱

عمده ترین گسل های منطقه ..... ۱۳۳

## فهرست جداول

عنوان	صفحه
جدول ۱-۱ وضعیت جمعیت و تراکم در دامغان و دهستان رودبار بر اساس سرشماری نفوس و مسکن سال ۱۳۷۵ و برآورد جمعیت سال ۱۳۷۷ استان سمنان .....	۳
جدول ۲-۱ وضعیت نیروی انسانی در شهرستان دامغان و دهستان رودبار بر اساس سرشماری نفوس و مسکن سال ۱۳۷۵ و برآورد جمعیت سال ۱۳۷۷ استان سمنان .....	۴
جدول ۳-۱ جمعیت مردان شهرستان دامغان طی سالهای ۱۳۷۰ تا ۱۳۷۵ .....	۴
جدول ۴-۱ تعداد افراد جویای کار (بیکار) شهرستان دامغان بر اساس گروه سنی .....	۴
جدول ۵-۱ تعداد افراد جویای کار (بیکار) شهرستان دامغان بر اساس سطح سواد .....	۵
جدول ۶-۱ افراد جویای کار (بیکار) و به کار گمارده شده استان سمنان و شهرستان دامغان ...	۵
جدول ۷-۱ آمار میانگین دما ، بارندگی ، سرعت وزش باد و حداکثر و حداقل رطوبت نسبی اندازه گیری شده در شهرستان دامغان .....	۶
جدول ۱-۵ توضیحاتی راجع به محل نمونه های $Ch_6$ ، $Ch_{18}$ ، ۱۴ و ۱۶ .....	۶۸
جدول ۲-۵ توضیحاتی راجع به محل نمونه های $Ch_7$ ، ۶ ، ۱۰ و ۱۵ .....	۶۹
جدول ۳-۵ نتایج آنالیزهای $SiO_2$ ، $Al_2O_3$ و $Fe_2O_3$ بر روی نمونه های ۸ ، ۹ و ۱۴ و توضیحاتی راجع به محل نمونه برداری های مذکور .....	۶۹
جدول ۴-۵ مقادیر داده های حاصل از آنالیز شیمیایی ۱۴ نمونه (مقادیر سنسورد جایگزین شده اند) .....	۷۲



عنوان	صفحه
جدول ۵-۵ مقادیر داده های ۴ جامعه آماری .....	۷۲
جدول ۵-۶ مقادیر میانگین ، انحراف معیار و دیگر پارامترهای آماری نمونه های لیمونیت دامغان .....	۷۳
جدول ۵-۷ انواع آنومالیهای جوامع چهارگانه که توسط روش $\bar{X} + 2S$ بدست آمده اند .....	۷۳
جدول ۵-۸ ماتریس اولیه آنالیز ویژگی .....	۷۴
جدول ۵-۹ نتایج آنالیز ویژگی .....	۷۵
جدول ۵-۱۰ نتایج آنالیز Pci بر روی نمونه های مناطق کوه پیش سر و انبه کوه دامغان .....	۷۶
جدول ۵-۱۱ تفکیک ترکیبات آنالیزهای شیمیایی نمونه های مناطق کوه پیش سر و انبه کوه دامغان به چهار فاکتور .....	۷۶
جدول ۵-۱۲ ماتریس نتایج آنالیز فاکتوری .....	۷۷
جدول ۵-۱۳ نتایج نهایی روش آنالیز فاکتوری .....	۷۸
جدول ۶-۱ درصد وزنی $Na_2O + K_2O$ و $SiO_2$ نمونه سنگهای آذرین انبه کوه و کوه پیش سر .....	۹۱
جدول ۷-۱ نتایج اندازه گیری وزن مخصوص نسبی نمونه های کوه پیش سر و انبه کوه دامغان به روش پیکنومتری .....	۹۷
جدول ۷-۲ خلاصه نتایج محاسبه ذخیره لیمونیت مناطق کوه پیش سر و انبه کوه دامغان .....	۱۰۴

عنوان	صفحه
جدول ۱-۱۰ نتایج مطالعات انجام شده بر روی آهک های انبه کوه و کوه پیش سر دامغان	۱۲۵
جدول ۲-۱۰ نتایج مطالعات انجام شده بر روی ولکانیک های انبه کوه و کوه پیش سر دامغان	۱۲۶
جدول ۳-۱۰ نتایج مطالعات انجام شده بر روی خاکهای سرخ انبه کوه و کوه پیش سر دامغان	۱۲۸

۳ ..... موقیعت جغرافیایی و اراضی آبیاری در کوه دانهان

شکل ۱-۳ ..... طرحی که در آن برای اراضی آبیاری، جهت خاکیهای مختلف و

سه جهت اصلی خاکی در آن دیده می شود. به مقدار زیاد و به

شکستگی های اصلی توجه شود (حاشیه حوضه) مقدار این زاویه شدت جمع شدگی و

۲۰ ..... (بویک ساتات ۱۹۷۸) (موضوع مشخص می کند)

شکل ۲-۳ ..... (م. ج. ۱۳۵۵) بویک ساتات

شکل ۳-۳ ..... (م. ج. ۱۳۵۵) بویک ساتات

۲۴ ..... (م. ج. ۱۳۵۵) بویک ساتات

شکل ۱-۴ ..... سطحی روغنی

۲۴ ..... در وسط کوه پیش سر

شکل ۲-۴ ..... عکس تهیه شده از خاکهای قهوه ای - قهوه ای

۲۴ ..... در کوه پیش سر

۲۴ ..... عکس تهیه شده از کوه پیش سر

شکل ۴-۴ ..... تمیخ در کوه پیش سر

۲۴ ..... تمیخ در کوه پیش سر

شکل ۴-۴ ..... عکس تهیه شده در امتداد درجه از

۲۴ ..... پیش سر

عنوان	صفحه
شکل ۴-۷ عکس تهیه شده در امتداد $350^\circ$ درجه از ترانسه $T'$ کوه پیش سر.....	۴۷
شکل ۴-۹ مقطع عرضی پروفیل $BB'$ کوه پیش سر و جانمایی محللهای نمونه برداری.....	۴۸
شکل ۴-۱۰ تصویر برداشت شده از سیلهای لیمونیتی کوه پیش سر در امتداد شمالی - جنوبی.....	۴۹
شکل ۴-۱۱ تصویر برداشته شده از سه رخنمون هماتی - لیمونیتی کوه پیش سر در امتداد $210^\circ$ درجه.....	۵۰
شکل ۴-۱۲ پانورامایی از وضعیت کنتاکت آهکهای الیکا، سیلهای بازیگ تا حدواسط و سیلهای شمشک در کوه پیش سر در امتداد $230^\circ$ درجه.....	۵۰
شکل ۴-۱۳ مقطع عرضی پروفیل $CC'$ کوه پیش سر.....	۵۲
شکل ۴-۱۴ مقطع ترانسه $T_2$ در انبه کوه در امتداد $230^\circ$ درجه.....	۵۳
شکل ۴-۱۵ نیمرخ از ترانسه $T_3$ در انبه کوه.....	۵۵
شکل ۴-۱۶ نیمرخ از ترانسه $T_3$ بالایی در انبه کوه.....	۵۶
شکل ۴-۱۷ تصویری از حضور رگه لیمونیت و آهک درون سیلهای بازیگ تا حدواسط انبه کوه.....	۵۷
شکل ۴-۱۸ مقطع عرضی پروفیل $P_1(AA')$ انبه کوه و جانمایی محل های نمونه برداری.....	۵۸



عنوان	صفحه
شکل ۵-۱ دندوگرام حاصله از تجزیه و تحلیل کلاستری بر روی نتایج آنالیز ۹ ترکیب اکسیدی	۶۴
شکل ۵-۲ دیاگرام رده بندی بوکسیت ها و لاتریت ها - منطقه کوه پیش سر و انبه کوه دامغان (اقتباس از ماینارد ، ۱۹۸۳)	۷۰
شکل ۶-۱ عکس مقطع نمونه شماره ۹	۸۲
شکل ۶-۲ عکس مربوط به مقطع $P_2$	۸۳
شکل ۶-۳ عکس مربوط به مقطع شماره ۱۸	۸۴
شکل ۶-۴ عکس مربوط به نمونه $Ch_5$	۸۶
شکل ۶-۵ عکس مربوط به مقطع نمونه شماره ۱۳	۸۸
شکل ۶-۶ عکس مربوط به مقطع نمونه شماره ۱۷	۸۹
شکل ۶-۷ عکس مقطع نمونه شماره ۲۰	۹۰
شکل ۶-۸ نمودار نامگذاری سنگهای آذرین درونی انبه کوه دامغان (Cox , Wilson)	۹۱
شکل ۶-۹ نمودار نامگذاری سنگهای آتشفشانی و تفکیک سنگهای سری ساب آکالن از سری آنکالن انبه کوه و کوه پیش سر دامغان (Cox)	۹۲
شکل ۶-۱۰ نمودار تفکیک سری تولیتی ، کالک آکالن و آنکالن نمونه های انبه کوه و کوه پیش سر دامغان	۹۲

شکل ۱۱-۶ استفاده از نمودار AFM به منظور تفکیک سنگهای آذرین کالک آلکان از تولیتی

نمونه های انبه کوه و کوه پیش سر دامغان ..... ۹۳

شکل ۱۲-۶ نمودار تفکیک سنگهای آذرین آلکان نوع سدیک از پتاسیک نمونه های انبه کوه و

کوه پیش سر دامغان (Middlemet , 1975) ..... ۹۳

شکل پیوست : نقشه پردازش شده اطلاعات سنجنده Tm ماهواره لند ست ..... ۱۲۱

## چکیده

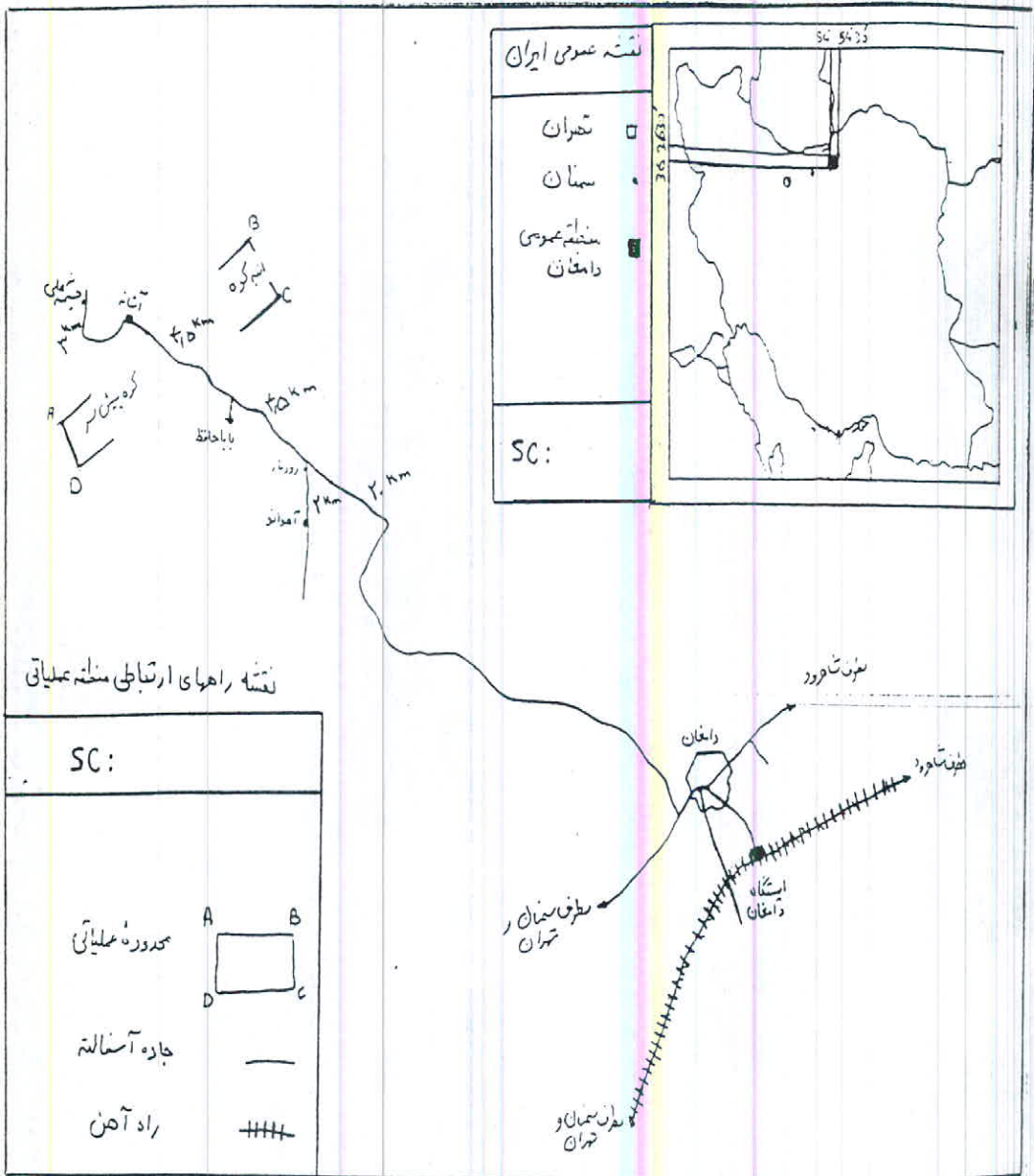
گزارش حاضر بر اساس قرارداد منعقد شده بین اداره کل معادن و فلزات استان سمنان و شرکت معدن نگار نوین تهیه شده است. چکیده فصول گزارش حاضر به شرح زیر است.

در فصل اول کلیاتی راجع به منطقه مورد مطالعه آورده شده است. در فصل دوم اطلاعات مختصری راجع به آهن در اختیار مطالعه کنندگان گذاشته می شود. فصل سوم را به زمین شناسی عمومی منطقه اختصاص داده ایم. با توجه به اینکه از جمله فعالیت‌های این پروژه تهیه نقشه زمین شناسی ۱:۲۰۰۰۰ بوده است لذا در فصل سوم زمین شناسی منطقه کمی مفصل شرح داده شده است. در فصل چهارم بدقت چگونگی انجام عملیات صحرایی آورده شده است. حاصل عملیات صحرایی حفر چندین ترانشه و چاهک و اخذ چندین نمونه بوده است. تحلیل ژئوشیمیایی این نمونه‌ها در فصل پنجم آورده شده است. این تحلیل به سه روش کاملاً متفاوت صورت گرفته که نتایج جالبی نیز حاصل شده است. در فصل ششم نتایج مطالعه مقاطع و به طور عام پتروگرافی و پترولوژی سنگ‌های منطقه آورده شده است. فصل هفتم را به محاسبه ذخیره نهشته‌های موجود در منطقه اختصاص داده ایم. ذخیره در رده زمین شناسی و به تفکیک برای نهشته‌های لیمونیتی و باریتی محاسبه شده است. در فصل هشتم نتیجه گیری و پیشنهادات پروژه آورده شده است. سپس منابع و مأخذ مورد استفاده در متن گزارش را آورده ایم. از آنجایی که در مطالعه حاضر از اطلاعات رقمی ماهره ای نیز استفاده شده است. چگونگی استفاده از این اطلاعات و اشکال حاصله در پیوست اول گزارش آورده شده است.

# فصل اول

کلیاتی راجع به منطقه





شکل ۱-۱ موقعیت جغرافیایی و راههای ارتباطی کوه پیش سر و انبه کوه دامغان [۱]

جدول ۱-۱ وضعیت جمعیت و تراکم در دامغان و دهستان رودبار بر اساس سرشماری نفوس و مسکن سال ۱۳۷۵ و برآورد جمعیت سال ۱۳۷۷ استان سمنان [۱]

توضیحات	تراکم نسبی (نفر در کیلو متر مربع)	جمعیت (نفر)	آمار
تعداد خانوارهای بخش شمال دامغان به مراتب بیشتر از جنوب است که علت آن شرایط آب و هوایی بخش شمال دامغان می باشد.	۶/۵	۷۸۷۵۸	سرشماری نفوس و مسکن سال ۱۳۷۵ شهرستان دامغان
	۶/۶۸	۸۱۰۰۰	برآورد جمعیت سال ۱۳۷۷ شهرستان دامغان
	۱۴/۷۵	۴۴۵۷	سرشماری نفوس و مسکن سال ۱۳۷۵ دهستان رودبار

کتابخانه سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور



اقليم شناسي (تبخير شناسي) و نه (۱) ايستگاه باران سنجي، همجنين ايستگاههاي اداره كل  
 ايستگاه دو شامل ده استان در دامغان در استان اسفهان است. هوشناسي اداره كل ايستگاههاي اداره كل

۴-۱- اقليم شناسي

۷۸	۲۳	۲۹۲	۵	۳۱۹	۵۹	۳۵۹	۳۹۲	۵۱۴	۷۵۹
۳۵۸	۳۱	۱۱۴۴	۱۹	۱۲۲۳	۲۴۱	۱۲۹۰	۱۵۵۳	۲۷۸۵	۴۰۷۰
خدمات	کشاورزي	صنعت	تولبي	خصوصي	دولتي	مرداني	كل	مرداني	كل
ايراد به كل، گمارده شده									
ايراد خويي كل									

جدول ۱-۴-۱ ايراد خويي كل (بكر) و به كل گمارده شده استان اسفهان و شهرستان دامغان [۱]

در بخشي کشاورزي فعال شده اند (جدول ۱-۴-۱).

۵/۸۵٪ و ۱۹/۸۴٪ در بخشي خدمات و ۲۴/۳٪ در بخشي صنايع در اين استان است.

۸۱/۱۷٪ در بخشي خصوصي و ۱۷/۵۵٪ در بخشي دولتي و ۱/۲۷٪ در بخشي تولبي

در استان كل ايرادي كه در سال ۱۳۷۱ به كل گمارده شده ده ۳۹۳ ميليون است، حدود

۷۸	اقتصاد شناسي
۲۳	فوق دولتي
۳۹۲	دولتي
۵	اقتصاد رايجستاني
۱۱۴	اقتصاد ايراني
۷	در حد جودان و بويستي
۲۱	اقتصاد
۱۱۴	سطح ايرادي

جدول ۱-۴-۲ ايراد خويي كل (بكر) و به كل گمارده شده استان اسفهان و شهرستان دامغان [۱]



داده های حاصل از آزمایش های انجام شده با توجه به و پراکنش های آن در جدول زیر گردآوری شده است.

معمولاً در این آزمایش ها، دمای آب در طول آزمایش و دمای هوا در طول آزمایش را ثبت می کنند.

۱-۵-۵ آزمایش های سطحی و زیر سطحی

نوع آزمایش	ظرف		عمق (متر)	سرعت جریان (km/h)	جهت جریان	عمق (متر)	سرعت جریان (mm)	جهت جریان	دما (C)
	طول	عرض							
آب	۱۴	۸۷	۳۴	۱۵	۰	۰	۱۰/۴	۷	آب
آب	۴۴	۶۷	۳۴	۷	۰	۰	۲/۶	۷/۵	آب
آب	۳۰	۶۲	۳۰	۲۰	۰	۰	۲/۵	۴/۴	آب
آب	۴۴	۶۴	۳۰	۱۴	۰	۰	۱۲	۹	آب
آب	۲۲	۸۵	۳۰	۴	۰	۰	۰	۱۴/۷	آب
آب	۲۲	۸۵	۵۰	۲۰	۰	۰	۰	۲۰/۸	آب
آب	۱۰	۷۷	۳۰	۲۰	۰	۰	۰	۲۴	آب
آب	۲۲	۸۱	۳۰	۲۰	۰	۰	۱۳/۴	۲۸	آب
آب	۵	۴۰	۳۰	۲۸	۰	۰	۷/۰	۳۰	آب
آب	۱۴	۸۴	۳۰	۲۰	۰	۰	۱۳/۲	۲۵	آب
آب	۲۱	۹۷	۳۰	۲۰	۰	۰	۳	۲۰	آب
آب	۶	۱۰۰	۳۰	۲۸	۰	۰	۲۰/۷	۱۷	آب
نوع آزمایش	ظرف		عمق (متر)	سرعت جریان (km/h)	جهت جریان	عمق (متر)	سرعت جریان (mm)	جهت جریان	دما (C)
	طول	عرض							

[۱] در این آزمایش ها، دمای آب در طول آزمایش و دمای هوا در طول آزمایش را ثبت می کنند.

۱-۵-۵

معمولاً در این آزمایش ها، دمای آب در طول آزمایش و دمای هوا در طول آزمایش را ثبت می کنند. همچنین در این آزمایش ها، جهت و سرعت جریان را نیز ثبت می کنند. در این آزمایش ها، دمای آب در طول آزمایش و دمای هوا در طول آزمایش را ثبت می کنند.



بیشتر بصورت سیلابهای فصلی و اتفاقی دیده می شوند. شبکه های دائمی با نوسان شدید میزان آب بسیار کمیاب و به دامنه های جنوبی البرز محدود می شوند.

ذوب برف در ارتفاعات البرز و نفوذ تدریجی آن منشأ اصلی چند شبکه دائمی و تغذیه سفره آبهای زیرزمینی است. بهمین دلیل جز در نواحی شمال غربی و شمال دشت، دسترسی به آب به آسانی مقدور نیست.

پراکندگی رسوبات زمین شناسی تخریبی و درزه و شکاف و حفره های فراوان در سنگهای آهکی البرز میزان نفوذ آب را افزایش می دهد. قسمتی از آبهای نفوذی از طریق چشمه های نسبتاً پر آب که منشأ گسلی یا آهکی دارند مجدداً در سطح زمین (ودر خط القعرها) ظاهر می شوند.

#### الف/آبهای سطحی: رود چشمه علی

چشمه علی پر آب ترین و طولانی ترین رود شهرستان دامغان است. این رود از ارتفاعات مرکزی البرز شامل: کوه ابوالقاسم، کوه حالان و کوه سیاه خانی سرچشمه می گیرد. شاخه های متعددی از جمله رود نمکه، رود شورآب و رود آستانه را از سمت غرب دریافت می کند. حوضه آبریز نسبتاً وسیع و طول آن از سرچشمه تا کویر چاه جم بیش از ۱۰۰ کیلومتر است.

شاخه اصلی این شبکه به نام دامغان رود با جهت شمال - شمال شرقی، جنوب - جنوب غربی از دره گسلی گود و پهنی می گذرد. در حوالی عرض  $36^{\circ} 15'$  قبل از دریافت رود آستانه

با پیچ تندی به دره گسلی دیگری داخل می شود که جهت کلی آن شمال غربی - جنوب شرقی است. در همین دره چشمه علی با بده نسبتاً فراوان به صورت چشمه آهکی به آن پیوسته و از آن پس رود چشمه علی نامیده می شود.

رود چشمه علی در ۲ کیلومتری شمال دامغان در محلی به نام آب پخشان به دو زهر اصلی تقسیم می شود و سپس از طریق زهرهای فرعی جهت استفاده کشاورزی به روستاهای مجاور هدایت می شود که مصرف کشاورزی و باغداری دارد. قسمتی از آب چشمه علی از طریق سه زهر به نامهای سپنبد، گل بابا و مدرسه جهت مصرف شهری به دامغان هدایت می شود.

فصل طغیان سالانه رود چشمه علی از پایان اسفند ماه تا پایان اردیبهشت ماه است. اما رگبارهای ناگهانی حتی در فصل گرم ممکن است سیلابهای خطرناکی ایجاد نماید.

#### ب) آبهای زیرزمینی

منشاء آبهای زیرزمینی چاله دامغان به ویژه بخشهای شمال و مغرب دشت، کوههای البرز می باشد. قابلیت نفوذ سنگها و وجود گسلهای متعدد در جهات متفاوت و بالاخره مخروط افکنه های وسیع کوهپایه های شمالی و غربی در افزایش حجم آبهای نفوذی نقش فوق العاده ای دارند. در ارتباط با شیب توپوگرافی همگرای دشت، آبهای زیرزمینی نهایتاً به سمت کویر چاه جام هدایت می شوند.

از آغاز حفر چاههای عمیق و نیمه عمیق که متأسفانه بعد از انقلاب به صورت خطرناکی افزایش یافته است قناتها به خطرات بیشتری روبرو شده اند. حفر چاههای متعدد در منطقه

سطح آبهای زیرزمینی را کاهش داده که در زمانی کوتاه موجب خشک شدن قناتهای مجاور

می شود.

# فصل دوم

کلیاتی راجع به آهن



## ۲-۱ مقدمه

با توجه به اینکه بیشترین اکسیدهای آهن موجود در منطقه هماتیت، لیمونیت و گوتیت ممکن است باشند لذا در بین اکسیدهای متعدد آهن در خصوص منشأ و کاربردهای این ترکیب ها بحث خواهد شد.

## ۲-۲ تعریف لیمونیت

این ترکیب همانند بوکسیت بجای نام کانی می تواند بعنوان مخلوطی از چند کانی محسوب شود. هیدروکسید آهن غیر متبلور را نیز لیمونیت می نامند (نمونه متبلور آن گوتیت است). لیمونیت می تواند درون حفرات و فضاهای خالی را پر کند و یا بصورت لعاب، پوششی بر روی سنگ ایجاد نماید. این کانی غالباً با هماتیت و گوتیت بصورت پارائنز دیده می شود. در نتیجه تغییر اکسیدها، سولفورها و سیلیکاتهای آهن بوجود می آید. بی شکل است، جلای

شیشه ای تا کدر دارد. خط اثر آن قهوه ای متمایل به زرد است. سختی آن ۵/۵ تا ۱ و وزن مخصوص آن ۴/۳ - ۲/۷ می باشد.

### ۲-۳ منشأ اکسید های آهن

در خصوص نحوه تشکیل هماتیت، لیمونیت و گوتیت اگر مختصراً بخواهیم بحث کنیم می توان به موارد ذیل اشاره نمود.

#### ۱-۳-۲ شرایط تشکیل لاتریت های آهن دار

در سنگهای غنی از آلومینیوم که میزان سیلیس آزاد آنها حداقل است، در صورتیکه شرایط آب و هوایی تروپیک (گرم و مرطوب) فراهم شود، سیلیکاتها هیدرولیز شده، در نتیجه عناصر پتاسیم، سدیم، منیزیم، کلسیم و سیلیسیم سنگها شسته می شوند. در این شرایط (PH قلیایی ایجاد شده) Fe، Al، Ti، Ni به صورت نامحلولند یا به عبارتی بر جا خواهند ماند و لذا محصول این عمل رسوب زرد تا قرمز رنگی که به لاتریت معروف است برجای خواهد ماند.

چنانچه سنگ مادر تجزیه سنگهایی از قبیل سینیت نفیلین ها، بازالتها و آهکهای رسی باشند درصد Fe، Al، Ti در خاکها بالا خواهد رفت. و اگر سنگهای الترابازیک سنگ مادر تجزیه شده باشد در صد Fe، Al، Ni بالا خواهد رفت (لاتریت نیکل دار).



اعلام نشده است. برخی منشأ آنرا رسوبی و عده ای آنرا در گروه کانسارهای رسوبی آتشفشانی قرار می دهند. در این نوع کانسارهای آهن درصد آهن بیشتر از ۱۵٪ و حداکثر ۳۵٪ می باشد.

## ۲-۴ مصارف

از جمله کاربری های اکسیدهای آهن می توان به موارد ذیل اشاره نمود:

### ۲-۴-۱ هماتیت ( $Fe_2O_3$ )

#### الف - صنعت رنگ سازی

در رنگ سازی به منظور تولید رنگدانه (Pigment) که معمولاً همراه رنگ است و عامل ایجاد رنگ می باشد از اکسیدهای آهن استفاده می شود. از گل اخری (هماتیت) جهت تهیه خاک قرمز کمک می گیرند.

#### ب - سرامیک سازی

به منظور تولید لعاب قرمز رنگ از هماتیت استفاده می شود.



## ج - صنعت سیمان

جهت تهیه سیمانهای رنگین به سیمانهای پرتلند سفید به میزان ۱ تا ۵ درصد اکسیدهای رنگی فلزات افزوده می گردد. اکسید قرمز آهن به سیمان رنگ قرمز می دهد. قابل ذکر است که سیمان گوره های ذوب آهن و چدن مخلوطی از اکسیدهای آهن، آهک، سیلیس و آلومینیوم است که از گیرش آهسته برخوردارند و در زیر سازی جاده و بتن ریزی بکار می روند.

## د - صنعت کبریت سازی

حدود ۶ درصد گل اخری به ترکیب خمیری کبریت که با سولفور فسفر تهیه شده است افزوده می شود.

## ه - صنعت مشمع سازی

جهت ساختن مشمع ها نیز از هماتیت استفاده می کنند. مهمترین مصرف هماتیت در تهیه چدن و فولادهای مختلف است که در اکثر صنایع دارای اهمیت زیادی هستند.

۲-۴-۲ لیمونیت ( $Fe_2O_3 \cdot 2H_2O$ )

## الف - صنعت رنگسازی

به منظور تولید رنگ دانه از لیمونیت استفاده می کنند. از خاکهای قهوه ای (گوتیت و لیمونیت بالا) جهت تهیه ضد زنگ کمک می گیرند.

ب - تولید لعاب زرد رنگ

به منظور تولید لعاب زرد رنگ در سرامیک سازی از لیمونیت کمک می گیرند.

ج - تولید سیمانهای تیره

به منظور تولید سیمانهای تیره رنگ از اکسیدهای تیره آهن استفاده می کنند.

# فصل سوم

زمین شناسی عمومی منطقه

### ۳-۱ وضعیت تکتونیک عمومی منطقه چشمه علی دامغان

ایران با توجه به وضع و موقعیت خاص خود در نوار کوهزایی آلپی و فشردگی هایی که از جنوب غربی بر آن وارد می آید از دیر باز یکی از مناطق پر تحرک و در عین حال پر زلزله جهان به شمار می رود.

تعداد شکستگی ها در آن زیاد و جهت حرکت آنها نیز بسیار متفاوت است. علی رغم این مسأله به استثناء چند مورد (بربریان ۱۹۷۶، اشتوکلین و نبوی ۱۹۷۳، چالنگو و دیگران ۱۹۷۳) اطلاعات زیادی در مورد گسلهای ایران در اختیار نداریم.

بطور کلی در نقشه تکتونیک ایران (اشتوکلین و نبوی ۱۹۷۳) سه امتداد اصلی قابل

شخیص اند [۳]:



الف - جهت  $NW - SE$  که با امتداد زاگرس، زون اسفندقه - مریوان، منطقه آتشفشانی بزمان - تبریز، البرز غربی و شمال شرق ایران یا بخش کپه داغ و بینالود تطبیق می کند (غالباً تحت تأثیر جابجایی های امتدادی راست گرد).

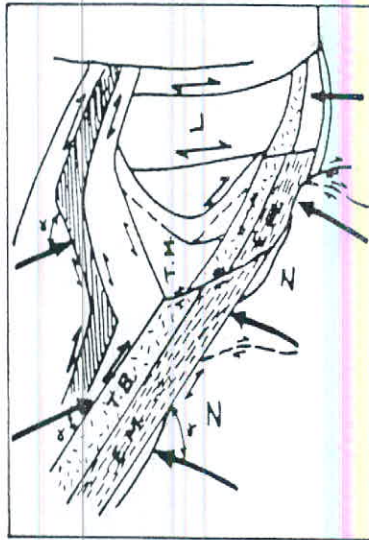
ب - جهت  $NE - SW$  که با امتداد البرز شرقی، گودال کوهر بزرگ یا بخش غربی گسل کوهر - درونه یکی است (غالباً تحت تأثیر جابجایی های امتدادی چپ گرد).

ج - امتداد  $N - S$  یعنی امتداد ایران شرقی یا "خط عمان" که با جهت یافتگی لوت و تمام مناطقی که در شرق گسل نای بند و شمال بزمان قرار می گیرند مشخص است (غالباً تحت تأثیر جابجایی های امتدادی راست گرد).

با توجه به نوع گسلهایی که غالباً در این مناطق وجود داشته، مناطق  $NW - SE$  جمع شدگی (کوتاه شدگی) بیشتری نسبت به مناطقی با جهت  $N - S$  پیدا کرده اند (شکل ۱-۳). اهمیت این موضوع هنگامی آشکارتر می شود، که عملاً مشاهده می کنیم مناطق جهت یافته  $NW - SE$  (زاگرس، اسفندقه - مریوان) به مراتب بیش از مناطق  $N - S$  (لوت) گسترش یافته اند (نوگل سادات ۱۹۷۸).

وضعیت گسل های عمومی منطقه مورد مطالعه با توجه به شکل ۳-۲ به ترتیب

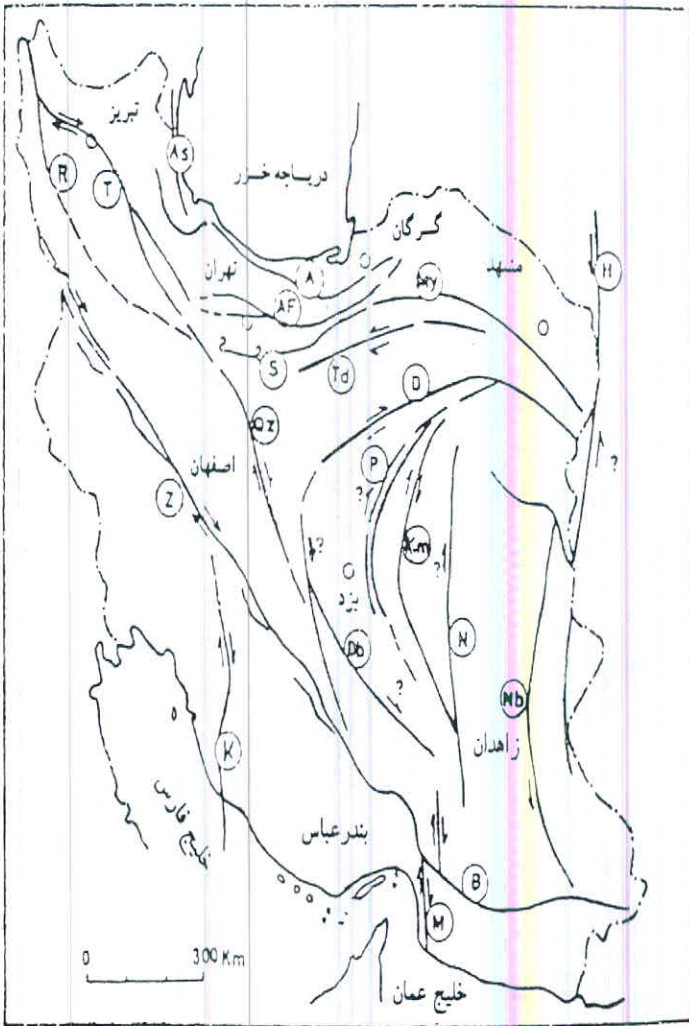
زیر است [۳]:



شکل ۱-۳ طرحی که زون های اصلی ساختمانی ، جهت جابجایی ها در بخش های مختلف و سه جهت اصلی جدا شدگی در آن دیده می شود . به مقدار زاویه  $(\alpha)$  بین جهت جابجایی ها و شکستگی های اصلی توجه شود (حاشیه حوضه) مقدار این زاویه شدت جمع شدگی و قیچی شدگی هر زون را مشخص می کند (بوگل سادات ۱۹۷۸).

### الف) گسل سمنان (S)

در شمال سمنان ، چند گسل موازی هم با روند NE - SW و به موازات گسل عطاری (این گسل در ۲۵ کیلومتری جنوب جاده تهران - مشهد و بین دشت سمنان و قوشه قرار دارد ، حد و مرز البرز و ایران مرکزی به شمار می رود) وجود دارد که همانند گسل عطاری به عنوان مرز جدا کننده البرز و ایران مرکزی اند و نبوی (۱۳۵۵) آنرا گسل سمنان نامیده است . ادامه این گسل به طرف مشرق تا دامغان قابل شناسایی است . در مغرب در نواحی ده نمک - گرمسار ، گسل گرمسار که آن نیز جدا کننده مرز البرز و ایران مرکزی است قرار دارد . لذا احتمال دارد که این گسل از گرمسار تا نزدیک دامغان ادامه داشته باشد .



شکل ۳-۲ گسل های مهم ایران (م. ح. نبوی ۱۳۵۵)

گسل هایی که جایجایی آنها نامشخص است

گسل های امتدادی راست گرد

گسل های امتدادی چپ گرد

- |                |                   |                |                       |
|----------------|-------------------|----------------|-----------------------|
| (R) گسل ارومیه | (My) گسل مهابادی  | (M) گسل میناب  | (A) گسل البرز         |
| (S) گسل سمنان  | (N) گسل نایبند    | (H) گسل هریرود | (AF) گسل آفک-فیروزکوه |
| (T) گسل تبریز  | (Nb) گسل زینبندان | (K) گسل کارون  | (As) گسل آستانه       |
| (Td) گسل طرود  | (P) گسل پشت بادام | (Km) گسل کلمرد | (D) گسل درونه         |
| (Z) گسل زاگرس  | (QZ) گسل قم-زفره  | (B) گسل بشاگرد | (Db) گسل دهشیر-بافت   |

## ب - گسل البرز یا خزر (A)

از جنوب گنبد قابوس تا لاهیجان منطقه ای به طول ۵۵۰ کیلومتر را در امتدادی موازی ساحل خزر کشیده است ولی در لاهیجان با زاویه تقریباً قائمی به سمت جنوب غرب پیچیده و تا ۱۰۰ کیلومتر ادامه یافته است (این شاخه به گسل لاهیجان معروف است). گسل مذکور جداکننده منطقه گرگان - رشت از بقیه البرز است که ترسیر رخساره های متفاوتی در دو سمت آن بر جا نهاده و فعالیت آن از دوره سیلورین به بعد است و شاید هم قدیمی تر باشد. بررسی های ژئوفیزیکی آنرا از نوع معکوس و تا حدی رورانده می داند. با توجه به آخرین فاز کوهزایی آلبی و نظریه بالازدگی و فشردگی فلات ایران در این فاز، به نظر می رسد که این فشردگی، فرونشینی کف دریای خزر را تشدید کرده و در عین حال کوههای ساحل را در امتداد همین گسلها به بالا رانده است. در حال حاضر گسل البرز به شدت فعال است، زیرا بسیاری از زلزله های گیلان و مازندران در نتیجه جابجایی و فعالیت این گسل به وجود آمده اند.

## ج - گسل آبیگ - فیروزکوه - شاهرود یا مشاء - فشم (AF)

بنا به عقیده نبوی (۱۳۵۵) گسترش جغرافیایی این گسل که به راندگی مشاء - فشم موسوم است از حدود آبیگ در مغرب شروع و پس از عبور از شمال تهران، فیروزکوه و شمال سمنان به طرف دامغان و شاهرود ادامه می یابد. گسل مذکور در حاشیه جنوبی سلسله جبال البرز، از مغرب به مشرق کشیده شده بطوریکه در مغرب روند آن غرب شمالغرب - شرق جنوب شرق



(WNN - ESE)، در قسمت مرکزی به تدریج خمیده شده ولی در شرق حالت شرقی - غربی به خود می گیرد. شیب آن بین ۷۰ - ۳۵ درجه متغیر و به طرف شمال است (بربریان ۱۹۷۶). بنا به نظر نبوی گسل مذکور به دلیل ضخامت زیاد رسوبات شمشک در شمال نسبت به جنوب، طی لیاس فعال بوده است. به نظر می رسد که این گسل طی میوسن میانی فعال بوده و آخرین حرکت آن به بعد از پلیوسن می رسد (لنباخ ۱۹۶۴).

### ۳-۲ واحدهای زمین ساختی و ساختمانی منطقه چشمه علی دامغان

وضع پیچیده ساختمانی - رسوبی فعلی ایران، معرف آن است که بخش های مختلف کشور در طول زمان، ویژگیهای زمین شناسی متفاوتی نسبت به هم پیدا کرده و از هم متمایز شده اند. لذا بخشهایی که حوادث زمین شناسی مشابهی را پشت سر گذاشته اند، در یک گروه قرار می دهیم و به این ترتیب آنها را به مناطق مختلفی تقسیم می کنیم که هر یک اختصاصات ویژه و مشخصی دارند. بنا به نوشته نبوی (۱۳۵۵) مرز واحد ها با یکدیگر در بیشتر جاهها گسلی است و در جاههای دیگر فرورفتگی هایی وجود دارد که خط مرز واحدها از محورهای آن عبور می کند. به پیشنهاد اشتوکلین (۱۹۶۸) نقشه تکتونیکی ایران (اشتوکلین، نبوی ۱۹۷۳) که مبنای کار بسیاری از محققین زمین شناسی در ایران است و نوشته نبوی (۱۳۵۵) واحد های مهم زمین شناسی و ساختمانی ایران عبارتند از [۳]:

الف - زون زاگرس

ب - زون سنج سیرجان

ج - زون ایران مرکزی

د - زون مشرق و جنوب شرق ایران

هـ - زون البرز

ناحیه مورد مطالعه در زون البرز واقع شده که در شمال ایران و جنوب دریای خزر، رشته نسبتاً پیچ و خم داری را تشکیل می دهد که خود جزئی از قسمت شمال کوهزایی آلپ - هیمالایا در آسیای غربی به شمار می رود و خود شامل واحد های زیر است:

هـ - ۱ - کپه داغ و البرز شرقی

هـ - ۱-۱ - زون کپه داغ

هـ - ۱-۲ - زون بینالود

هـ - ۲ - البرز مرکزی (از سمنان تا قزوین)

هـ - ۲-۱ - زون گرگان - رشت

ه- ۲-۲ البرز مرکزی و غربی

ه- ۳ البرز غربی آذربایجان (البرز غربی از قزوین به طرف مغرب)

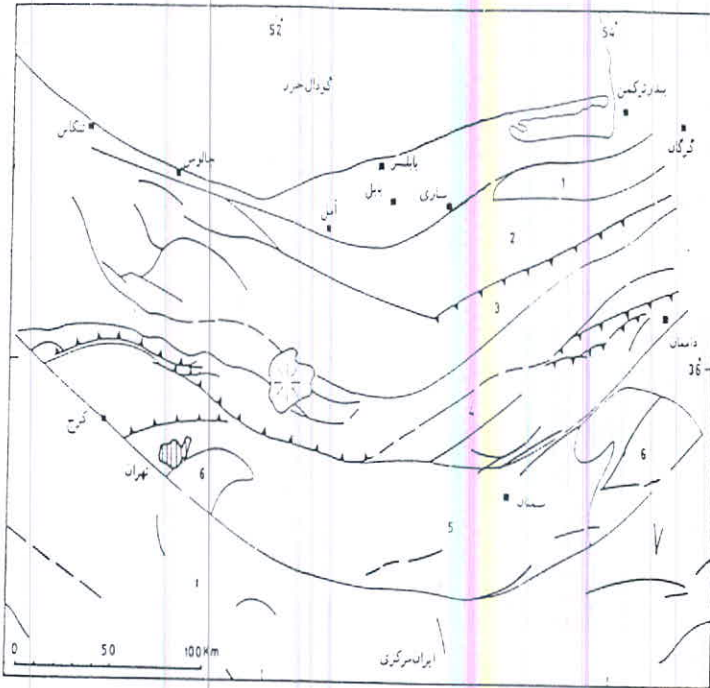
اولین حرکات واقعی که منجر به چین خوردگی البرز شد، در ماسترشتین پایانی و پالئوسن اتفاق افتاده (فاز لارامید) و در اثر آن، محدوده فرورفتگی کاسپین در شمال به خشکی مبدل شده و موجب تشکیل سلسله جبال البرز در اوایل دوران سنوزوئیک گردیده است. دومین فاز کوهزایی در اوایل تا اواسط الیگوسن اتفاق افتاده است (فاز پیرنه). این حرکات موجب مرتفع شدن بیشتر و فرسایش بعدی قسمت مرکز کمربند البرز شده است آخرین حرکات کوهزایی مهم البرز در اواخر پلیوسن و یا اوایل پلیستوسن اتفاق افتاده است (فاز پاسادین). پی آمد این حرکات، گسل خردنگی بنا، روراندهای ملایم و مرتفع شدن البرز بوده است (خسرو تهرانی ۱۳۶۴).

به کمک چند زون گسلی بزرگ که تقریباً با روند کلی ساختمانی البرز موازیند البرز را به چند منطقه ساختمانی تقسیم کرده اند (اشتوکلین ۱۹۷۴، بربریان ۱۹۷۴، چالنگو و دیگران ۱۹۷۴، دلنباخ ۱۹۶۴). بر اساس طرح پیشنهادی اشتوکلین (۱۹۷۴) کوههای البرز از شمال به جنوب به شش زون ساختمانی زیر تقسیم شده است (شکل ۳-۳) [۳]:

الف - زون بالا آمده گرگان (شامل سنگهای متلور پی سنگ پوشیده شده با رسوبات کم

ضخامت مزوزوئیک).

ب - زون نئوژن شمالی (شامل کمر بند چین خورده سنگهای مزوزوئیک به ویژه نئوژن که توسط رخساره های مولاس دنبال شده اند . این زون توسط راندگی در قسمت جنوبی از زون شمالی - مرکزی جدا می شود).



شکل ۳-۳ تقسیمات زون های ساختمانی البرز مرکزی بر مبنای گسل ها و روراندگی های بزرگ (اشتوکلین ، ۱۹۷۴)

ج - زون شمالی - مرکزی (شامل رسوبات کم عمق که تقریباً از اینفرو کامبرین تا کرتاسه بالایی ادامه دارد).

د - زون جنوبی - مرکزی (شامل ولکانیک های بسیار ضخیم سنوزوئیک بویژه اتوسن روی رسوبات کم عمق دوران سنوزوئیک را پوشانده اند . روراندگی های مهم بعد از اتوسن در این زون مشاهده می شوند).



هـ - زون ترسیری - جنوبی (شامل ولکانیک های بسایر ضخیم ائوسن و رسوبات خشکی نئوزن است . با روراندگی ملایم به سمت جنوب مشخص می شود).

و - زون بالا آمده جبهه جنوبی (شامل رسوبات کم عمق و سنگهای ولکانیکی است که مراحل چین خوردگی کرتاسه به بعد و گسل خوردگی های عادی ؛ معکوس را طی کرده و در آن مشهود بوده اند) .

- منطقه مورد مطالعه در محدوده البرز شرقی ، زون ترسیری - جنوبی واقع شده است .

### ۳-۳ زون کپه داغ و البرز شرقی

#### ۱-۳-۳ کپه داغ

حد جنوبی کپه داغ به بینالود و حد شمالی آن به فلات توران گسلی محدود می شود . این زون پس از کوهزایی کیمبرین پیشین به صورت حوضه رسوبی در می آید و در آن از ژوراسیک تا میوسن رسوبات ضخیمی بدون نبود چینه شناسی مهم روی هم انباشته شده است که اساساً شامل شیل ، آهک ، مارن ، ماسه سنگ و گاهی کنگلومرا و سنگهای تبخیری است که در انتها به وسیله لایه های قرمز رنگ خشکی مشابه تشکیلات قرمز بالایی به سن بعد از الیگوسن زیرین یا احتمالاً میوسن پوشیده می شود (نبوی ۱۳۵۵) . مجموع سری های مذکور به طور



دگر شیب در زیر کنگلومرای پلیوسن قرار دارد. از ویژگی‌های این زون نبود فعالیت‌های ماگمایی در طول پیدایش و دوام این حوضه رسوبی است.

### ۳-۳-۲ بینالود

بین شمال سبزوار و نیشابور تا مشهد واقع شده است. در این منطقه نبود چینه‌شناسی مشخصی دیده می‌شود. مجموعه آذرین و دگرگونی این زون که بویژه در جنوب و مغرب مشهد بروز دگی دارد شامل سه فاز دگرگونی ناحیه‌ای و دو مرحله گرانیته زایی است و در آن توده‌های اولترابازیک نیز وجود دارد. تعیین سن مطلق فازهای دگرگونی و گرانیته زایی اولیه را به فاز کوهزایی هرسی نین و بعدها در تریاس میانی میز مجموعاً تحت تأثیر دگرگونی‌های کیمبرین پیشین نشان داده‌اند. کنگلومراه‌های قاعده‌ای کربونیفر زیرین معرف حرکات خشکی زایی اواخر دونین‌اند.

### ۳-۴ زمین‌شناسی منطقه مورد مطالعه

ناحیه‌ای که موضوع این تحقیق را تشکیل می‌دهد حدود ۳۵ کیلومتر مربع مساحت دارد که در شمال غرب دامغان قرار دارد. از نقطه نظر ساختمان زمین‌شناسی و جغرافیایی گذشته، این ناحیه دارای خصوصیتی است که می‌توان در آن دو بخش مختلف تشخیص داد: بخش واقع در شمال دامغان معروف به منطقه A، که مرتبط با کوه‌های البرز است. بخش دیگر که در

جنوب دامغان قرار داد منطقه B نام گرفته و مرتبط با کوههای ایران مرکزی است. این دو قسمت را گسلی بزرگ و عمیق به نام گسل عطاری از هم دیگر جدا می سازد (علوی نائینی ۱۹۷۲).

ناحیه مورد مطالعه در بخش A قرار گرفته است و مرتبط با تاریخچه زمین شناسی کوههای البرز می باشد. قدیمی ترین رسوبات در ناحیه مورد مطالعه رسوبات سازند باروت می باشد. رسوبات این ناحیه مربوط به کامبرین زیرین هستند.

رسوبات سیلورین در کل ناحیه گسترش و رخنمون ندارند. این امر ناشی از حرکات خشکی زایی کالدونین می باشد. در ابتدای دونین میانی پیشروی دریا شروع شده و تأثیر این پیشروی در دونین بالایی و کربونیفر زیرین بیشتر بوده است.

رسوبات کربونیفر میانی و بالایی در هیچ نقطه از منطقه مشاهده نشده اند که این نبود را می توان مربوط به حرکات کوه زایی هرسنین نسبت داد.

در طی پرمین با پیشروی مجدد دریا رسوبات دریایی کم عمق با سطح فرسایشی کاملاً مشخص بر روی رسوبات قدیمی تر قرار می گیرند. رسوبات قاعده پرمین با یک سری ماسه سنگ و شیل شروع می شوند.

حد بین دوران اول و دوم با سطح فرسایش کاملاً مشخص که ناشی از پس روی آب دریا در انتهای پرمین می باشد از یکدیگر مشخص می شود. رسوبات تریاس زیرین و میانی با

رخساره های کربناته که دارای رخساره شیمیایی دریایی هستند مشخص می شوند. از ابتدای تریاس بالایی تغییر اساسی در رسوب گذاری مشاهده می شود و رسوبات کربناته دریایی کم عمق تریاس زیرین و میانی جای خود را به ماسه سنگ، شیل و آثار زغالی تریاس بالایی می دهند. این تغییر کلی در رسوب گذاری را می توان مرتبط با با حرکات تکتونیکی دانست که بین تریاس میانی و بالایی به وقوع پیوسته اند. این فاز تکتونیکی مرتبط با فاز کیمبرین پیشین می باشد. کمبود لایه های آهکی، کمبود فسیل های جانوری و وجود لایه های زغال سنگ همراه فسیل های گیاهی در رسوبات تریاس - لیاث که متشکل از سنگهای شیلی و ماسه ای است ثابت می کند که این رسوبات رودخانه ای - دلتایی می باشند.

وجود لایه های کنگلومرایی در داخل رسوبات لیاث مربوط به بالا زدگیهای ناشی از خشکی زایی متناوب می باشد. از ژوراسیک میانی حوضه رسوبگذاری عمیقتر شده و رسوبات دریایی بر روی رخساره های زمان ژوراسیک بالایی نیز ادامه پیدا کرده و طی آن آهکهای ضخیم لایه ته نشست شده اند. حرکات کوهزایی مهمی در حد بین ژوراسیک و کرتاسه باعث ایجاد ناپیوستگی بین رسوبات شده است. در این زمان رسوبات از آب خارج بوده اند زیرا هیچگونه رسوبی متعلق به اوایل کرتاسه زیرین در آن مشاهده نمی گردد.

حد بین دوران دوم و سوم مصادف با کوهزایی لارامید می باشد که بر اثر عملکرد این کوهزایی در ناحیه رخساره های تخریبی رودخانه سازند فجن که یک رخساره مولاس می باشد، نشست شده است. در ائوسن با پیشروی مجدد دریا رخساره های کربناته دریایی کم عمق به

طور پیوسته بر روی سازند فجن ته نشست شده اند. در زمان ائوسن میانی منطقه را دریای عمیقی با بستری نا آرام پوشانده است. عدم ثبات بستر دریا را خاکسترهای آتشفشانی و فعالیت های آتشفشانی ثابت می کند. در این زمان رسوبات ضخیم سازند کرج ته نشست شده اند.

### ۳-۵ چینه شناسی منطقه

در این قسمت توصیف واحد های سنگی موجود در منطقه مورد مطالعه آورده می شود.

#### ۳-۵-۱ پالئوزوئیک

##### الف - سازند باروت

قدیمی ترین واحد سنگی موجود در منطقه مورد مطالعه را رسوبات باروت به سن ابتدای کامبرین زیرین تشکیل می دهند. این واحد از نظر سنگ شناسی شامل لایه های نازک تا متوسط ماسه سنگ با لایه هایی از شیل ارغوانی، دولومیت و آهک دولومیتی متبلور حاوی ندول ها و باندهای چرت تیره رنگ می باشد. واحد مذکور در جنوب غرب دامغان مسیر جاده چشمه علی رخنمون داشته و کنتاکت گسله، در مجاورت با سازند های جوانتر قرار گرفته است.



## ب - سازند یادآ ، سیب زار و بهرام

رسوبات دونین کربونیفر در چهار گوشه دامغان رخنمون های قابل ملاحظه ای دارند که حاوی دو واحد سنگی مجزایند :

- بخش تختانی که شامل ماسه سنگ قرمز با میان لایه های نازک دولومیت زرد و شیل که معادل سازند یادآ به سن دونین تختانی می باشد . رخنمون هایی از این سنگها در جنوب غرب جاده دامغان - چشمه علی نرسیده به کوه ملک دیده می شود . سازند مذکور در زیر لایه بندی های نازکی از دولومیت زرد که به سازند سیب زار معروف است قرار می گیرد .

- بخش فوقانی شامل تناوبی از لایه بندی های دولومیت زد تا قهوه ای تیره و آهک زرد تا خاکستری اند . یک افق نا مشخص از سیمه کوه (مسیر جاده چشمه علی) حاوی فسیل های فراوانی است که بر اساس گزارش های اعلام شده نشانگر سن دونین پسین تا میانی می باشد (سازند بهرام) و خارج از محدوده نقشه قرار می گیرد .

## ۳-۵-۲ مزوزوئیک

## الف - سازند الیکا

سازند الیکا در منطقه قابل تفکیک به دو ممبر می باشد . ممبر ۱ شامل آهک نازک لایه ورمیکوله و ممبر ۲ شامل آهک دولومیتی ضخیم لایه تا توده ای می باشد . سن سازند الیکا بر

اساس ماکروفسیل‌های موجود در آن نریاس زیرین و میانی می باشد. سازند مذکور در جنوب غرب و مشرق چشمه علی رخنمون دارد که با ناپیوستگی فرسایشی توسط سازند شمشک پوشیده می شود که در برخی نقاط گذاره های بازالتی تا آندزیتی و عدسیهای نازک لاتریتی (رسوبات قرمز رنگ متشکل از اکسیدهای آهن و آلومینیم و اندکی سیلیکاتند) در قاعده آن دیده می شود.

با توجه به مطالعاتی که اخیراً صورت گرفته مشخص شده است که رسوبات فوق الذکر متعلق به سازند جبرود به سن دونین پسین و معادل مبارک به سن کربونیفر زیرین می باشد و در حقیقت جزء بخشی از زون البرز هستند (آقا بابالو ۱۳۷۸).

#### ب - سازند شمشک

این سازند با رسوبات قاعده ای (ماسه سنگ - سیلتستون) حاوی شیل زغالدار (در مضمه دو لایه آن با ضخامت حدود ۰/۵ متر رخنمون دارد) مشخص می شود. با توجه به مطالعاتی که قبلاً صورت گرفته سن سازند فوق تریاس بالایی تا لیاس می باشد. منبرهای مختلف سازند شمشک در دره طزره قابل ملاحظه اند.

#### ج - سازند دلچای

این واحد از آهک مارنی نازک لایه تشکیل شده است. آمونیت های گزارش شده از این سازند سن ژوراسیک میانی را برای آن مشخص می کند.

✱ در منطقه نبود رسوبگذاری کرتاسه ملاحظه می شود .

### ۳-۵-۳ سنوزوئیک - ترشیری

#### الف - سازند فجن

کنگومرای قاعده ای قرمز رنگ معادل سازند فجن به سن ائوسن بطور غیر هم شیب  
برروی رسوبات قدیمی تر قرار می گیرد در بعضی نقاط سازند مذکور بطور هم شیب به وسیله  
سازند باروت پوشیده می شود .

#### ب - سازند زیارت

این واحد مشکل از آهک نومولیتی خاکستری تا سفید است . سن آن ائوسن می باشد و  
توسط سازند کرج پوشانده می شود .

#### ج - سازند کرج

این سازند که از نظر سنگ شناسی حاوی سکانس ضخیمی از شیل ، ماسه سنگ ، توف  
سبز و توف شیلی است و رخنمون های قابل ملاحظه ای در جاده بین دامغان - بابا حافظ  
(و جاده کلاته - چهارده) دارد در کوه بشم واقع در شرق انبه کوه عمدتاً شیل های سیاه حاوی  
گدازه های ضخیم و ژئوسی اند .

عمدتاً شامل مارنهای سبز زیتونی تا قرمز می باشند و بطور غیر هم شیب رسوبات ائوسن را می پوشانند .

### ۳-۵-۳ رسوبات کواترنر

عمدتاً رس و ماسه رسی اند که در مصب رودخانه های آهکی اطراف آستانه ، حاشیه دشت دامغان و تراست های مسیر رودخانه چشمه علی در مسیر جاده گسترش فراروانی دارند .

### ۳-۶ زمین شناسی ساختمانی و تکتونیک منطقه

به لحاظ تکتونیکی این ناحیه در ارتباط با کوههای البرز می باشد و توسط چین خوردگی های ملایم ، رورانگی ها و گسل خوردگی مشخص می شود . محور چین خوردگی بطور تقریبی به موازات NE - SW تا کسلها است که امتداد آن حدود E 70°N می باشد . چینها بطور کلی متقارنند بجز در کوههای ابولقاسم و چارلت (به ترتیب واقع در شمالی ترین و شمال غربی شیت ۱:۱۰۰۰۰۰ دامغان) که یالهای جنوبی برگشته اند .

عمده ترین گسلهای منطقه عبارتند از :

#### الف - گسل طزره

بزرگترین گسل ، گسل طزره است که در بخش شرقی ناحیه ، نزدیک روستای طزره (در گوشه شمالغرب شیت دامغان) واقع شده است . که به سمت غرب در دره آستانه و چهارگوشه ساری ادامه می یابد .



## ب - گسل نمکه

از شمال روستای نمکه واقع در شمالغربی شیت ۱:۱۰۰۰۰۰ دامغان عبور کرده و در گسترش به شرق تا بخش جنوبی کوههای شاهوار (واقع در شمال شاهرود) ادامه می یابد که از طریق بالا افتادگی سبب کنار هم قرار گرفتن سازند جیروود با لایه های جوانتر نئوژن و لیاس در شمال روستای نمکه می گردد .

## ج - گسل دامغان

از نزدیکی آهوانو (شمال غرب دامغان) گسل دیگری به سمت شمال جاده دامغان - شاهرود وجود دارد و به داخل رسوبات عهد حاضر (اطراف قادر آباد) گسترش می یابد . واحد سنگی شمال این گسل رسوبات نئوژن و عهد حاضرند . حال آنکه واحد سنگی بخش جنوبی گسل مذکور در قسمت غرب دامغان بخشی از واحد های شمشک و توفهای پالنئوژن می باشد ولی در شرق دامغان غالباً واحد سنگی رسوبات عهد حاضر هستند .

## د - گسل عطاری

گسل دیگری است که از جنوب تپه ماهورهای پای رشته سفید کوه عبور می کند که به عنوان شاخه ای از گسل عطاری در نظر گرفته می شود و به عنوان تفکیک کننده زمین شناسی ایران مرکزی از البرز محسوب می شود .

اعتقاد بر این است که گسل اصلی جنوب و جنوب شرق دامغان شاخه ای از گسل عطاری (شیت دجام - جنوب غرب) است. روند این گسل گسترش به شرق، شرقی غربی می باشد و در گسترش به غرب مقداری خمیدگی پیدا کرده و با امتداد جنوب غرب به سمت دره آستانه ادامه می یابد. گسل مذکور در مسیر خود گسل خورگی های کوچکتری را با زاویه بین چند تا ۶۰ درجه نسبت به روند اصلی ایجاد نموده است.

#### ه - گسل چشمه علی

این گسل احتمالی جزء گسل های عهد حاضر محسوب می شود (بر اساس اطلاعات نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ دامغان) و در امتداد دامغان رود به سمت رود آستانه قرار می گیرد. راستای گسل مذکور حدوداً N45 E است. واحد های سنگی دو طرف گسل مذکور غالباً رسوبات عهد حاضرند ولی در نزدیکی چشمه علی با حالت متقاطع به آهک های توده ای و ضخیم لایه سازند لار برخورد می نماید.

# فصل چهارم

## شرح عملیات صحرائی

## ۴-۱ مقدمه

به منظور ترسیم نقشه زمین شناسی ۱:۲۰۰۰۰ منطقه لازم است که کلیه واحد سنگی از قدیم به جدید شناسایی شده، توالی کنار هم قرار گرفتن آنها بررسی شوند، پروفیل های زمین شناسی که غالب واحدهای سنگی از قدیم به جدید را شامل می شوند برداشت شوند و در صورت نیاز مطالعات میکرو فسیل و پتروگرافی بر روی نمونه ها صورت پذیرند (بحث مطالعات میکرو فسیل و پتروگرافی در بخشی جداگانه ارائه خواهد شد).

با توجه به اینکه هدف طرح اکتشاف مقدماتی لیمنیت می باشد، لازم است که در خصوص ماده معدنی و پتانسیل یابی آن نمونه برداری صورت پذیرد و در مناطقی که رخنمون های طبیعی از سنگهای درون گیر و ماده معدنی وجود ندارد با کنار زدن پوشش واریزه



یا آبرفت به ایجاد رخنمون مصنوعی اقدام گردد. به عبارت ساده تر اکتشافات سطحی لازم در منطقه صورت پذیرد. در این راستا محل هایی جهت حفریات لازم پیشنهاد خواهند شد و نیمرخ مربوط به حفریات مذکور تهیه می شوند.

در حین عملیات فوق الذکر چنانچه شواهدی یافت شوند که بتوانند در بیان بهتر مطالب و یا روشن شدن مسائل راهنمای ما باشند ضرورتاً عکس هایی از آنها تهیه و ارائه خواهد شد. با توجه به اینکه منطقه مورد مطالعه شامل کوه پیش سر و انبه کوه می باشد، لذا به شرح عملیات صحرایی هر قسمت به صورت جداگانه در ذیل می پردازیم.

#### ۴-۲ شرح عملیات صحرایی کوه پیش سر

با توجه به وجود یک تونل استخراجی در محدوده مورد مطالعه، ابتدا از محل این تونل بازدید به عمل آمده تا وضعیت ماده معدنی و سنگ درون گیر آن مشخص گردد. در آهکها الیکا به عنوان سنگ درون گیر تونل حفر شده، که ماده معدنی را قطع نموده است مشاهده گردید. آنچه داخل تونل ملاحظه شد، ماده معدنی به همراه سنگ آهک بود که جهت بررسی بیشتر از آنها نمونه  $Ch_3$  بابت مطالعات XRD و XRF گرفته و ارسال گردیده است. در ضمن از آهک و احتمالاً دولومیت ها نیز دو نمونه  $Ch_1$  و  $Ch_2$  جهت مطالعه مقطع نازک، نمونه گیری

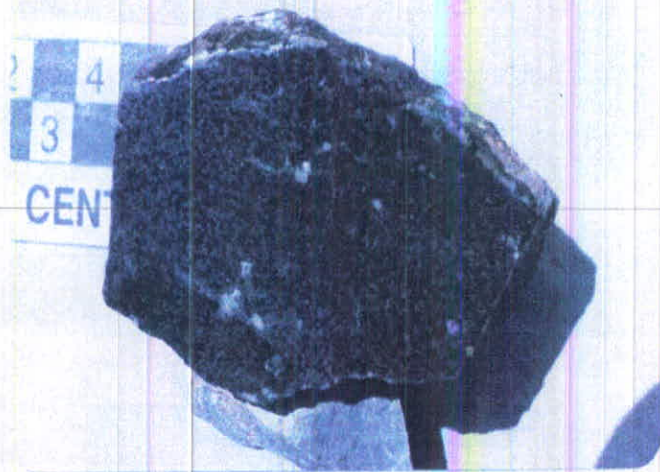
شده است. آهک های این بخش حالت توده ای دارند و کمتر لایه بندی در آنها ملاحظه می شود.

آهک ها دارای درزه و شکستگی های متقاطع و حفرات غار مانند هستند. لیمونیت و گاهاً هماتیت به صورت رگچه هایی درون شکستگی ها آهکهای سفید رنگ متبلور شده را با ضخامت حدود میلیمتر پر کرده است. افزایش لیمونیت و هماتیت رنگ آهکها را به سمت قرمز - زرد متمایل می کند.

در بخش های بالاتر منطقه (نزدیک دیواره غربی آهکهای دیواره ساز الیکا) وجود تخته سنگهای لیمونیتی ملاحظه شده است که به حالت ظاهراً واریزه ای نزدیکترند. سعی شده از بخشهای تقریباً بکر آنها نمونه  $Ch_6$  جهت مطالعات XRD و XRF برداشت و ارسال گردد. در اینجا لیمونیت با حالت به تله افتادگی درون آهکها دیده می شود.

در قسمت های پایین تر و در مجاورت آهکهای مذکور سنگهای ولکانیکی تیره رنگی که بازیت تا حد واسط اند با حالت سیل مانند به موازات کنتاکت آهکهای الیکا دیده می شوند که از آنها جهت مطالعات پتروگرافی و بررسی کانی های آهن دار همراه توده ولکانیکی نمونه های  $Ch_7$  و  $Ch_8$  جهت مطالعات کمی و کیفی سیل های مذکور نمونه  $Ch_9$  برای XRD و XRF گرفته شده و ارسال گردیده اند. همچنین نمونه ای از این سنگها برش زده شده و سطح برش خورده را ساییده پولیش و روغن جلا زده ایم. شکل ۴-۱ عکس تهیه شده از این نمونه را

نمایش می‌دهد. رنگ و جلوه سنگ زیبا است ولی اکسیدهای آهن آن بسیار زیادند که ممکن است در اثر ریزش‌های جوی به مرور شسته شوند.



شکل ۱-۴ سطح روغن جلازده شده نمونه برداشته شده از سیلهای ولکانیکی بازیک تا حدواسط کوه پیش سر

در کنتاکت بین آهکهای الیکا و توده آذرین، خاکهای قرمز - قهوه‌ای هماتیت با کمی لیمونیت با عرض حدوداً ۱۰ متر و گسترش حدوداً ۳۰ متر ملاحظه می‌شوند. در این قسمت آهکها حالت برشی - کنگلومرایی (با سیمان هماتیتی) پیدا کرده‌اند که علت آن وجود گسله بودن مرز است. به منظور بررسی بیشتر این خاک محل ترانشه  $T_1$ ، چاهک  $H_1$  (شکل ۲-۴) و ترانشه  $T''$  (یا  $T_{1-1}$ ) (شکل ۳-۴) عمود بر امتداد گسترش آهک و سیلهای آذرین در نظر گرفته شده است.





شکل ۲-۴ عکس تهیه شده از خاکهای قرمز - قهوه ای ترانشه  $T_1$  و چاهک  $H_1$  در امتداد ۳۱۵ درجه کوه پیش سر

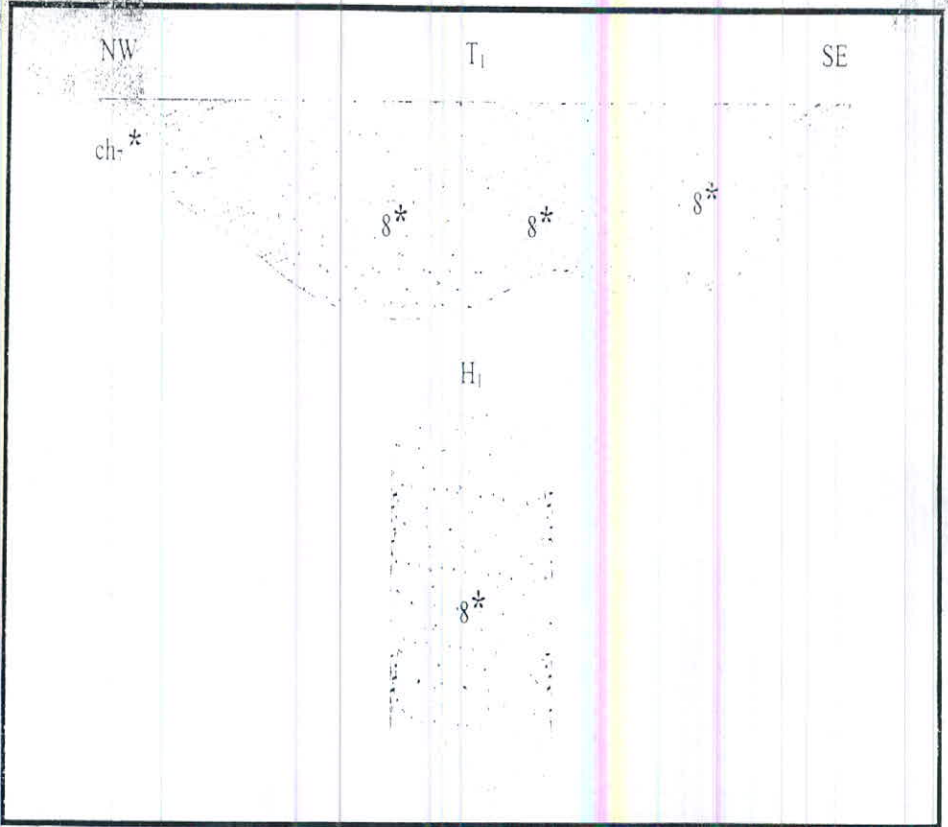


شکل ۳-۴ عکس تهیه شده از ترانشه  $T_1$  در امتداد ۳۲۰ درجه در کوه پیش سر



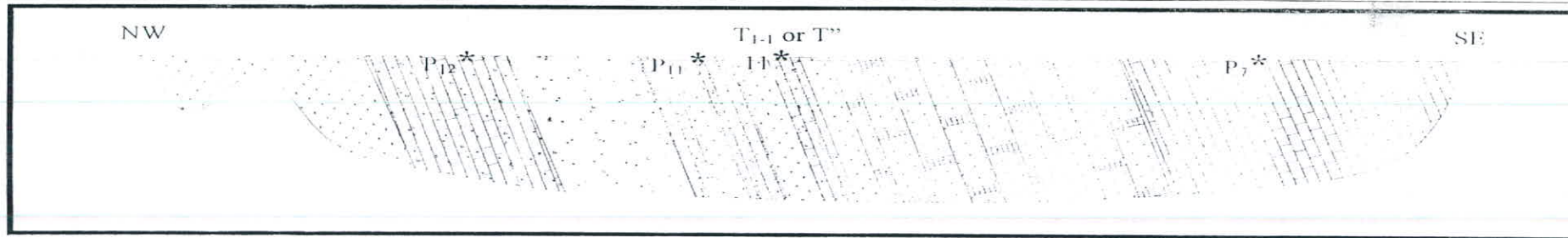
شکل ۴-۴ نیم رخ رسم شده از ترائشه  $T_1$  و چاهک  $H_1$  و شکل ۴-۵ نیمرخ ترائشه

$T''$  (یا  $T_{-1}$ ) را نشان می دهد.



راهنما		<b>M. N. N. Co.</b>	
	آهکهای البکا	<b>Section of T1 &amp; H1 Kuh - Pishsar</b>	
	خاکه قرمز قهوه ای و زرد رنگ	<b>Scale : HZ: 1/50 VR: 1/25</b>	
	آهک برشی لیمونیش	<b>Position : Lat : 36° 15' 255 N Lon : 54° 7' 302 E AZ : 315°</b>	
	سیل بازیک ناحه وسط	<b>Samples : XRD &amp; XRF : 8 Thin Section : 8, ch7 Sp. gr. : 8</b>	
	محل نمونه و شماره آن (نمونه معرف)	<b>Author : R. Ghavami, B. Tokhimechi, T. Rahimoff</b>	
	$8^*$	<b>Drawn By : M. Dehghan</b>	
	T	<b>Date: 1378:12:20</b>	
	H		

شکل ۴-۴ نیمرخ رسم شده از ترائشه  $T_1$  و چاهک  $H_1$  در کوه پیش سر



راهنما			
*	محل نمونه برداری و شماره آن		آهک الیکا
T	علامت ترانسه		تناوبی از خاکهای لیمونیتی و زبیر، همایتی و آهک همایتی
315°, 52°	وضعیت لایه بندی داخل ترانسه (سیستم روسی)		آهک لیمونیتی و آذرین بصورت مخلوط
			خاک همایتی قرمز فهوده ای
			آهک کاملاً لیمونیتی
			سیل آذرین

<b>M. N. N. Co.</b>	
<b>Section of T<sub>1-1</sub> or T<sup>**</sup></b> <b>Kuh - Pishsar</b>	
<b>Scale</b>	HZ: 1/50 Vr: 1/25
<b>Position</b>	Lat : 36° 15' 273 N Lon : 54° 7' 346 E AZ : 320°
<b>Samples</b>	XRD & XRF : 11 Thin Section : P <sub>11</sub> , P <sub>12</sub> , P <sub>7</sub>
<b>Author</b>	R. Ghavami, B. Tokhmechi, T. Rahimoff
<b>Drawn By</b>	M. Delighan
<b>Date</b>	1378:12:20

شکل ۴ - ۵ نیمرخ ترانسه T<sup>\*\*</sup> (T<sub>1-1</sub>)

در داخل آهکهای بخش بالایی ترانشه  $T''$ ، رگه باریت سفید رنگی به ضخامت حدود ۱ متر (شکل ۴-۶) که گسترش قابل ملاحظه ای در منطقه دارد و در برخی قسمتها روی آنرا واریزه های سفید رنگ باریتی خرد شده پوشانده مشاهده می شود. جهت بررسی دقیقتر رگه مذکور محل ترانشه  $T''$  را عمود بر امتداد این رگه جهت حفر پیشنهاد نموده ایم. شکل ۴-۷ تصویری از دیواره ترانشه مذکور و شکل ۴-۸ نیمرخ رسم شده از این ترانشه را نمایش می دهد.



شکل ۴-۶ عکس تهیه شده در امتداد ۲۴۲ درجه از رگه باریت واقع در بالای ترانشه  $T''$  در کوه پیش سر

یکی از پروفیل های بیمایش شده در کوه پیش سر مقطع  $P_2$  ( $BB'$ ) است که از نقطه ای با مختصات عرض جغرافیایی  $36^{\circ} 15/29.0'$  و طول جغرافیایی  $54^{\circ} 7/369'$  شروع. شامل رخنمون هایی از آهکهای الیکا (نمونه های  $Ch_1$  و  $Ch_2$ ) شیل های زرد رنگ لیمونیتی،





شکل ۴-۷ عکس تهیه شده در امتداد ۳۵۰ درجه از ترائشه  $T'$  کوه پیش سر

سیله‌های ولکانیکی بازیت تا حد واسط ( $Ch_0$ ،  $Ch_4$  و  $Ch_7$  جهت مطالعات پتروگرافی و  $Ch_7$

جهت آنالیز XRD و XRF) و شیل‌های شمشک با وضعیت لایه بندی  $SE < 49 < 265$

می‌شود. از محل ترائشه‌های  $T'$  و  $T''$  می‌گذرد و در این فاصله از واریزه‌ها و آبرفت نیز

می‌گذرد. شکل ۴-۹ مقطع عرضی این پروفیل و جانمایی محل‌های نمونه برداری را نشان

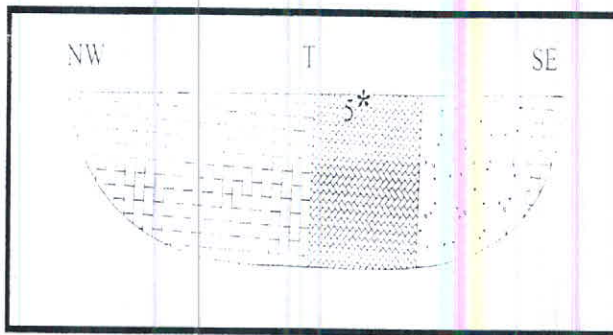
می‌دهد.





پروفیل  $BB'$  کمی بعد از شروع به شیل‌های زرد رنگ لیمونیتی برخورد می‌کند که به نظر

می‌رسد مقداری حفاری در داخل آن انجام شده است. لذا از این واحد نمونه شماره ۱۰ برداشته

شده است. در شکل ۴-۱۰ عکس تهیه شده از شیل‌های لیمونیتی و در امتداد شمالی - جنوبی

نمایش داده شده است.



<b>راهنما</b>		<b>M. N. N. Co.</b>	
		<b>Section of T'</b> <b>Kuh - Pishsar</b>	
		<b>Scale : H: 1/50 V: 1/25</b>	
		<b>Position : Lat : 36° 15' 24 N</b> <b>Lon : 54° 7' 327 E</b> <b>Az : 350°</b>	
		<b>Samples : Sp. gr. : 5</b>	
		<i>Author : R. Ghavami,</i> <i>B. Tokhmechi, T. Rahimoff</i>	
		<i>Drawn By : M. Dehghan</i>	
		<i>Date: 1378:12:20</i>	
	آهکهای الیکا		باریت
	خاکه لیمونیتی شده		محل نمونه و شماره آن

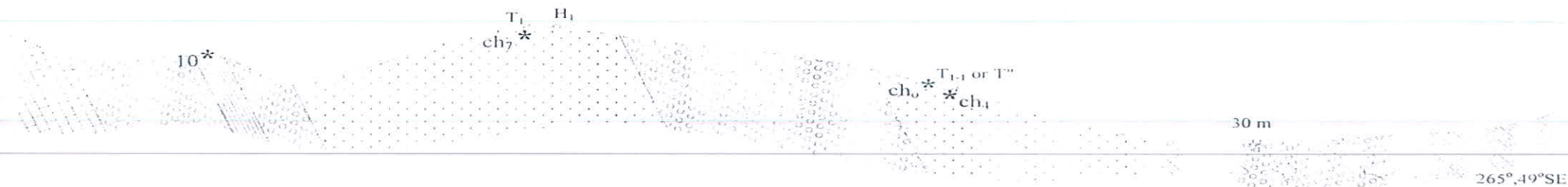
شکل ۴ - ۸ نیمرخ ترسیم شده از ترائشه T' واقع در کوه پیش سر.










NE

SW

B'



## راهنما

	شیل های نازک لایه تا متوسط لایه شمشک		آهک الیکا
	محل حفر تراشه $T_{1-1}$ و $T_1$		واریزه آهکی
	محل حفر چاهک $H_1$		شیل زرد لیمونیتی
*10	محل نمونه و شماره آن		سل بازیک تا حد واسط
265°49' SE	وضعیت لایه بندی شیل های شمشک		واریزه آذرین

## M. N. N. Co.

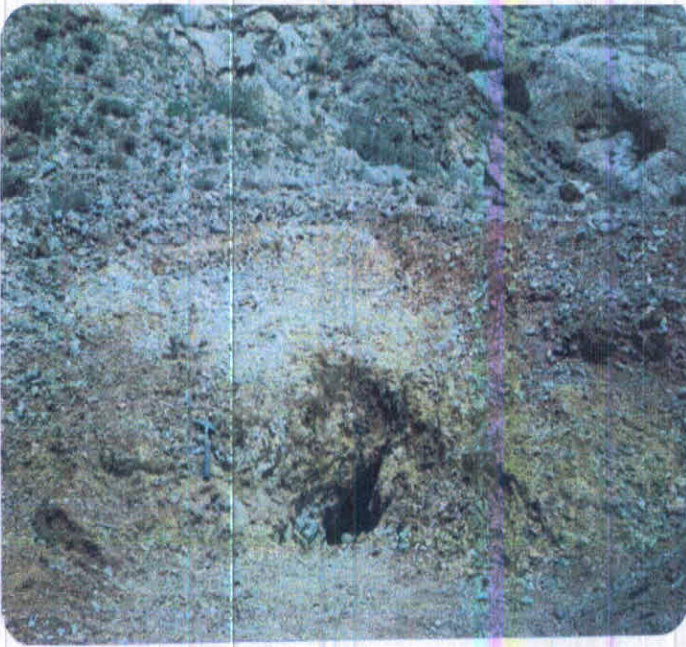
Cross Section of BB' Profile  
Kuh - Pishsar

Scale : 1/1000

Position : Lat B' : 36°15'280 N Lon B' : 54°7'368 E  
Lat B : 36°15'190 N Lon B : 54°7'303 E  
Az : 210°Samples : XRD & XRF : 11, ch<sub>7</sub>  
Thin Section : ch<sub>0</sub>, ch<sub>1</sub>, ch<sub>7</sub>Author: R. Ghavami, B. Toklimechi,  
T. Rahimoff

Drawn By: M. Delighian

Date: 1378:12:20



شکل ۴-۱۰ تصویر برداشت شده از سیلهای لیمونیتی کوه بیش سر در امتداد شمالی - جنوبی

همچنین در سمت راست این پروفیل سه رخنمون عدسی شکل کوچک از

هماتیت - لیمونیت با گسترش حدود  $۸ \times ۵ \text{ m}^2$ ،  $۴ \times ۴ \text{ m}^2$  و  $۵ \times ۴ \text{ m}^2$  وجود دارد که جهت

بررسی بیشتر از این سه رخنمون نمونه معرف شماره ۶ جهت XRD و XRF و تعیین وزن

حجمی برداشت شده است. شکل ۴-۱۱ تصویر برداشته شده از این سه رخنمون در امتداد ۲۱۰

درجه را نمایش می دهد.

به منظور نمایش وضعیت گسترش و کنتاکت بین آهکهای سازند الیکا، سیلهای ولکانیکی

بازیک تا حد واسط و سیلهای سازند شمشک می توان به شکل ۴-۱۱ و شکل ۴-۱۲ توجه

نمود. این شکل در راستای با آزمون ۲۳۰ درجه برداشت شده است.





شکل ۴-۱۱ تصویر برداشته شده سه رخنمون همانیتی - لیمونیتی کوه پیش سر در امتداد ۲۱۰ درجه



شکل ۴-۱۲ بانورامایی از وضعیت کنتاکت آهکهای الیکا ، سیلهای بازیک تا حد واسط و شیلهای شمشک در کوه پیش سر و امتداد ۲۳۰ درجه

پروفیل  $P_3$  (یا  $CC'$ ) یکی دیگر از پروفیل های بیمایش شده است که از نقطه ای به

مختصات عرض جغرافیایی  $36^{\circ} 15/451'$  و طول جغرافیایی  $53^{\circ} 7/579'$  شروع و همانند

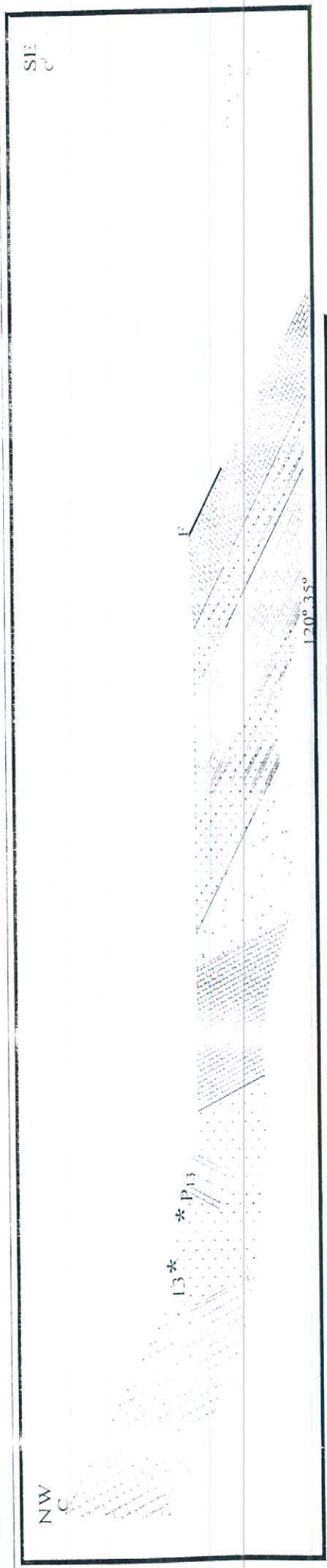
پروفیل BB' شامل واحد های آهکی الیکا، رخنمون هایی از سیلهای ولکانیکی بازیک تا حد واسط، شیل سبز رنگ کنگلومرا، تراورتن و آبرفت و واریزه می شود که نمونه ۱۳ از واحد آذرین جهت مطالعات پتروگرافی، XRD و XRF برداشته شده است در شکل ۴-۱۳ مقطع عرضی این پروفیل ترسیم و محل نمونه برداری بر روی آن جانمایی شده است.

#### ۴-۳ شرح عملیات صحرایی انبه کوه

آهک و دولومیت های سازند الیکا در انبه کوه نیز از گسترش قابل ملاحظه ای برخوردارند. ماده معدنی نیز در این قسمت به صورت های مختلفی ظاهر شده است. رگه نسبتاً ضخیمی از لیمونیت، سیدریت، هماتیت با میان لایه سفید رنگ با ضخامتی بیش از ۳ متر از موقعیت عرض جغرافیایی  $36^{\circ}16'43.9''$  و طول جغرافیایی  $54^{\circ}8'17.2''$  شروع می شود و گسترش نسبتاً زیادی نیز در امتداد ۱۱۰ درجه دارد. جهت بررسی کیفیت این رگه نمونه  $Ch_{18}$  به منظور XRD و XRF برداشت شده است.

آثاری از هماتیت در سطح آهک ها در موقعیت عرضی  $36^{\circ}16'33.5''$  و طولی  $54^{\circ}8'21.2''$  مشاهده گردیده است. گسترش این واحد آهکی حدوداً  $40 \times 100$  m می باشد. به منظور بررسی گسترش این آثار در این محل پیشنهاد حفر ترانشه  $T_2$  داده شده است. در شکل ۴-۱۴ مقطع ترانشه  $T_2$  در امتداد ۲۳۰ درجه ترسیم شده است. بررسی های انجام شده مبین آن است که ماده معدنی موجود در این قسمت ارزش استخراجی ندارد.





**MI. NI. NI. CO.**  
**Cross Section of**  
**CC Profile**  
**Kuh - Pishar**

Scale : 1/2000

Position : Lat C : 36° 15/451 N  
 Lon C : 54° 7/578 E  
 High : 1524 m. Az : 105°

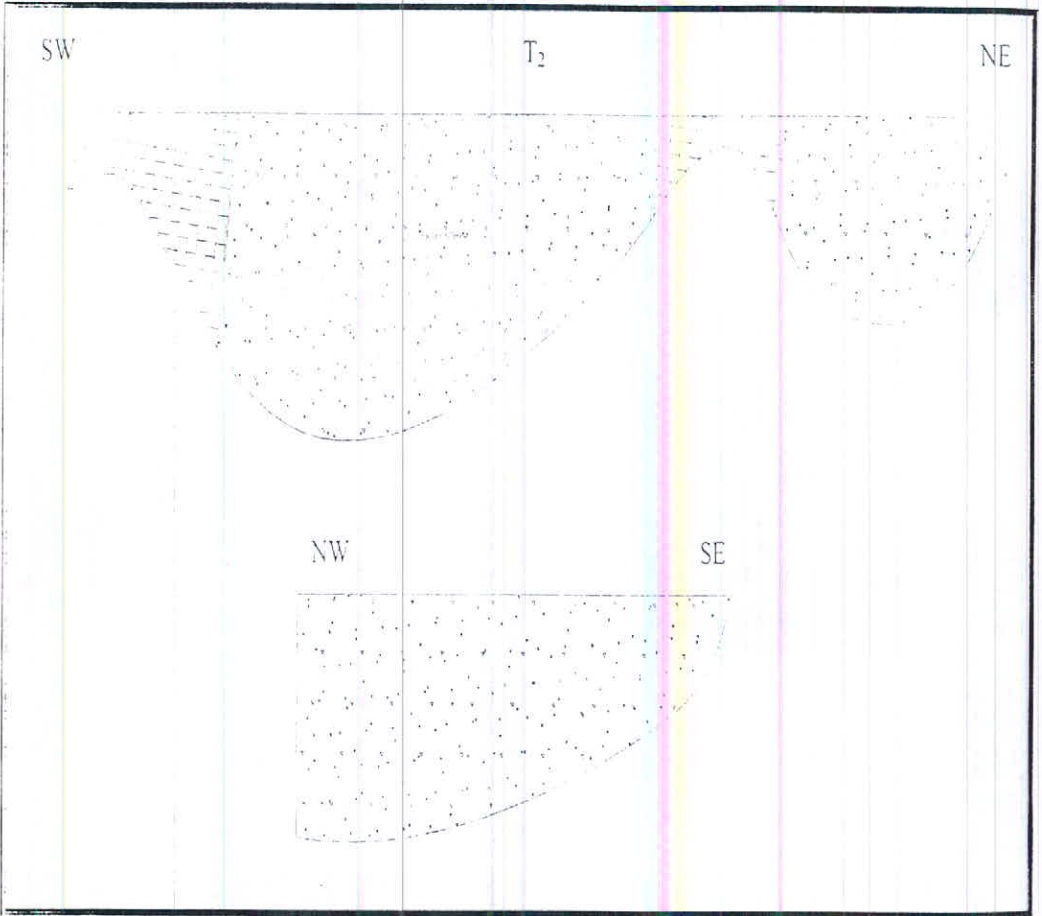
Samples : XRD & XRF : 13  
 Thin Section : P<sub>13</sub>

Author : R. Ghiavami,  
 B. Tokhmechi, T. Rahimoff  
 Drawn By: M. Dehghian  
 Date: 1378:12:20

راهنما	
	آهک های آلیا
	سپیل بازریک تا حد واسط
	تراوش غیر برجا
	واحد آهکی
	واربزه و آبرفت
	کنگومرای برشی حاوی آهک و قطعات آذرین
	سپیل سبز رنگ
	محل نمونه و شماره آن
	وضعیت لایه بندی (بسیم روسی)
	گیل
	265° 49°
	* 13
	* 13
	* P <sub>13</sub>
	* P <sub>13</sub>

شکل ۱-۱۳. مقطع عرضی پروفیل CC کوه پیش سر.





راهنما		<b>M. N. N. Co.</b>	
	آهک	<b>Section of T2</b>	
	خاک آهک لیمونیتی	<b>Anbeh - Kuh</b>	
		Scale : Hz: 1/50 Vr: 1/25	
		Position : Lat : 36° 16' 325 N Lon : 54° 8' 215 E High : 1572 m. Az : 230°	
		Samples : ---	
		Author: R. Ghavami, B. Tokhmechi, T. Rahimoff	
		Drawn By: M. Dehghan	
		Date: 1378:12:20	

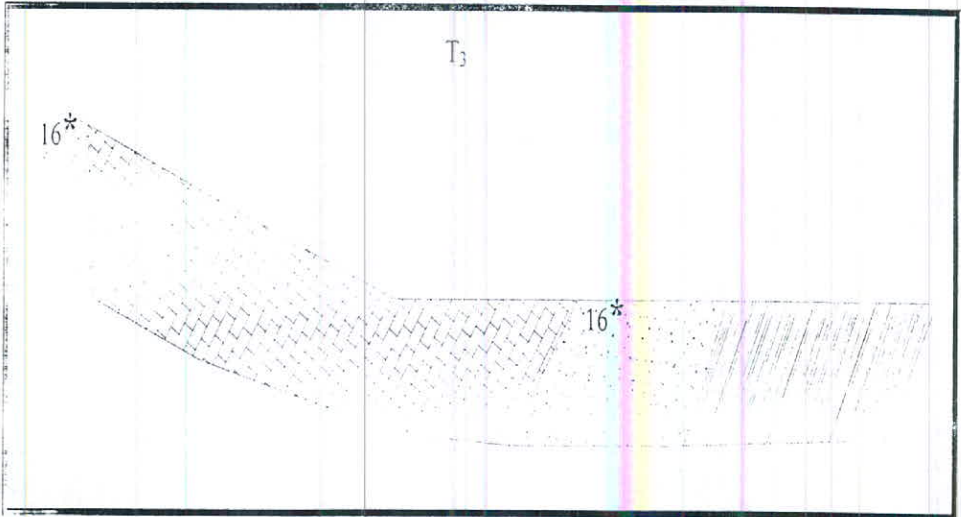
شکل ۴-۱۴ مقطع تراشه T در ابنه کوه در امتداد ۲۳۰ درجه.

در ادامه مسیر به سمت شرق به آهکهای هماتیتی برخورد می کنیم که توسط آبراهه ای با آزیموت ۰ تا ۳۰ درجه تلافی می کند. گسترش حدودی این آهکها  $30 \times 40$  م می باشد. جهت بررسی کمی و کیفی آنها نمونه شماره ۱۴ برداشته شده است.

در مرز آهک دولومیتی با شیل و سیلت استون های شمشک به رخنمون قرمز - قهوه ای هماتیتی حاوی ژپیس برخورد می کنیم که جهت اطمینان از گسترش عمقی آن، پیشنهاد حفر دو ترانشه  $T_3$  در این محل داده شده است در اشکال ۴-۱۵ و ۴-۱۶ مقاطع این ترانشه ها و جانمایی نمونه های برداشته شده از آنها مشخص شده است.

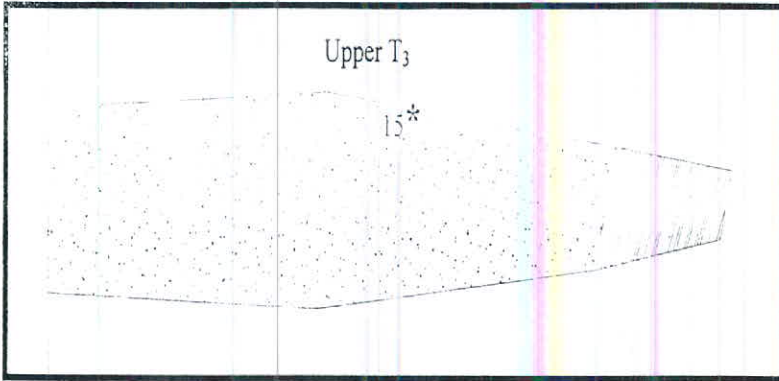
در بخش های بالاتر منطقه به مرور رخنمون های کوچکی از سیلهای بازیک تا حد واسط در مرز آهکها الیکا شروع می شوند. از جائیکه گسترش قابل ملاحظه رخنمون های سیلهای بازیک تا حد واسط شروع شده بطور عمود بر امتداد گسترش واحد های سنگی شروع به پیمایش پروفیل  $P_1 (AA')$  کرده ایم.

شروع این پروفیل با لایه بندی آهکهای الیکا با مشخصات  $60^\circ SE < N80^\circ E$  می باشد و در طول پروفیل متناوباً با آهک های ضخیم لایه و نازک لایه برخورد می کنیم که در مجموع نمونه های ۱۸، ۱۹ و ۲۲ (یا همان  $P_2$ ،  $P_{13}$  و  $P_{16}$ ) به منظور بررسی میکرو فسیل های احتمالی از این واحدها جهت تهیه مقاطع نازک برداشت شده اند. در حد فاصل لایه های آهکی متناوباً رخنمون هایی از سیلهای تیره رنگ بازیک تا حد واسط برونزد دارند که نمونه های



راهنما		<b>M. N. N. Co.</b>	
	آهکهای البکا	<b>Section of T3</b> <b>Anbeh - Kuh</b>	
	خاکه قرمز فیوده ای و زرد رنگ	<b>Scale : Hz: 1/50</b> <b>Vr: 1/25</b>	
	آهک برشی لیمونیتی	<b>Position: GPS : 36° 16' 341; 54° 8' 316</b> <b>UTM : 40242966; 4017955</b> <b>Az : 325°-345°</b>	
16*	محل نمونه و شماره آن (نمونه معرف)	<b>Samples : XRD &amp; XRF : 16</b>	
		<i>Author: R. Ghavami,</i> <i>B. Tokhmechi, T. Rahimoff</i>	
		<i>Drawn By: M. Dehghan</i>	
		<i>Date: 1378:12:20</i>	

شکل ۴-۱۵ نبرخ از ترانشه T3 در انبه کوه.



راهنما		<b>M. N. N. Co.</b>	
	لیمونیت آهنکی	<b>Section of Upeer T3 Anbeh - Kuh</b>	
	شیل و سبیل استون	Scale : HZ: 1/100 Vr: 1/50	
15*	محل نمونه و شماره آن	Position: GPS : 36° 16' 330; 54° 8' 342 UTM : 40243005; 4017935 AZ : 320°-355° Z : 1489 m	
		Samples : XRD & XRF : 15	
		Author: R. Ghavami, B. Tokhmechi, T. Rahimoff	
		Drawn By: M. Dehghan	
		Date: 1378:12:20	

شکل ۴-۱۶ تیرخ از ترائشه T<sub>3</sub> بالایی در انبه کوه.



۱۷ تا ۲۰ (یا همان  $P_{11}$  و  $P_{14}$ ) جهت مطالعات پتروگرافی از این رخنمون ها برداشته شده اند.

در شکل ۴-۱۷ تصویری از حضور رگه لیمونیت و آهک را در بین سیل های بازیک تا حد واسط

نشان می دهد.



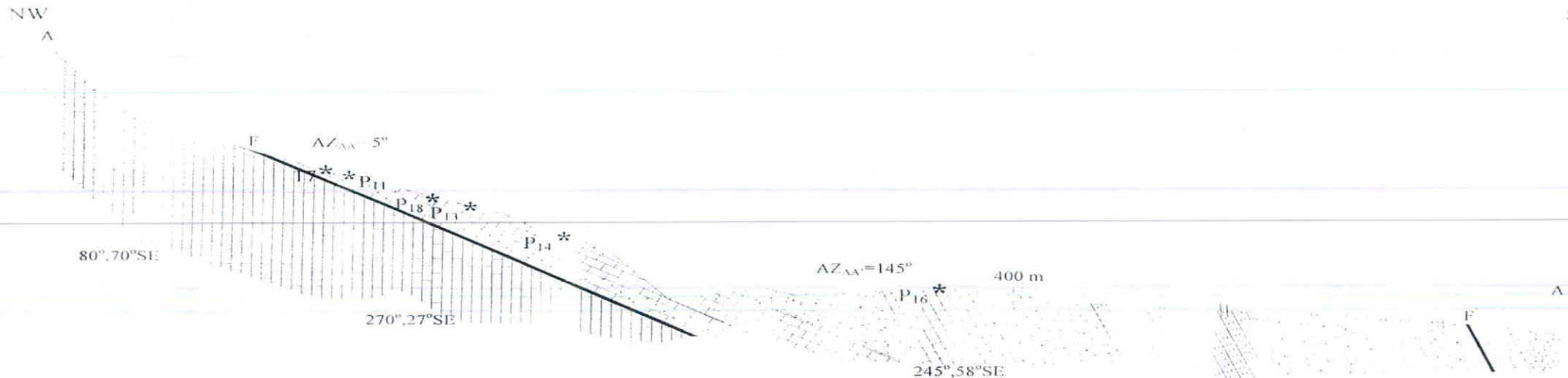
شکل ۴-۱۷ تصویری از حضور رگه لیمونیت و آهک درون سیل های بازیک تا حد واسط انبه کوه

در ادامه این پروفیل رخنمون هایی از توفهای کرج و واریزی و آبرفت را می توان مشاهده

کرد که جوانترین واحد های سنگی موجود در منطقه اند. در شکل ۴-۱۸ مقطع عرضی پروفیل

$P_1$  (یا  $AA'$ ) و جانمایی محل های نمونه برداری نشان داده شده است.





راه‌نما					
245°/58°E	وضعیت لایه بندی (سیستم اروپایی)		شیل های سبز سازند شمشک		آهکهای الیکا
* 17	محل نمونه برداری و شماره آن		توفهای سبز رنگ سازند کرج		سیل های بازیک تا حد واسط
F /	گل	//	بخشی از پروفیل که به علت طول زیاد رسم نشده است		واریزه و آبرفت

M. N. N. Co.	
Cross Section of AA' Profile Anbeh - Kuh	
Position : Lat A: 36°16'663 N Lon A: 54°8'986 E Az : 5-145°	Samples: XRD & XRF : 17 Thin Section : P11, P13, P14, P16, P18 Scale : 1/2000
Author: R. Ghavami, B. Tokhmechi, T. Rahimoff	Drawn By: M. Dehghan
Date: 1378:12:20	

شکل ۲-۱۸ مقطع عرضی پروفیل P<sub>۱</sub> (AA') انبه کوه و جانمایی محل های نمونه برداری.

# فصل پنجم

تحليل ژئوشیمیایی نتایج آنالیزها

## ۵-۱ مقدمه

در پروژه‌های اکتشافی، نمونه برداری و پردازش داده‌های ژئوشیمیایی مهمترین بخش مطالعات را به خود اختصاص می‌دهد. در این پروژه تعداد ۱۴ نمونه جهت تجزیه به روش XRF برداشته شده است. نمونه برداری به صورت غیر سیستماتیک و غالباً از محیط‌های سنگی صورت گرفته است. در این فصل از نتایج آنالیز XRF جهت پیدا کردن محدوده آنالیزهای عناصر مختلف استفاده شده است.

جهت پردازش اطلاعات از نرم افزارهای SPSS، Excel و Geoeas استفاده شده است.

۲-۵ تخمین مقادیر سنسورد<sup>۱</sup>

همانگونه که در نتایج آنالیزهای XRF ملاحظه می شود، مقادیری از ترکیب  $SO_3$  به صورت کوچکتر از حد حساسیت دستگاه ارائه شده است. وجود این خلاء اطلاعاتی در بررسیهای آماری ایجاد اختلال می کند زیرا:

الف- روشهای آماری نیاز به مجموعه کاملی از داده های غیر سنسورد دارند.

ب- تعیین محدوده آنومالی ها ماهیت نسبی دارد.

عدم احتساب داده های سنسورد در برآوردهای آماری مقدار زمینه را افزایش داده و در نتیجه آنومالی ها کمتر نمایان می شوند. در حالیکه با تخمین داده های سنسور و احتساب آنها حد زمینه کمتر شده و آنومالی ها بارزتر نمایان می شوند.

برای تخمین مقادیر سنسورد روشهای مختلفی همچون روش احتساب  $\frac{3}{4}$  مقدار حد حساسیت، روش بیشترین درست نمایی<sup>۲</sup> و روش ترسیمی وجود دارد. در اینجا با توجه به اهمیت نه چندان بالای ترکیب  $SO_3$  در اولویت بندی آنومالی ها، از روش کاملاً تقریبی احتساب  $\frac{3}{4}$  مقدار حد حساسیت، جهت تخمین مقادیر سنسورد استفاده شده است.

1- Censored

2- Maximum Likelihood



بدین ترتیب با لحاظ حدود ۰/۴ درصد به عنوان حد حساست دستگاه برای اندازه گیری

$SO_3$ ، مقادیر سنسورد با  $\% ۰/۳ = (۳ : ۴) \times ۰/۴$  جایگزین شده اند.

## ۵-۲) جدایش جوامع همگن

یکی از مسائل مهم در مطالعات زمین آماری جدا کردن داده های مربوط به جوامع آماری است. بدین ترتیب که ضمن جدا کردن نتایج آنالیز جوامع سنگی مختلف از هم و محاسبه شاخص غنی شدگی، تحلیل آماری چند متغیره بر روی نتایج آنالیز صورت می گیرد. اما نکته مهم در این پروژه این بوده است که محیط های نمونه برداری شده در مناطق کوه پیش سر و انبه کوه به قدری شبیه به هم اند که عملاً جداسازی این جوامع از هم اولاً سخت بوده و ثانیاً چندان مفید نخواهد بود. لذا در این تحقیق، تحلیل های آماری بر روی نتایج خام آنالیز XRF صورت می گیرد.

## ۵-۴) روش بررسی هاله های مرکب

طبق نظر بئوس و گریگوریان (۱۹۷۷) اگر ترکیبی از مقادیر یک گروه از عناصر معرف به جای مقدار یک عنصر خاص بکار گرفته شود، هاله های ژئوشیمیایی در اطراف توده های کانساری بهتر مشخص می شوند.

در نتایج حاصل از آنالیز نمونه ها به روش XRF، مقادیر مربوط به ۹ ترکیب اکسیدی بدست آمده است. بنابراین بهتر است جهت یافتن مناطق دارای آنومالی از هاله های مرکب استفاده شود. هاله های مرکب در مقایسه با هاله های تک عنصری به مراتب بزرگتر و چشمگیرترند و اثر خطاهای تصادفی در آنها کاهش یافته است. ضمن اینکه به دلیل کاسته شدن تعداد نقشه های مربوط به آنومالی عناصر، مقایسه بین نقشه ها راحتتر و دقیقتر صورت می گیرد.

گام اول در رسم هاله های مرکب مشخص نمودن پاراژنرهای ژئوشیمیایی عناصر با استفاده از آمار چند متغیره است. در روش آمار چند متغیره ابتدا ضریب همبستگی عناصر مختلف با یکدیگر محاسبه شده و سپس داده ها تحت تجزیه و تحلیل کلاستری قرار می گیرند. بدین ترتیب عناصر مختلف در گروههای مختلف قرار می گیرند.

در این تحقیق ۹ ترکیب اکسیدی وجود دارند که بایستی آنومالی مربوط به آنها تعیین گردد. پس از تجزیه و تحلیل کلاستری برروی نتایج آنالیز این اکسیدها در ۱۴ نمونه، دندوگرام شکل ۵-۱ بدست آمد. همانگونه که در دندوگرام مذکور ملاحظه می شود ۹ ترکیب به ۴ جامعه آماری نزدیک به هم تقسیم می شوند. این جوامع عبارتند از:

$$\text{Factor 1} = \text{CaO} + \text{L.O.I}$$

$$\text{Factor 2} = \text{MgO}$$

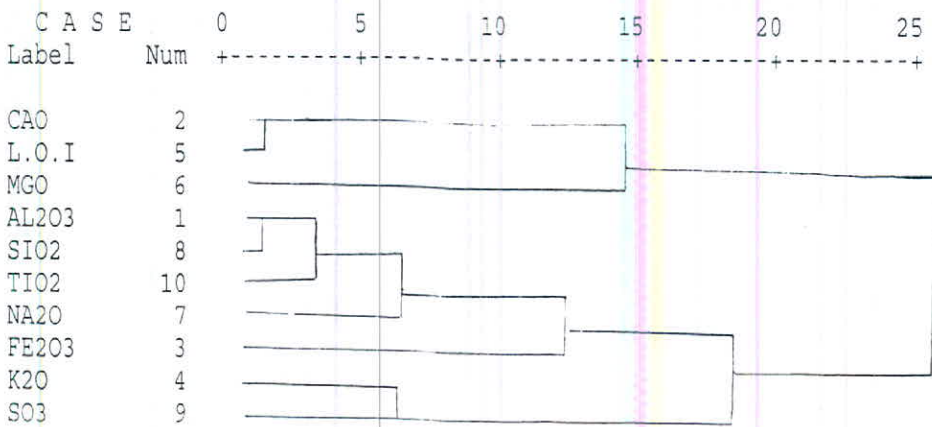
$$\text{Factor 3} = (Al_2O_3 + SiO_2 + TiO_2 + Na_2O) + (Fe_2O_3 + K_2O)$$

$$\text{Factor 4} = SO_3$$

\*\*\*\*\* HIERARCHICAL CLUSTER ANALYSIS \*\*\*\*\*

Dendrogram using Average Linkage (Within Group)

Rescaled Distance Cluster Combine



شکل ۱-۵ دندوگرام حاصله از تجزیه و تحلیل کلاستری بر روی نتایج ائلیز ۶ ترکیب نسبی

## ۵-۵ روشهای تخمین مقدار زمینه و حد آستانه ای

در دو دهه گذشته روشهای مختلفی شامل روشهای یک متغیره و چند متغیره برای تخمین مقدار زمینه و حد آستانه ای پایه ریزی شده اند. این تخمین ها بعنوان روشهای آماری در معرض خطاهای تصادفی و سیستماتیک قرار دارند.

سینکلر و استانلی<sup>۱</sup> (۱۹۸۹) روشهای انتخاب حد آستانه ای را به سه گروه طبقه بندی می کنند که عبارتند از:

الف - روشهای تجربی .

ب - روشهای مبتنی بر معدل توزیع همراه با نظر شخصی .

ج - روشهای مبتنی بر معدل توزیع و بدون نظر شخصی .

در این تحقیق از هر سه گروه ذکر شده جهت تحلیل نتایج آنالیزها سود برده ایم . بدین ترتیب که ابتدا توسط روشهای تجربی آنومال ها مشخص شده اند . از روشهای آماری نوع «ب» روش  $\bar{X} + 2S$  جهت محاسبه مقادیر زمینه و حد آستانه ای مورد استفاده قرار گرفته است . این روش با وجود محدودیت هایی که دارد بدلیل سهولت کاربرد بطور وسیع مورد استفاده قرار می گیرد .



در روشهای آماری نوع «ج» چندین روش وجود دارد که عبارتند از: نمودار احتمال<sup>۱</sup> یا حاصلضرب PN، روش های آماره انفصال<sup>۲</sup> و روش آنالیز فاکتوری. در این تحقیق از میان روشهای مذکور از روش آنالیز فاکتوری جهت پردازش داده ها بهره خواهیم گرفت.

در ادامه گزارش به ترتیب تحلیل های تجربی، روش  $\bar{X} + 2S$  و روش آنالیز فاکتوری آورده خواهد شد.

### ۵-۵-۱ توصیف تجربی نتایج آنالیزهای XRD و XRF

با توجه به اینکه طرح اکتشافی مقدماتی لیمونیت می باشد و تونل قدیمی نیز در داخل آهکهای ورمیکوله الیکا حفر گردیده که در دیواره آن اثری از ماده معدنی باقی مانده است لذا ابتدا نتیجه آنالیز XRD و XRF نمونه  $Ch_3$  را کمی دقیقتر بررسی می کنیم همانگونه که نتایج آنالیز نشان می دهد خواهیم داشت:

الف - درصد اکسیدهای  $TiO_2$  و  $K_2O$ ،  $Na_2O$ ،  $MgO$ ،  $Fe_2O_3$ ،  $Al_2O_3$ ،  $SiO_2$  پایین هستند یعنی ماده معدنی غیر سیلیکاته است.

ب - درصد  $CaO$  و  $L.O.I$  نیز بالا هستند، یعنی ماده معدنی درون سنگ آهک و

1- Probability Plot

2- Gap Statistics

لیمونیت است .

ج - توصیف نام ترکیب شیمیایی (XRD) وجود کلسیت را بعنوان کانی اصلی و کواتز و کانی رسی را بعنوان کانی های فرعی معرفی کرده است . لذا می توان نتیجه گرفت که ماده معدنی درون آهکچا ، لیمونیت است .

جهت یافتن پتانسیل های معدنی مشابه در منطقه به بررسی نتایج آنالیزهای XRF و XRD سایر نمونه ها پرداخته و نمونه هایی که وضعیتی مشابه  $Ch_3$  دارند از بین آنها جدا می کنیم . در بین نمونه های ارسالی برای تجزیه شیمیایی نتایج آنالیز ۵ نمونه  $Ch_6$  ،  $Ch_{18}$  ، ۱۴ ، ۱۶ و ۹ تقریباً وضعیتی همانند  $Ch_3$  دارند .

نتایج فوق مؤید آن است که نمونه های  $Ch_6$  ،  $Ch_{18}$  و ۱۴ از همخوانی خیلی زیادی با نمونه  $Ch_3$  برخوردارند و صرفاً ممکن است سنگ درونگیر گاهاً آهک - دولومیتی یا دولومیت - آهکی بجای آهک خالص باشد . نمونه ۱۶ با مقداری انحراف نسبت به  $Ch_3$  ، در بعضی ویژگیهای دیگر شرایط مشابهی با  $Ch_3$  دارد که از جمله انحرافات آن می توان به پایین بودن درصد مواد فرار و بالا بودن درصد  $SiO_2$  را ذکر کرد که باز هم انحراف درصد  $SiO_2$  نیز چندان زیاد نیست . اما کانی های ژپس و آریتم نیز در ترکیب سنگ اضافه شده اند که وجود ژپس می تواند به دلیل جریان آبهای زیرزمینی باشد . نمونه ۹ آهک هماتیتمی است که بزرگترین مسأله بالا بودن درصد  $SiO_2$  آن است .

نمونه های که آورده شده است.

در جدول ۱-۵ نتایج پراش اشعه ایکس برای نمونه های مختلف ذکر شده است.

همچنین در نمونه ۴ به نظر می رسد که ساختار و شکل آن با نمونه های دیگر متفاوت است.

در جدول ۱-۶ نتایج پراش اشعه ایکس برای نمونه های مختلف ذکر شده است.

در جدول ۱-۷ نتایج پراش اشعه ایکس برای نمونه های مختلف ذکر شده است.

نتیجه گیری:

نتایج پراش اشعه ایکس (XRD) و پراش اشعه ایکس (XRF) برای نمونه های مختلف در جدول ۱-۸ ذکر شده است.

۱۴	در آهک های اینه که در این جدول آورده شده است
۱۴	در آهک های اینه که در این جدول آورده شده است
$CH_8$	در آهک های اینه که در این جدول آورده شده است
$CH_6$	در آهک های اینه که در این جدول آورده شده است
شماره نمونه ها	۱-۵

جدول ۱-۵: نتایج پراش اشعه ایکس برای نمونه های مختلف

در جدول ۱-۶ نتایج پراش اشعه ایکس برای نمونه های مختلف ذکر شده است.

در جدول ۱-۷ نتایج پراش اشعه ایکس برای نمونه های مختلف ذکر شده است.

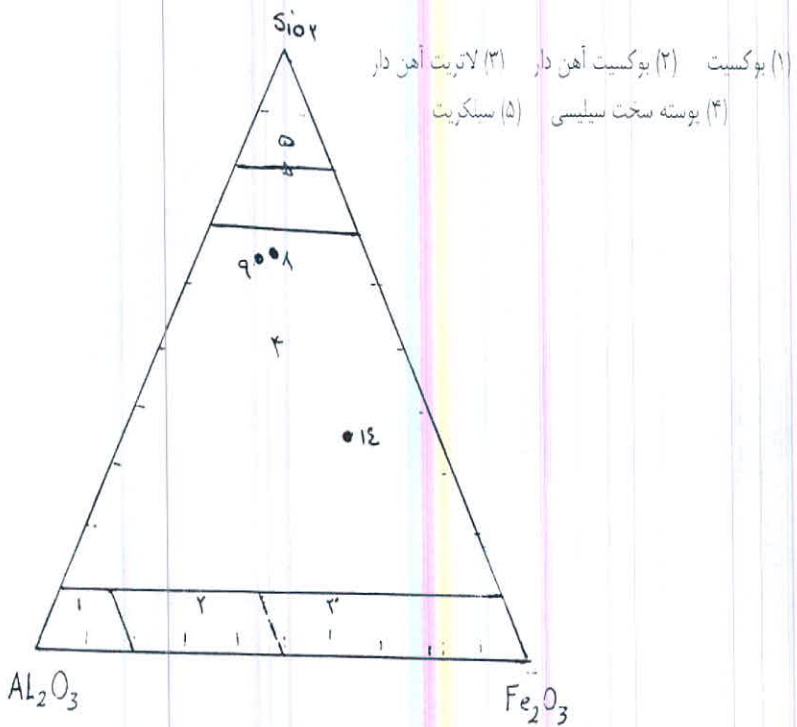
در جدول ۱-۸ نتایج پراش اشعه ایکس برای نمونه های مختلف ذکر شده است.





این نمونه ها بر روی دیاگرام رده بندی بوکسیت و لاتریت ها همگی در جایگاه پوسته

سخت سیلیسی قرار می گیرند (شکل ۵-۲). لذا بحث لاتریت زایی منفی به نظر می رسد.



شکل ۲-۵ دیاگرام رده بندی بوکسیت ها و لاتریت ها  
منطقه کوه پیش سر و انبه کوه دامغان  
(اقتباس از ماینارد، ۱۹۸۳)

به عنوان نتیجه گیری بررسی نتایج آنالیزها و برداشتهای صحرائی می توان گفت که محل

نمونه های  $Ch_6$  ،  $Ch_{18}$  ، ۱۴ و ۱۶ مستعدترین مناطق کانی زایی اند و محل نمونه ۶ فعلاً از

استعداد کمتری جهت کانی زایی برخوردار است.

۵-۵-۲ روش  $\bar{X} + 2S$ 

اگر مقادیر بیش از  $\bar{X} + 2S$  را بعنوان آنومالی ژئو شیمیایی در نظر بگیریم در این صورت بر اساس روش لپلتیه (۱۹۶۹)<sup>۱</sup> می توان مقادیر زمینه و حد آستانه را بدست آورده و آنومالی ها را به صورت زیر طبقه بندی نمود:

$$\bar{X} + 2S < \text{آنومالی ممکن} < \bar{X} + 3S$$

$$\bar{X} + 3S < \text{آنومالی احتمالی} < \bar{X} + 4S$$

$$\bar{X} + 4S < \text{آنومالی قطعی}$$

در یک توزیع نرمال ۲/۱۴ درصد از داده بین  $\bar{X} + 2S$  و  $\bar{X} + 3S$  (آنومالی ممکن)، ۰/۱۳ درصد بین  $\bar{X} + 3S$  و  $\bar{X} + 4S$  (آنومالی احتمالی) قرار داشته و ۰/۰۱ درصد داده ها مقداری بیش از  $\bar{X} + 4S$  دارند (آنومالی قطعی).

یکی از معایب این روش این است که برای هر سری از داده ها همیشه مقادیری به عنوان آنومالی بدست می آید حتی اگر سری داده های مورد نظر آنومالی با اهمیتی نداشته باشند. به هر حال در مطالعه فعلی از این روش نیز استفاده شده است.

در جدول ۵-۴ داده های اصلی در جدول ۵-۵ مقادیر اعداد ۴ جامعه آورده شده است.

جدول ۴-۵ مقادیر داده های حاصل از آنالیز شیمیایی ۱۴ نمونه (مقادیر سنسورد جیگزین شده اند)

L.O.I	SO <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	K <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O	MgO	CaO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	شماره نمونه
۱۹	۲۸/۱	۰/۲۳	۰/۴۳	۰/۱۷	۰/۴	۱۸	۷/۱۱	۳	۲۳/۳	۶
۱۷/۲۰	۷/۹	۰/۹۶	۱/۸۳	۰/۱۵	۱/۱۱	۱۲/۵	۷/۱۳	۱۱/۶	۳۹/۵	۸
۳۷/۸	۰/۳	۰/۲۱	۰/۴۲	۰/۰۶	۰/۴۵	۴۶	۱/۷۷	۲/۹	۱۰/۳	۹
۱۱	۱۲/۲	۱/۹۵	۳/۱۶	۱/۷۵	۰/۱۵	۱/۲۰	۲۹/۶	۸/۲	۳۱	۱۰
۲۳/۱	۰/۳	۰/۹	۱/۷	۰/۵۳	۱/۱۹	۲۲	۷/۷۷	۱۲/۳	۳۰	۱۱
۹/۴۴	۰/۳	۱/۱۰	۰/۴۶	۳/۹۷	۴/۹۳	۳	۱۲	۱۵/۹	۴۹/۱	۱۳
۴۲/۹	۰/۳	۰/۱۱	۰/۰۵	۰/۱۸	۹/۷۹	۴۱/۴	۲/۳۲	۱/۱	۲	۱۴
۸/۹۹	۰/۳	۱/۴۲	۳/۱۲	۰/۱	۰/۲۸	۰/۶	۴۷/۳	۱۳	۲۴/۲	۱۵
۲۹/۴	۹/۳۳	۰/۰۴	۰/۲۱	۰/۱	۱۳/۱	۲۹	۱۱/۷	۲	۳/۵	۱۶
۱۱/۶	۰/۳	۱/۱	۰/۱۲	۲/۲۳	۸/۵۹	۴	۱۳/۷	۱۵/۵	۴۲/۲	۱۷
۴۲/۷	۰/۳	۰/۰۱	۰/۰۴	۰/۰۳	۰/۲۲	۵۳	۱/۳۵	۰/۸	۱/۵۶	Ch <sub>3</sub>
۳۹/۶	۰/۳	۰/۰۱	۰/۰۹	۰/۰۴	۰/۳۳	۴۹	۷/۱	۰/۹۵	۱/۹۶	Ch <sub>6</sub>
۱۲/۵	۰/۳	۱/۲۹	۰/۱۳	۳/۳۴	۷/۰۳	۷/۵	۸/۵۶	۱۵	۴۴/۵	Ch <sub>7</sub>
۳۱/۸	۰/۳	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۵	۱۶/۴	۲۹/۲	۹/۹	۰/۶	۱/۷	Ch <sub>18</sub>

جدول ۵-۵ مقادیر داده های ۴ جامعه آماری

شماره نمونه	Factor 1	Factor 2	Factor 3	Factor 4
۶	۳۷	۰/۴	۳۴/۲۴	۲۸/۱۰
۸	۲۹/۷	۱/۱۱	۶۱/۱۷	۷/۹۰
۹	۸۳/۸	۰/۴۵	۱۵/۶۶	۰/۳
۱۰	۱۲/۲	۰/۱۵	۷۵/۶۶	۱۲/۲۰
۱۱	۴۵/۱	۱/۱۹	۵۳/۲	۰/۳
۱۳	۱۲/۴۴	۴/۹۳	۸۲/۵۳	۰/۳
۱۴	۸۴/۳	۹/۷۹	۵/۷۶	۰/۳
۱۵	۹/۵۹	۰/۲۸	۸۹/۱۴	۰/۳
۱۶	۵۸/۴	۱۳/۱۰	۱۷/۵۵	۹/۳۳
۱۷	۱۵/۶	۸/۵۹	۷۴/۸۵	۰/۳
Ch <sub>3</sub>	۹۵/۷	۰/۲۲	۳/۷۹	۰/۳
Ch <sub>6</sub>	۸۸/۶	۰/۳۳	۱۰/۱۵	۰/۳
Ch <sub>7</sub>	۲۰	۷/۰۰۳	۷۲/۸۲	۰/۳
Ch <sub>18</sub>	۶۱	۱۶/۴	۱۱/۶۴	۰/۳

در جدول ۵-۶ مقادیر میانگین و انحراف معیار چهارگانه که توسط نرم افزار Geoeas محاسبه شده آورده شده است .

جدول ۵-۶ مقادیر میانگین ، انحراف معیار و دیگر پارامترهای آماری نمونه های سیمونت دامغان

جامعه	میانگین	انحراف معیار	$\bar{X} + 2S$	$\bar{X} + 3S$	$\bar{X} + 4S$
Factor 1	۴۶/۶۷۴	۳۱/۷۳۸	۱۱۰/۱۵	۱۴۱/۸۸۸	۱۷۳/۶۲۶
Factor 2	۴/۵۶۹	۵/۵۱۲	۱۵/۵۹۳	۲۱/۱۰۵	۲۶/۶۱۷
Factor 3	۴۳/۴۴۰	۳۲/۲۸۷	۱۰۸/۰۱۴	۱۴۰/۳۰۱	۱۷۲/۵۸۸
Factor 4	۴/۳۳۴	۷/۹۷۶	۲۰/۲۷۶	۲۸/۰۵۲	۳۶/۲۴۸

بدین ترتیب به راحتی می توان از روی جدول ۵-۵ و ۵-۶ انواع آنومالی های مربوط به هر یک از ۴ جامعه را تعیین نمود . نتایج در جدول ۵-۷ آورده شده است .

جدول ۵-۷ انواع آنومالی های جوامع چهار گانه که توسط روش  $\bar{X} + 2S$  بدست آمده اند

جامعه	آنومالی ممکن	آنومالی احتمالی	آنومالی قطعی
Factor 1	—	—	—
Factor 2	$Ch_{18}$	—	—
Factor 3	—	—	—
Factor 4	—	۶	—

در مرحله بعد برای رده بندی اهمیت آنومالی ها اقدام به انجام آنالیز ویژگی شد تا به کمک آن به توان عنصری را که آنومالی های با اهمیت تری را ایجاد کرده مشخص نمود .

آنالیز ویژگی یک روش چند متغیره میان پارامتری است که از آن برای کمی سازی داده های کیفی استفاده می شود . در این روش داده به صورت یک ماتریس حاوی اعداد ۰ و ۱



در می آید. متغیرهایی که می خواهیم آنها را بر حسب اهمیت مرتب نماییم سطرهاى این ماتریس و مقادیر مرتبط با این متغیرها، ستون های ماتریس را تشکیل می دهند. در پروژه حاضر سطرهاى ماتریس جوامع و ستون ها شماره نمونه ها هستند. با ضرب این ماتریس در ترانزپاده خود یک ماتریس  $n \times n$  حاصل می شود که در آن تعداد عناصر اندازه گیری شده است. هر سطر این ماتریس یک بردار منطقی است که طول آن به وسیله ریشه دوم حاصل جمع مربعات درایه های موجود در این سطر به دست می آید. طول این بردار در مورد هر متغیر معرف پتانسیل کانساری این متغیر در جامعه مورد بررسی است.

در مطالعه حاضر عمل مذکور صورت گرفت و یک ماتریس  $4 \times 2$  حاصل شد. به عناصری که جزء جامعه آماری بوده اند (حداقل آنومالی ممکن) کد یک و آنهایی که جزء جامعه آنومالی نبوده اند که صفر داده شد که در جدول ۵-۸ آورده شده است. در جدول ۵-۹ طول بردار هر سطر محاسبه گشته و در ستون امتیاز آورده شده است. جوامع نیز بر حسب امتیاز مرتب شده اند.

جدول ۵-۸ ماتریس اولیه آنالیز و بزرگی

جامعه	$Ch_{18}$	۶
Factor 1	.	.
Factor 2	۱	.
Factor 3	.	.
Factor 4	.	۱

جدول ۹-۵ نتایج آنالیز ویژگی

رتبه	جامعه	Factor 1	Factor 2	Factor 3	Factor 4	امتیاز
۱	Factor 2	.	۱	.	.	۱
۲	Factor 4	.	.	.	۱	۱
۳	Factor 3	.	.	.	.	.
۴	Factor 1	.	.	.	.	.

نتایج حاصله در این مرحله معرف آن است که در میان جوامع مورد بررسی، آنومالی‌های مربوط به جوامع ۲ و ۴ قویترین آنومال‌ها را دارند. به عبارت دیگر فاکتور ۳ که اصلی‌ترین فاکتور مد نظر است، حتی یک آنومال آماری نیز نشان نداده است.

### ۳-۵-۵ روش آنالیز فاکتوری

در روش آنالیز فاکتوری ابتدا می‌بایست ضریب همبستگی بین عناصر و جوامع چهارگانه را به دست آورد البته باید توجه داشت که این جوامع چهارگانه براساس ۹۵ درصد نقش بازی کردن جوامع به دست آمده‌اند و با جوامع چهارگانه قسمت قبل فرق می‌کنند (جدول ۱۰-۵). این ماتریس ضریب همبستگی در جدول ۱۱-۵ آورده شده است. به گونه‌ای که جوامع چهارگانه را نیز به تفکیک معرفی می‌کند.

سپس می‌توان با ضرب ماتریس نتایج آنالیز نمونه‌ها (جدول ۴-۵) در ماتریس ضریب همبستگی فاکتورها، ماتریسی به دست آورد که اهمیت هر نمونه را در فاکتورهای چهارگانه نشان می‌دهد.

جدول ۵-۱۰ نتایج آنالیز PCI بر روی نمونه های مناطق کوه پیش سر و انه کوه دامغان

Variable	Communality	* Factor	Eigenvalue	Pct of Var	Cum Pct
AL2O3	1.00000	* 1	5.70301	57.0	57.0
CAO	1.00000	* 2	1.84362	18.4	75.5
FE2O3	1.00000	* 3	1.06629	10.7	86.1
K2O	1.00000	* 4	.93424	9.3	95.5
L.O.I	1.00000	* 5	.24435	2.4	97.9
MGO	1.00000	* 6	.16813	1.7	99.6
NA2O	1.00000	* 7	.02327	.2	99.8
SiO2	1.00000	* 8	.01111	.1	99.9
SO3	1.00000	* 9	.00510	.1	100.0
TiO2	1.00000	* 10	.00090	.0	100.0

جدول ۵-۱۱ تفکیک ترکیبات آنالیزهای شیمیایی نمونه های مناطق کوه پیش سر و انه کوه دامغان به چهار فاکتور

	Factor 1	Factor 2	Factor 3	Factor 4
SiO2	.96207	.12601	.17558	.07831
AL2O3	.90573	.27435	.11311	-.18542
NA2O	.90529	-.12551	-.12739	-.14349
L.O.I	-.82681	-.49271	.01008	-.23485
CAO	-.79784	-.54071	.12048	-.22375
TiO2	.73247	.59718	.20786	-.03984
FE2O3	.17530	.94626	-.02139	-.00851
K2O	.14529	.86940	.39894	.08142
MGO	-.03754	-.14861	-.97055	-.09988
SO3	-.02764	.04085	.10298	.99139

با مرتب کردن ماتریس بر حسب هر کدام از فاکتورها به ترتیب نزولی، نمونه های با

اهمیت در آن فاکتور نیز به ترتیب نزولی مرتب می شوند و بدین ترتیب نمونه های با اهمیت از

نظر آن فاکتور شناخته می شوند. در جدول ۵-۱۲ ماتریس نتایج آورده شده است.

جدول ۵-۱۲ ماتریس نتایج آنالیز فاکتوری

NO	Factor1	Factor2	Factor3	Factor4
6.00	-4.10	-7.03	9.49	20.54
8.00	26.41	1.98	10.56	1.86
9.00	-54.86	-39.30	8.12	-18.65
10.00	35.52	32.26	8.63	9.81
11.00	6.05	-6.99	9.23	-10.14
13.00	57.82	15.47	5.85	-2.86
14.00	-65.30	-42.13	-3.26	-20.11
15.00	37.00	50.14	6.23	-2.71
16.00	-40.82	-19.48	-7.06	-5.65
17.00	46.77	13.87	1.25	-4.22
Ch3	-75.11	-47.99	7.32	-21.65
Ch6	-67.81	-38.74	6.66	-20.08
Ch7	45.29	7.04	3.56	-4.91
Ch18	-46.85	-24.20	-11.75	-15.46



همانگونه که در جدول ۵-۱۲ ملاحظه می شود آنومال ترین نمونه های در ارتباط با لیمونیت به ترتیب نمونه های ۱۵، ۱۰ و ۱۳ هستند. نتایج نهایی روش آنالیز فاکتور در جدول ۵-۱۳ آورده شده است.

جدول ۵-۱۳ نتایج نهایی روش آنالیز فاکتوری

جامعه	آنومالی اول (امتیاز)	آنومالی دوم (امتیاز)	آنومالی سوم (امتیاز)
Factor 1	۱۳ (۵۷/۸۲)	۱۷ (۴۶/۷۷)	Ch <sub>۲</sub> (۴۵/۲۹)
Factor 2	۱۵ (۵۰/۱۴)	۱۰ (۳۲/۲۶)	۱۳ (۱۵/۴۷)
Factor 3	۸ (۱۰/۵۶)	۱ (۹/۴۹)	۱۱ (۹/۲۳)
Factor 4	۶ (۲۰/۵۴)	۱۰ (۹/۸۱)	۸ (۱/۸۶)

# فصل ششم

## پترولوژی و پتروگرافی

## ۶-۱ مقدمه

از نمونه های برداشته شده از مناطق کوه پیش سر و انبه کوه دامغان مقطع نازک تهیه و مطالعه شده است. در این فصل به تفکیک مطالعه مقاطع مربوط به نمونه های رسوبی و مقاطع مربوط به نمونه های آذرین شرح داده می شود.

## ۶-۲ مطالعه مقاطع مربوط به نمونه های رسوبی

جهت بررسی و شناخت ویژگیهای میکروسکوپی سنگهای رسوبی منطقه مقاطع نازک از آنها تهیه گردید. در مطالعات میکروسکوپی براساس درصد دانه ها (آلوکرها) و متن سنگ به روش طبقه بندی فولک و دانهم سنگها نامگذاری گردیدند.

نمونه Ch<sub>۱</sub>

در نمونه مورد نظر مهمترین آلومهای تشکیل دهنده پلت و آنید می باشند. دانه های فوق الذکر در یک زمینه میکرایتی قرار گرفته اند. بر اساس طبقه بندی دانهام نام سنگ پکستون و بر مبنای طبقه بندی فولک نام سنگ پل از میکرایت است. سنگ مورد نظر در یک محیط کربناته دریایی که میزان انرژی متوسط بوده ته نشست پیدا کرده است. از مشخصات دیگر این سنگ درز و شکاف زیاد است که توسط سیمان کلسیتی شفاف به طور ثانوی پر شده است.

نمونه Ch<sub>۲</sub>

نمونه مورد نظر فاقد آلوم (دانه) است و درصد آنها بسیار ناچیز می باشند. زمینه سنگ میکرایت است. بر اساس طبقه بندی دانهام نام سنگ مادستون و طبقه بندی فولک میکرایت است. این سنگ در یک محیط کم انرژی تشکیل شده و به طور موضعی در بعضی بخشها به میکرو اسپرایت تبدیل شده است. دارای درز و شکاف فراوان است که توسط سیمان کلسیتی دانه درشت به طور ثانوی پر شده است.

نمونه ۷ (P<sub>۷</sub>)

در این نمونه دانه های اسکلتی و پلت مهمترین آلومها را تشکیل می دهد و از درصد نسبتاً بالایی برخوردار هستند (۵۰ تا ۶۰ درصد) بر اساس طبقه بندی دانهام نام سنگ پکستون تا

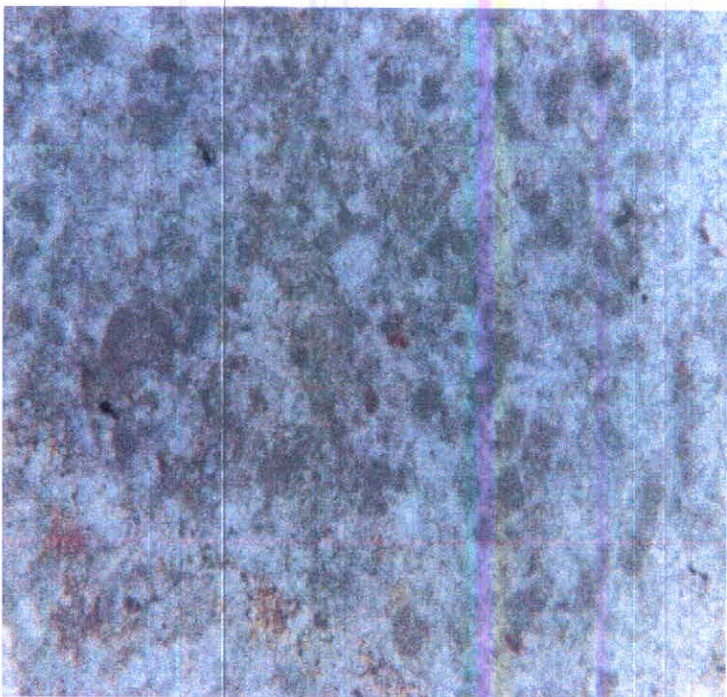


گرینستون و بر اساس طبقه بندی فولک بایوپل میکرواسپارایت است. این سنگ در یک محیط نسبتاً پر انرژی و کم عمق راسب شده است.

این نمونه دارای شماره ترتیبی ۷ است و از ترانسه "T" از کوه پیش سر برداشته شده است.

### نمونه ۹ (P<sub>9</sub>)

در این سنگ آلومک اصلی پلت می باشد که به صورت دانه های کروی تیره رنگ که فاقد ساختمان مرکزی هستند مشاهده می شوند. نام سنگ بر اساس طبقه بندی دانهام گرینستون و بر اساس طبقه بندی فولک پل میکرو اسپارایت است. در بعضی بخشها ساختمان هایی شبیه فابریک فنسترال مشاهده می شود و با توجه به آن احتمالاً محیط تشکیل سنگ پهنه جزر و مدی بوده است. عکس این مقطع در شکل ۶-۱ آورده شده است.

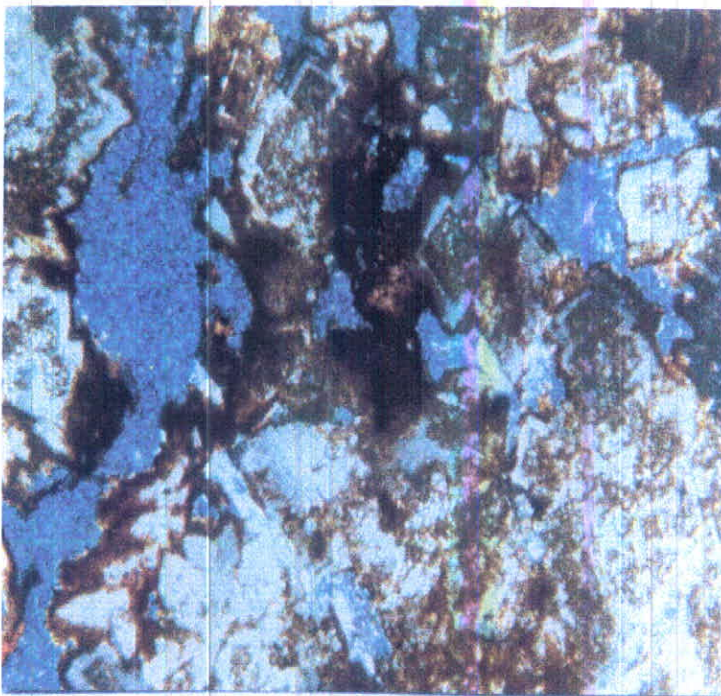


0 500 μ 1cm

شکل ۶-۱ عکس مقطع نمونه شماره ۹

نمونه  $P_{12}$ 

نمونه مورد نظر تحت تأثیر دولومیتی شدن قرار گرفته و به دولومیت تبدیل شده است. بر اساس این فعل و انفعال افزایش تخلخلی در سنگ ایجاد شده که این فضای خالی ایجاد شده توسط سیلیس پر شده است. بلورهای رومبوئدر دولومیتی به وضوح مشاهده می شوند. از مشخصات دیگر بلورهای دولومیت وجود آهن در شبکه بلوری آنها می باشد. عکس مربوط به این مقطع در شکل ۶-۲ آورده شده است.



شکل ۶-۲ عکس مربوط به مقطع  $P_{12}$

نمونه ۱۹ ( $P_{13}$ )

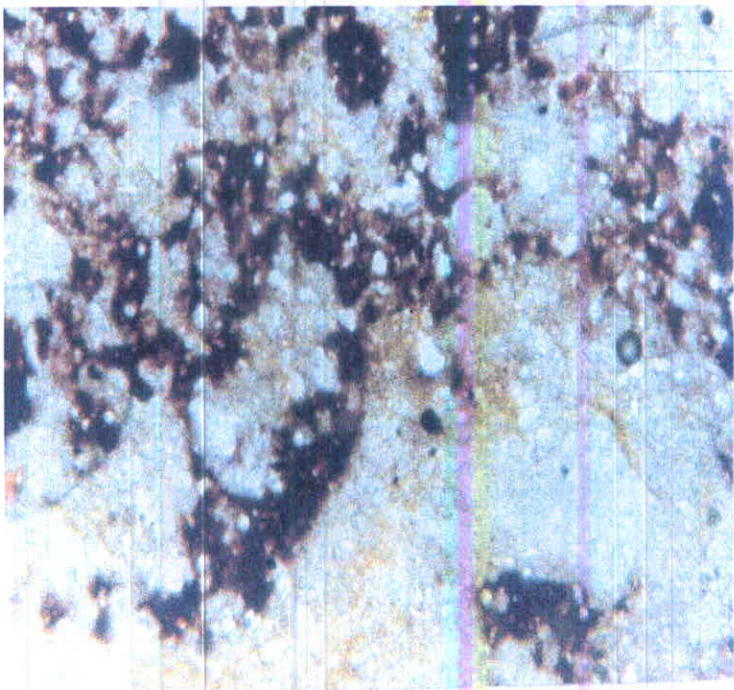
در این نمونه به طور پراکنده قطعات اسکلتی مشاهده می شود. درصد قطعات اسکلتی کمتر از ۱۰٪ می باشد. نام سنگ بر اساس طبقه بندی دانه‌بام مادستون و فولک میکرایت



فسیل دار است. از مشخصات دیگر این سنگ درز و شکاف فراوان است که به طور ثانوی توسط سیمان کلسیتی پر شده اند. نمونه فوق الذکر از آهکهای انبه کوه در امتداد پروفیل اول برداشت شده است. شماره ترتیبی نمونه ۱۹ می باشد.

### نمونه ۱۸ ( $P_{18}$ )

این نمونه آهکی دارای اینتراکلاست های نسبتاً بزرگی می باشد. که در یک متن میکرایتی قرار گرفته اند. نام سنگ بر اساس طبقه بندی دانهام و کستون و بر اساس طبقه بندی فولک اینترا میکرایت است. از مشخصات مهم این نمونه آغستگی زیاد آن به اکسید آهن است. شماره ترتیبی نمونه ۱۸ و از کنگلو مرای آهکی انبه کوه برداشت شده است. عکس مربوط به این مقطع در شکل ۳-۶ آورده شده است.



0 520  $\mu$  1cm

شکل ۳-۶ عکس مربوط به مقطع شماره ۱۸

نمونه  $P_{16}$ 

الوکم اصلی این قطعات اسکلتی است که در یک متن میکرایتی قرار گرفته اند. نام سنگ بر اساس طبقه بندی دانه‌ها و گستون و بر اساس طبقه بندی فولک بایومیکرایت است. از مشخصات دیگر این نمونه می توان به درز و شکافهای فراوان آن اشاره نمود. این نمونه مربوط به آهکهای انبه کوه در امتداد پروفیل  $AA'$  است.

## ۳-۶ مطالعه مقاطع مربوط به نمونه های اذین

به منظور شناسایی نفوذی یا ولکانیکی بودن سیل های موجود در منطقه و بررسی وضعیت کانیهای آهن دار همراه این سنگها اقدام به تهیه مقاطع نازک و مطالعه پتروگرافی آنها نموده ایم. در این قسمت به بررسی مقاطع تهیه شده خواهیم پرداخت:

نمونه  $Ch_3$ 

این نمونه حاوی مقادیر زیادی اکسیدهای آهن (به خصوص هماتیت) و حفراتی که در مقطع نازک خالی شده ولی به هنگام ملاحظه نمونه سنگ برش خورده شده مشخص گردید که کلسیت هستند و با ریختن اسید نیز می جوشیدند. در این مقطع کلسیت و کلریت به حد فراوانی و مقداری پلاژیوکلاز ملاحظه می شوند. بافت دانه ریز است. در شکل ۴-۶ عکس مربوط به این مقطع آورده شده است.



ترکیب شیمیایی: اکسیدهای آهن، کلریت و کلسیت به حد فراوان، همچنین دارای

پلاژیوکلاز.

نام سنگ: آندزیت.

بافت سنگ: میکرولیتی.



0 520 μ 1cm

شکل ۴-۶ عکس مربوط به نمونه  $Ch_3$

نمونه  $Ch_4$

این نمونه حاوی تیغه های کشیده ای از کلسیت و پلاژیوکلاز با مقادیر زیادی کلریت اولیه

و ثانویه است. اکسید آهن نیز وجود دارد و احتمالاً هماتیت (یا لیمونیت) است، البته نه به

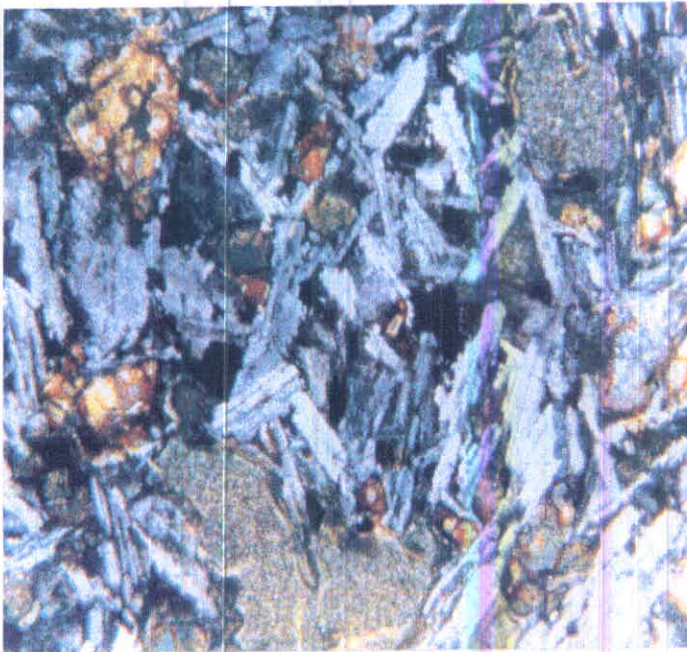
فراوانی مقطع  $Ch_3$ . بافت کمی درشت تر از مقطع  $Ch_3$  است.



است و نمونه احتمالاً همان آندزیت است. این نمونه مربوط به رخنمونهای سیل بازیک تا حد واسط پرو فیل اول انبه کوه می باشد.

### نمونه ۱۳ ( $P_{13}$ )

به لحاظ کانی شناسی در این نمونه پلاژیوکلاز، هورنبلند، کانیه‌های اوپک، کلریت و کلسیت مشاهده می شود. درصد پلاژیوکلاز که اغلب دگرسان شده اند نیز بالاست. میزان کانیه‌های اوپک و کلریت در مقطع زیاد می باشد. کلسیت ثانویه در حاشیه مقطع و در داخل شکستگی های سنگ به مقدار زیادی دیده می شود. بافت سنگ اینترسرتال و نام آن دیوریت می باشد. عکس مربوط به این مقطع در شکل ۵-۶ آورده شده است.



0 520  $\mu$  1cm

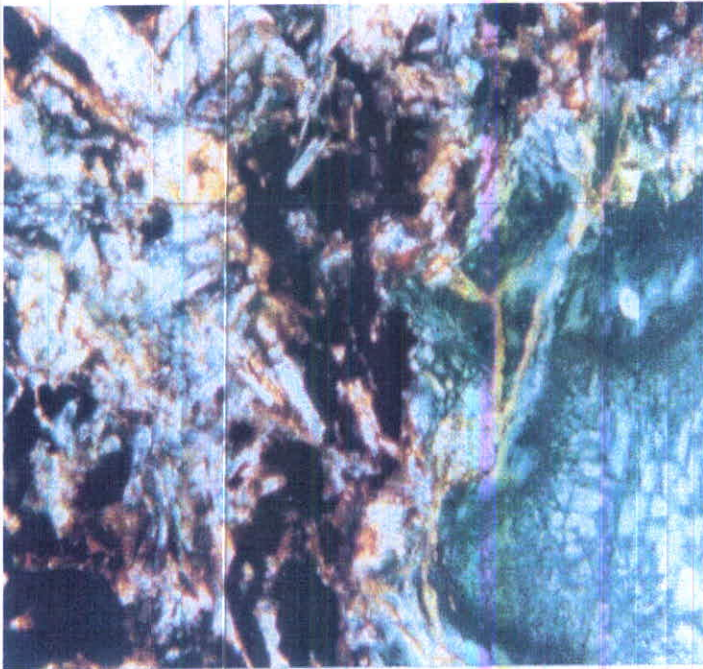
شکل ۵-۶ عکس مربوط به مقطع نمونه شماره ۱۳







مقدار اکسید های آهن خیلی زیاد است و در تمام مقطع پخش می باشد و در برخی قسمتها تمرکز اکسید آهن ملاحظه می شود. نام سنگ کوارتز آندزیت و بافت آن حفره ای است. عکس مربوط به این مقطع در شکل ۶-۷ آورده شده است.



0 520 μ 1cm

شکل ۶-۷ عکس مقطع نمونه شماره ۲۰

#### ۴-۶ نامگذاری سنگهای آذرین بر اساس درصد وزنی $Na_2O + K_2O - SiO_2$

با توجه به اینکه تعداد چهار نمونه از سنگهای آذرین دارای آنالیز شیمیایی می باشند، لذا می توان بر اساس درصد وزنی  $SiO_2$  و  $Na_2O + K_2O$  نیز سنگها را نامگذاری کرد. لذا اگر نتایج آنالیز این چهار نمونه را به درصد وزنی تبدیل کنیم جدول ۶-۱ حاصل خواهد شد.

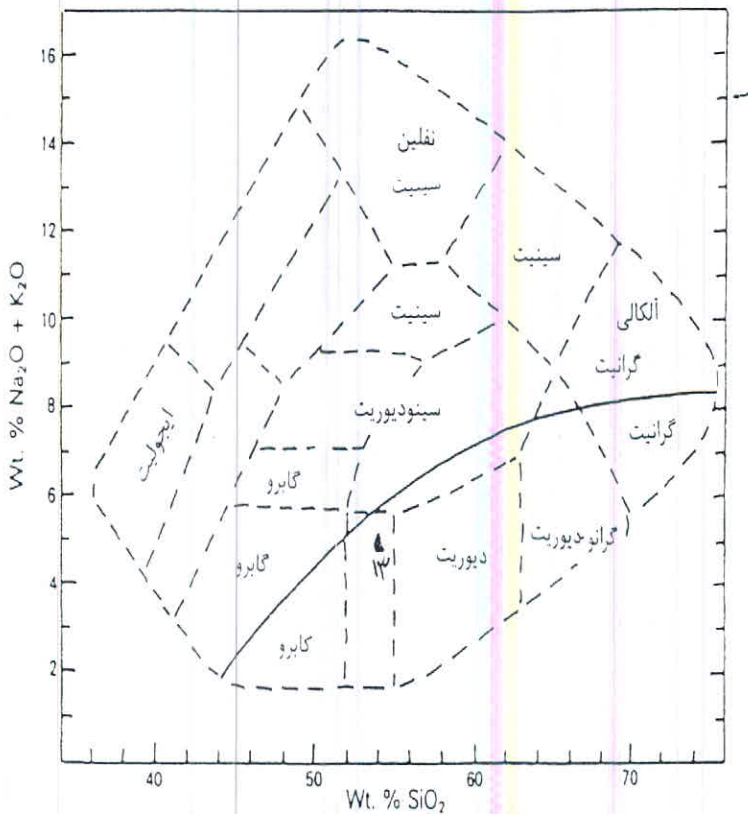
جدول ۱-۶ درصد وزنی  $SiO_2$  و  $Na_2O + K_2O$  نمونه سنگهای آذرین انبه کوه و کوه پیش سر

شماره صحرایی	شماره ترتیبی	درصد وزنی	
		$SiO_2$	$Na_2O + K_2O$
$Ch_7$	$Ch_7$	۵۱	۳/۹۷
$P_{11}$	۱۷	۴۸	۲/۶۷
$P_{31}$	۱۳	۵۴/۲	۵/۵۸
$P_{11}$	۱۱	۳۹	۱/۸۹

اگر نتایج را بر روی نمودار نامگذاری سنگهای آذرین درونی (ویلسون ککس) و برونی

(ککس) پیاده کنیم (اشکال ۸-۶ و ۸-۹) ملاحظه می شود که بطور کلی سنگهای آذرین منطقه

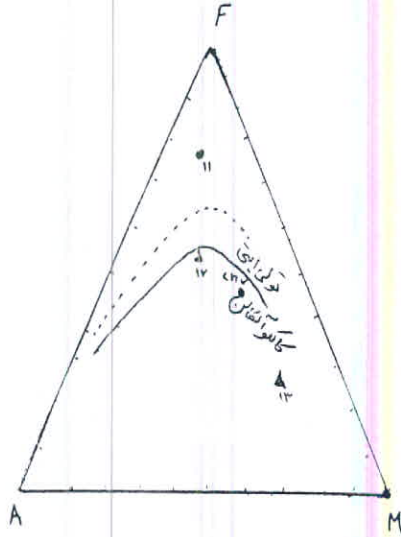
اغلب بازیت تا حدواسط و جزء سری ساب آلکان هستند .



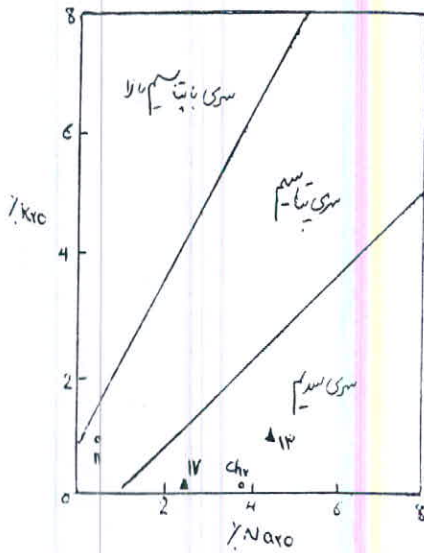
شکل ۸-۶ نمودار نامگذاری سنگهای آذرین درونی انبه کوه دامغان

(Cox, Wilson)





شکل ۱۱-۶ استفاده از نمودار AFM به منظور تفکیک سنگهای آذرین کالک آلکان از تولیتی نمونه های انبه کوه و کوه پیش سر دامغان .



شکل ۱۲-۶ نمودار تفکیک سنگهای آذرین آلکان نوع سیدیک از بتاسیک نمونه های انبه کوه و کوه پیش سر دامغان (Middlemost, 1975)

نتیجه آنکه این نمونه ها به سری کالک آلکان سیدیک می توانند اختصاص داشته باشند .

طبیعتاً جهت قضاوت مطمئن نیاز به نمونه برداری کاملتر و وسیعتر خواهد بود چراکه نتایج

حاصله در ای تحقیق بر اساس تعداد محدودی نمونه است .



فصل هفتم

محاسبه ذخیره

## ۱-۷ مقدمه

یکی از هدفهای عمده عملیات اکتشاف، محاسبه ذخیره کانسار است. تنها پس از این مرحله است که می توان در مورد کانسار قضاوت و امکان استخراج اقتصادی آنرا بررسی کرد.

برای محاسبه ذخیره نهشته لیمونیت کوه پیش سر و ائبه کوه دامغان از روش های کلاسیک استفاده شده است. البته با توجه به اینکه واحدهای لیمونیت دار در منطقه به صورت عدسی های بدون ارتباط با هم در منطقه قرار گرفته اند، لذا انجام هر گونه محاسبه ذخیره با استفاده از قوانین زمین آماری امکان پذیر نبوده است.

همچنین با توجه به اینکه یک زون باریتی در منطقه کوه پیش سر ملاحظه شد، از آن واحد نیز نمونه برداری شده و ذخیره زمین شناسی نهشته مذکور نیز محاسبه شده است.

## ۲-۷ اصول محاسبه ذخیره

جهت محاسبه ذخیره هر کانسار شناسایی زون های کانی دار ، برآورد حجم آنها و تعیین وزن مخصوص و عیار ماده معدنی ضروری است .

طی عملیات صحرایی سه زون نایبسته لیمونیت دار در منطقه انبه کوه و همچنین سه زون نایبسته لیمونیت دار در منطقه کوه پیش سر مشاهده گردید . نکته قابل توجه اینکه تمامی شش زون ذکر شده بصورت عدسی هایی با عمق کم هستند .

از آنجایی که عموماً لیمونیت در واحد های آهنکی - دئومیتی نهشته است و به دلیل سختی آهنک - دئومیت امکان حفر چاهک و یافتن عمق دقیق عدسی ها امکان پذیر نبود از طرفی نیز با توجه به توپوگرافی تند و شدید منطقه ، حمل دریل واگن و حفر چال های اکتشافی هزینه های زیادی را می طلبد که در قالب هزینه های این طرح اکتشافی نمی گنجد . البته تعدادی ترانشه در منطقه حفر شده اند . این ترانشه ها با وجودیکه جهت شناخت از باطبات کانی زایی و شکل نهشته مفید بوده اند ، اما طبیعی است که عمق دقیق کانی سازی را ذ نمی توانند مشخص کنند . لذا محاسبه ذخیره در رده زمین شناسی صورت گرفته است . در صورت نیاز محاسبه ذخیره دقیقتر ، طرح دیگر و هزینه های بیشتری را می طلبد .

برای محاسبه حجم هر عدسی ، مساحت تقریبی رخنمون عدسی محاسبه شده و در عمق تقریبی نهشته ضرب شده است . به عبارت دیگر حجم هر عدسی از رابطه ۲-۷ بدست می آید .

$$V = S.t$$

$$(۱-۷)$$

که در آن :

$V$  : حجم عدسی لیمونیت دار به متر مکعب .

$S$  : مساحت رخنمون عدسی لیمونیت دار به متر مربع .

$t$  : گسترش در عمق ماده معدنی (بطور تخمینی) به متر .

جهت محاسبه ذخیره نیاز به عیار لیمونیت و وزن مخصوص کانسنگ نیز است . وزن

مخصوص متوسط کانسنگ توسط تهیه نمونه معرف از عدسیهای مختلف و توسط پیکنومتر

اندازه گیری شده است . نتایج تعیین وزن مخصوص در جدول ۱-۷ آورده شده است .

جدول ۱-۷ نتایج اندازه گیری وزن مخصوص نسبی نمونه های کوه بیش سر و انه کوه دامغان به روش پیکنومتری

1	Pikno.No.	3264	3243	3253	3241	3265
2	Samp.No.	5	8	9	16	P15
3	$m_0$	36.86	41.04	40.15	39.61	40.92
4	$m_1+m_2$	58.91	61.42	60.17	60.33	51.42
5	$m_0+m_1+m_2$	152.33	153.51	152.47	152.33	146.33
6	$\rho$	24.5% $\rho$	24.5% $\rho$	23% $\rho$	24% $\rho$	24.5% $\rho$
7	$D_{wt}$	0.9972	0.9971	0.99757	0.99732	0.99772
8	$m_{rel}$	33.42	32.39	32.3	32	34.31
9	$V_{rel}$	93.66231	92.649	92.525	92.247	95.165
10	$m_{rel} \cdot m_{rel}$	105.0	141.1	139.84	139.57	139.68
11	$\rho$	24.5% $\rho$	24% $\rho$	22.5% $\rho$	24% $\rho$	23.5% $\rho$
12	$\rho_{rel}$	0.9972	0.99732	0.99736	0.99732	0.99746
13	$m_{rel}$	98.94	100.06	99.69	98.96	98.76
14	$V_{rel} = m_{rel} / \rho_{rel}$	99.218	100.33	99.922	99.226	99.012
15	$V_s = V_0 + V_{rel}$	3.3353	7.3705	7.397	6.9737	3.8474
16	$m_s$	12.05	21.38	21.07	20.72	1.115
17	$\rho_s = m_s / V_s$	3.6004	2.8936	2.7965	2.969	2.7201



با توجه به روابط ذکر شده ذخیره نهشته بدین صورت محاسبه می گردد. نکته قابل ذکر

اینکه گسترش در عمق نهشته را حدود ۱/۱ متر در نظر گرفته ایم که عدد ۱/۱ از اندازه گیریهای

داخل ترانشه ها بدست آمده است.

$$V = S.t = 30 \times 10 \times 1/1 = 330 \text{ m}^3$$

$$W = V \times \gamma_m = 330 \times 2/69 \cong 890 \text{ ton}$$

$$P = W \times C_m = 890 \times 7/77 \cong 70 \text{ ton} \quad \text{ذخیره لیمونیت}$$

ب - ذخیره عدسی های لیمونیتی جنوب شرق ترانشه T'

این ذخیره شامل سه عدسی کاملاً مجزا از هم است که در جنوب شرق ترانشه T' و به

فواصل تقریبی ۱۰ متر از یکدیگر واقع شده اند. این عدسی ها گسترش سطحی ۴ × ۴، ۸ × ۵

و ۴ × ۵ متر مربع دارند و عیار متوسط لیمونیت آنها ۷/۱۱ درصد است. گسترش در عمق این

عدسی ها را ۱/۵ متر در نظر گرفته ایم. بنابراین ذخیره لیمونیت این عدسی ها به صورت زیر

محاسبه می شود.

$$V = \sum S_i.t = (8 \times 5 + 4 \times 4 + 4 \times 5) \times 1/5 = 114 \text{ m}^3$$

$$W = V \times \gamma_m = 114 \times 2/69 \cong 300 \text{ ton}$$

$$P = W \times C_m = 300 \times 7/11 \cong 20 \text{ ton} \quad \text{ذخیره لیمونیت}$$

ج - ذخیره شیل لیمونیتی جنوب شرق ترانشه T'

این ذخیره شامل یک عدسی است که در فاصله حدود ۳۰ متری شرق ذخیره ذکر شده در قسمت «ب» واقع شده است. گسترش سطحی این ذخیره حدود  $10 \times 15$  متر مربع است. گسترش در عمق تقریبی آن نیز حدود ۲ متر در نظر گرفته شده است. عیار متوسط لیمونیت این ذخیره حدود  $29/6\%$  درصد اندازه گیری شده است. بنابراین ذخیره این نهشته برابر خواهد بود با:

$$V = S.t = 10 \times 15 \times 2 = 300 \text{ m}^3$$

$$W = V \times \gamma_m = 300 \times 2/69 \cong 800 \text{ ton}$$

$$P = W \times C_m = 800 \times 29/6 \cong 240 \text{ ton} \quad \text{ذخیره لیمونیت}$$

۷-۳-۲ ذخایر واقع در انبه کوه

در منطقه انبه کوه که در شمال شرق جاده دامغان - چشمه علی واقع شده چندین نهشته لیمونیت دار کشف گردید. از مجموع این نهشته ها تنها سه نهشته ذخیره قابل بحثی دارند که ذخیره آنها را به صورت زیر محاسبه می نمایم.

الف - ذخیره آهک لیمونیت دار در محل ترانشه T-2

این ذخیره شامل یک عدسی آهک لیمونیتی است که در جنب ترانشه T-2 واقع شده است. گسترش سطحی این ذخیره حدود  $30 \times 50$  مترمربع با گسترش در عمق تقریبی حدود

۰/۵ متر است. به عبارت دیگر به نظر می رسد که در این منطقه نیز به میزان ۰/۵ متر از ذخیره لیمونیتی شده است. عیار متوسط لیمونیت این ذخیره حدود ۲/۳۲ درصد است. بنابراین ذخیره لیمونیت این منطقه به صورت زیر به دست می آید.

$$V = S.t = 30 \times 40 \times 0.5 = 750 \text{ m}^3$$

$$W = V \times \gamma_m = 750 \times 2/69 \cong 2020 \text{ ton}$$

$$P = W \times C_m = 2020 \times 2/32 \cong 50 \text{ ton} \quad \text{ذخیره لیمونیت}$$

ب - ذخیره آهک لیمونیت دار در محل ترائشه T-3

این ذخیره نیز شامل یک عدسی آهک لیمونیتی است که در محدوده ترائشه T-3 واقع شده است. گسترش سطحی این ذخیره حدود ۳۰ × ۴۰ متر مربع با گسترش در عمق تقریبی حدود ۰/۵ متر است. در واقع این ذخیره نیز همچون ذخیره ذکر شده در قسمت «الف» سطحی بوده و احتمالاً قابلیت استخراج نخواهد داشت. عیار متوسط لیمونیت این ذخیره حدود ۲/۵ درصد است. بنابراین ذخیره لیمونیت این منطقه به صورت زیر به دست می آید.

$$V = S.t = 30 \times 40 \times 0.5 = 600 \text{ m}^3$$

$$W = V \times \gamma_m = 600 \times 2/69 \cong 1610 \text{ ton}$$

$$P = W \times C_m = 1610 \times 2/5 \cong 40 \text{ ton} \quad \text{ذخیره لیمونیت}$$

ج - ذخیره دولومیت های لیمونیت دار عدسی های واقع در شمال غرب ترانشه T-2

این ذخیره شامل حدود پنج عدسی کوچک مجزا از هم است که در شمال غرب ترانشه T-2 در امتداد جنوب شرق - شمال غرب و به فاصله تقریبی ۲۰۰ متر از یکدیگر واقع شده اند. گسترش سطحی هر کدام از این عدسی ها در حدود  $10 \times 5$  متر مربع با گسترش در عمق تقریبی متوسط ۱ متر است. عیار متوسط لیمونیت این عدسی ها حدود ۹/۹۰ درصد است. بنابراین ذخیره لیمونیت این عدسی ها به صورت زیر محاسبه می شود.

$$V = n.S.t = 5 \times (10 \times 5) \times 1 = 250 \text{ m}^3$$

$$W = V \times \gamma_m = 250 \times 2/69 \cong 670 \text{ ton}$$

$$P = W \times C_m = 670 \times 9/90 \cong 70 \text{ ton} \quad \text{ذخیره لیمونیت}$$

#### ۴-۷ خلاصه نتایج محاسبه ذخیره لیمونیت

خلاصه نتایج محاسبه ذخیره لیمونیت در مناطق کوه پیش سر و انبه کوه دامغان در جدول

۲-۷ آورده شده است.

#### ۵-۷ محاسبه ذخیره باریت

این ذخیره در کوه پیش سر در کنار ترانشه T' واقع شده است. از این ذخیره نمونه معرف تهیه

شده که وزن مخصوص متوسط آن ۳/۹۸ گرم بر سانتی متر مکعب بدست آمده است.



جدول ۷-۲ خلاصه نتایج محاسبه لیمونیت مناطق کوه پیش سر و انبه کوه دامغان

منطقه	ردیف	شرح ذخیره	ذخیره کانسنگ (تن)	عیار متوسط لیمونیت (%)	ذخیره لیمونیت (تن)
کوه پیش سر	۱	ذخیره آهک، دولومیت و آذرین های لیمونیت دار در محدوده ترانشه های $T - 1$ و $T'$	۸۹۰	۷/۷۷	۷۰
	۲	ذخیره عدسی های لیمونیتی جنوب شرق ترانشه $T'$	۳۰۰	۷/۱۱	۲۰
	۳	ذخیره شیل لیمونیتی جنوب شرق ترانشه $T'$	۸۰۰	۲۹/۶۰	۲۴۰
انبه کوه	۴	ذخیره آهک لیمونیت دار در محل ترانشه $T - 2$	۲۰۲۰	۲/۳۲	۵۰
	۵	ذخیره آهک لیمونیت دار در محل ترانشه $T - 3$	۱۶۱۰	۲/۵۰	۴۰
	۶	ذخیره دولومیت های لیمونیت دار عدسی های واقع در شمالغرب ترانشه $T - 2$	۶۷۰	۹/۹۰	۷۰
	مجموع			۶۲۹۰	۷/۸۰

گسترش سطحی این زون حدود  $۵ \times ۲۰$  متر مربع با گسترش در عمق تقریبی حدود ۱ متر

است. بنابر این ذخیره این عدسی باریتی به صورت زیر محاسبه می گردد.

$$V = S.t = ۵ \times ۲۰ \times ۱ = ۱۰۰ \text{ m}^3$$

$$W = V \times \gamma_m = ۱۰۰ \times ۳/۹۸ \cong ۴۰۰ \text{ ton}$$

البته باید توجه داشت که با توجه به وزن مخصوص نسبتاً پایین باریت در این منطقه،

احتمالاً استخراج آن صرفه اقتصادی نخواهد داشت.

# فصل هشتم

نتیجه گیری و پیشنهادات

## ۸-۱ نتیجه گیری

با توجه به مطالب آورده شده در متن گزارش، به طور خلاصه نتایج زیر را می توان

بر شمرد.

الف - اصولاً آهن در صنعت مصارف بسیاری دارد. از بین انواع ترکیبات آهن در مناطق

کوه پیش سر و انبه کوه دامغان هماتیت و لیمونیت ملاحظه شدند که از جمله موارد کاربرد

هماتیت می توان به صنایع رنگ سازی، سرامیک سازی، تولید سیمان، کبریت سازی و مشمع

سازی اشاره کرد. همچنین از موارد کاربرد لیمونیت نیز می توان به صنایع رنگ سازی، تولید

لعاب زرد رنگ و تولید سیمانهای تیره اشاره نمود.

ب - از نظر زمین ساختی منطقه مورد مطالعه در زون البرز واقع شده است. زون البرز به چندین واحد تقسیم می شود. که محدوده به طور مشخص در البرز شرقی، زون ترسیری - جنوبی واقع شده است.

ج - قدیمی ترین رسوبات ناحیه مورد مطالعه رسوبات سازند باروت به سن کامبرین زیرین هستند. از دیگر سازند های مشاهده شده در منطقه می توان به سازندهای پادآ، سیب زار و بهرام، سازند الیکا، سازند شمشک، سازند دلچای، سازند فجم، سازند زیارت، سازند گرج، رسوبات میوسن و پلیوسن و نهایتاً رسوبات عهد حاضر اشاره کرد.

د - از نظر تکتونیکی منطقه مرتبط با کوههای البرز می باشد. گسلهای بسیاری در منطقه مشاهده می شوند که از جمله عمده ترین آنها می توان به گسل طزره، گسل نمکه، گسل دامغان، گسل عطاری و گسل چشمه علی اشاره کرد.

ه - در منطقه حدود ۷ تراشه و یک چاهک حفر شده که جهت نمونه برداری، یافتن ارتباطات کانی زایی و محاسبه ذخیره مورد استفاده قرار گرفته اند.

و - از منطقه حدود ۳۰ نمونه برداشت شده که تعدادی جهت آنالیز XRF، تعدادی XRD، تعدادی مطالعه مقاطع و تعدادی نیز جهت تعیین وزن مخصوص مورد استفاده قرار گرفته اند. نتایج این مطالعات به تفصیل در بخشهای مربوطه آورده شده است.



ز - نتایج آنالیزهای XRF و XRD به سه روش تحلیل ژئوشیمیایی شده اند. این سه روش عبارتند از: توصیف تجربی نتایج آنالیزها، روش  $\bar{X} + 2S$  و روش آنالیز فاکتوری.

ح - ضمن تحلیل ژئوشیمیایی نتایج آنالیزها ملاحظه شد که ۹ ترکیب اکسیدی را می توان در چهار جامعه آماری با همبستگی بالا قرار داد. بدین ترتیب ملاحظه شد که  $Fe_2O_3$  ارتباط پارازنتیکی بسیار نزدیکی با  $K_2O$  دارد. همچنین  $SO_3$  و  $MgO$  کمترین ارتباط پارازنتیکی را با دیگر ترکیبات در منطقه دارند. ارتباط پارازنتیکی ترکیبات  $SiO_2$ ،  $Al_2O_3$ ،  $TiO_2$  و  $Na_2O$  با هم بسیار بالا بوده و نیز  $CaO$  و  $L.O.I$  به صورتی بسیار منطقی همبستگی بالایی را نسبت به هم نشان می دهند.

ط - توصیف تجربی نتایج آنالیزها نشان می دهد که نمونه های  $CH_4$ ،  $CH_{18}$ ، ۱۴ و ۱۶ نسبت به دیگر نمونه ها از نظر کانی زایی در مناطق مستعدتری واقع شده اند.

ی - نتایج روش  $\bar{X} + 2S$  نشان می دهد که به لحاظ آماری هیچ نمونه ای برای فاکتور در برگیرنده لیمونیت، آنومال نیست.

ک - نتایج روش آنالیز فاکتوری نشان می دهد که آنومالترین نمونه های در ارتباط با فاکتور در برگیرنده لیمونیت، نمونه های ۱۵، ۱۰ و ۱۳ هستند.

ل - مطالعات پترولوژی و پتروگرافی به ترتیب برای نمونه های رسوبی و آذرین انجام شده در بخش مربوطه آورده شده اند. مطالعات مربوط به سنگهای آذرین نشان می دهد که در

منطقه توده های اندزیتی ، کوارتز آندزیتی و دیوریتی وجود دارد . نتیجه تفصیلی تر مطالعات نشان می دهد که نمونه ها احتمالاً به سری کالک آلکالن سدیک اختصاص دارند .

م - محاسبه ذخیره به تفکیک برای ذخایر لیمونیتی و باریتی صورت گرفته است . نتایج عملیات صحرایی ، مطالعات دفتری و محاسبه ذخیره نشان می دهد که سه مجموعه عدسی لیمونیتی در منطقه کوه پیش سر و سه مجموعه عدسی لیمونیتی در منطقه انبه کوه وجود دارد . این عدسی ها در مجموع ذخیره ای بالغ بر ۶۲۹۰ تن کانسنگ لیمونیت دار با عیار متوسط حدود ۷/۸ درصد دارند که در نتیجه احتمالاً حدود ۴۹۰ تن ذخیره لیمونیت در منطقه وجود دارد . شایان ذکر است که ذخیره محاسبه شده در رده زمین شناسی و یا به عبارتی توأم با خطای زیادی است .

ن - در منطقه کوه پیش سر یک زون باریتی با وزن مخصوص نسبی متوسط ۳/۹۸ ملاحظه شد . این زون ذخیره زمین شناسی حدود ۴۰۰ تن دارد . از آنجایی که وزن مخصوص این زون باریتی کم است ، لذا احتمالاً استخراج آن توجیه اقتصادی نخواهد داشت .

گ - اطلاعات ماهواره ای مربوط به سنجنده Tm ماهواره لند ست تهیه و توسط نرم افزار ERMapper پردازش گردیدند . نتایج بسیار جالبی از این مطالعات حاصل گشت که بخشی از نتایج در پیوست آورده شده اند . همچنین از نتایج حاصل از پردازش این اطلاعات ، عکس های

۱. در هر صورتی که در این کتاب آمده است و در هر صورتی که در این کتاب آمده است  
۲. در هر صورتی که در این کتاب آمده است و در هر صورتی که در این کتاب آمده است

۳. در هر صورتی که در این کتاب آمده است

۴. در هر صورتی که در این کتاب آمده است و در هر صورتی که در این کتاب آمده است

۵. در هر صورتی که در این کتاب آمده است

۶. در هر صورتی که در این کتاب آمده است و در هر صورتی که در این کتاب آمده است

۷. در هر صورتی که در این کتاب آمده است

۸. در هر صورتی که در این کتاب آمده است و در هر صورتی که در این کتاب آمده است

### ۹-۸. نتیجه گیری

۱۰. در هر صورتی که در این کتاب آمده است

۱۱. در هر صورتی که در این کتاب آمده است و در هر صورتی که در این کتاب آمده است

د- در چندین نقطه از منطقه کوه پیش سر شواهدی از باریت به چشم خورد. با توجه به وجود بازار برای ماده معدنی باریت، مطالعات مختصری در حد پتانسیل یابی برایت در منطقه پیشنهاد می گردد. در ضمنی که امکان گسترش بیشتر زهشته باریت کشف شده هم وجود دارد.



منابع:

- ۱- نشریه آمارنامه استان سمنان ، معاونت آمار و اطلاعات آقایان سمنانی و مقدس ، سازمان برنامه و بودجه استان سمنان ۱۳۷۸.
- ۲- سرشماری عمومی نفوس و مسکن مهر ماه ۱۳۶۵ ، فرهنگ آبردهنهای کسور ، شهرستان شاهرود ، مرکز آمار ایران ۱۳۶۸.
- ۳- بناها و شهر دامغان ، جعفر پور - رحمان اقبالی - مریم ملک محمدی ، نشر فضا ، ۱۳۶۸.
- ۴- زمین شناسی ایران ، دکتر علی درویش زاده ، نشر دانش امروز (وابسته به مؤسسه انتشارات امیر کبیر) ۱۳۷۰.
- ۵- کانیهای جهان ، تألیف چارلز سورل - ترجمه دکتر محمود بهزاد ، سازمان حفاظت محیط زیست.
- ۶- مبانی زمین شناسی ترجمه ، دکتر مر.
- ۷- زمین شناسی اقتصادی ، دکتر محمد حسن کریم پور ، انتشارات جاوید ، بهار ۱۳۶۸.
- ۸- پتروژی سنگهای آزرین و کانسارهای ماگمایی ، دکتر محمد حسن کریم پور ، نشر مشهد ، ۱۳۷۷.
- ۹- مواد معدنی کاربرد و استعمال آنها در صنعت ، دکتر نظام الدین نظریان ، دانشگاه بوعلی سینا همدان ، ۱۳۶۴.

# پیوست یک

کلیاتی راجع به نحوه پردازش

اطلاعات ماهواره ای

## مقدمه

یکی از هیجان انگیزترین پیشرفتهای زمان معاصر ظهور ماهواره است. از اطلاعات ماهواره ای جهت پیش بینی وضع هوا، مخابرات، منابع طبیعی (جنگلها، منابع زمینی، آب و یخ، محصولات کشاورزی، منابع زمین گرمایی و دیگر حالات زیست محیطی) و بررسی فضا و سیاره های دیگر استفاده می شود. ثروت حاصل از آگاهی که با استفاده از روشهای سنجش از دور درباره منابع آن کشور می توان بدست آورد، برای کشورهای در حال توسعه ارزش بسیار زیادی دارد.

اولین بار در سال ۱۹۶۹ ناسا (سازمان ملی امور هوایی و فضا نوردی آمریکا) اجازه بهره برداری از ماهواره تکنولوژی منابع زمینی (ارتس) را از طریق ایستگاه پرنس البرت واقع در

سازکاج وان رسماً تقاضا کرد و بقیه برنامه های ملی کانادا از آن زمان به بعد حول اطلاعات بدست آمده از ارتس ، که بعداً لندست نامیده شد ، شروع شد . لندست هر ۱۸ روز یکبار از فراز یک نقطه ثابت بر روی زمین عبور می کند و از همان محل عکس می گیرد . لذا می توان کلیه تغییرات ایجاد شده در روی سطح زمین را به صورت به روز دانست و پیش بینی کرد . لندست ۱ در ژوئیه ۱۹۹۳ توسط ناسا و لندست ۲ در فوریه ۱۹۷۵ توسط آمریکا به فضا ارسال شدند .

بطور کلی می توان گفت که هرچه طول موج بلندتر باشد ، پرتو حاصل نافذتر است . امواج راداری دارای قدرت نفوذ هستند (طول موج بلند) ولی امواج ماهواره ای قابلیت نفوذ ندارند (طول موج کوتاه) و این یکی از معایب آنها محسوب می شود که البته با کاربردی که از این اطلاعات می شود عملاً این موضوع تجمه محسوب نمی گردد .

خلاصه آنکه بر اساس اطلاعات سنجنش از دور می توان اطلاعات بسیاری به جنگلبانان درباره جنگلهای اطراف او ارائه کرد (از قبیل نوع و میزان گسترش درختان و خسارتهای ناشی از بیماری و قطع درختان یا تغییرات زیست محیطی) . این روش می تواند با ارائه اطلاعات درباره کانی شناسی خاکها به زمین شناس و اکتشافچی نیز کمک کند ، اطلاعاتی که ممکن است نشانه وجود کانساری احتمالی باشد و یا در باره مناطقی باشد که ارزش اکتشافی بیشتری دارند . سنجنش از دور می تواند برای جغرافیدانان تکنیک های جدید نقشه کشی ، برای متخصصان کشاورزی وسیله ای برای پیش بینی میزان بار دهی محصولات و برای متخصصان محیط زیست طریقی برای نظارت و تشخیص لکه های ناشی و سایر مواد آلوده کننده ایجاد کند .



در این پروژه به منظور سنجش از دور از اطلاعات LM (لندمارک) استفاده کرده ایم . در زیر چگونگی عملکرد نرم افزار ERMapper و نحوه پردازش داده ها بطور مختصر شرح داده می شود .

### نحوه عملکرد نرم افزار ERMapper

در کتابچه های راهنمای نرم افزار مذکور شرح کامل عملکرد این نرم افزار ارائه شده است و آنچه در اینجا آورده می شود عناوین برخی از منوها و عملکرد آنها در مطالعات زمین شناسی و معدنی خواهد بود .

ابتدا پایستی اطلاعات ماهواره ای خرید شده را که در فایل با پسوند Pix ذخیره شده اند به پسوند Ers. که قابل خواندن برای نرم افزار در هفت باند از ۱ تا ۷ است تبدیل کرد .

به منظور اینکه تصویر رسم شده توسط نرم افزار توجیه شده باشد ، بایستی بر اساس اطلاعات نقشه های توپوگرافی و یا زمین شناسی ، اقدام به مختصات دار کردن نقاط مشخص منطقه بر روی تصویر ماهواره ای نمود (Process) .

با توجه به اینکه به چه منظوری اطلاعات ماهواره ای خریداری شده باشد ، ممکن است اطلاعات کامل کوارتر (جهت پتانسیل یابی) و یا بخشی از آن (به منظور تهیه نقشه زمین شناسی بزرگ مقیاس) استفاده کرد . در مطالعات پتانسیل یابی نیازی به بریدن کوارتر نیست ولی

در اکتشافات مقدماتی یک منطقه لازم است که فقط همان بخش مورد نیاز از کوارتر مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته و تصویر آن تهیه شود. لذا بریدن منطقه به بخش مورد نظر قسمت بعدی کار خواهد بود. این عمل در پنجره Geoposition از منو View جهت تعیین محدوده مورد نظر و سپس در پنجره File Maintenance از منوی Utilities انجام خواهد گرفت.

با فعال کردن پنجره Rectification از منوی Process می توان اقدام به بریدن محدوده مورد نظر از کل منطقه کرد.

#### فیلترها (Filters)

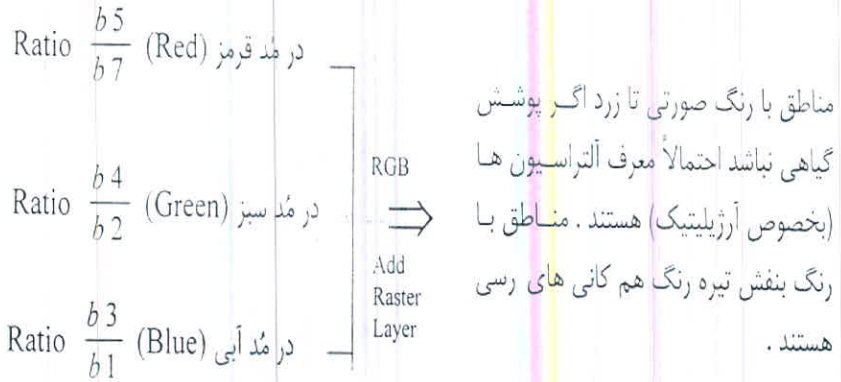
فیلترها بر روی فایل مختصات دار توجیه شده اعمال می شوند. به این ترتیب فیلتر Low Pass بر روی باندهای ۱، ۳ و ۵ اعمال می شود تا طول موجهای کوتاه گرفته شود و اگر در منطقه اثری از آنها نباشد، تصویر تغییری نمی کند و در صورت وجود، تصویر شفافتر خواهد شد.

فیلتر High Pass بر روی باندهای مذکور اعمال می شود تا طول موجهای بلند گرفته شود و چنانچه اثری از آنها در منطقه نباشد تصویر تغییر نخواهد کرد.

$$\text{فرمولاسیون ها } (E = mc^2)$$

نرم افزار برای التراسیون فرمولاسیون های خاص خود را دارد. برای این منظور از نسبت

اندهای مختلف که به هم Add Raster Layer می شوند به ترتیب زیر استفاده می شود:



فیلتراسیون (Filteration)

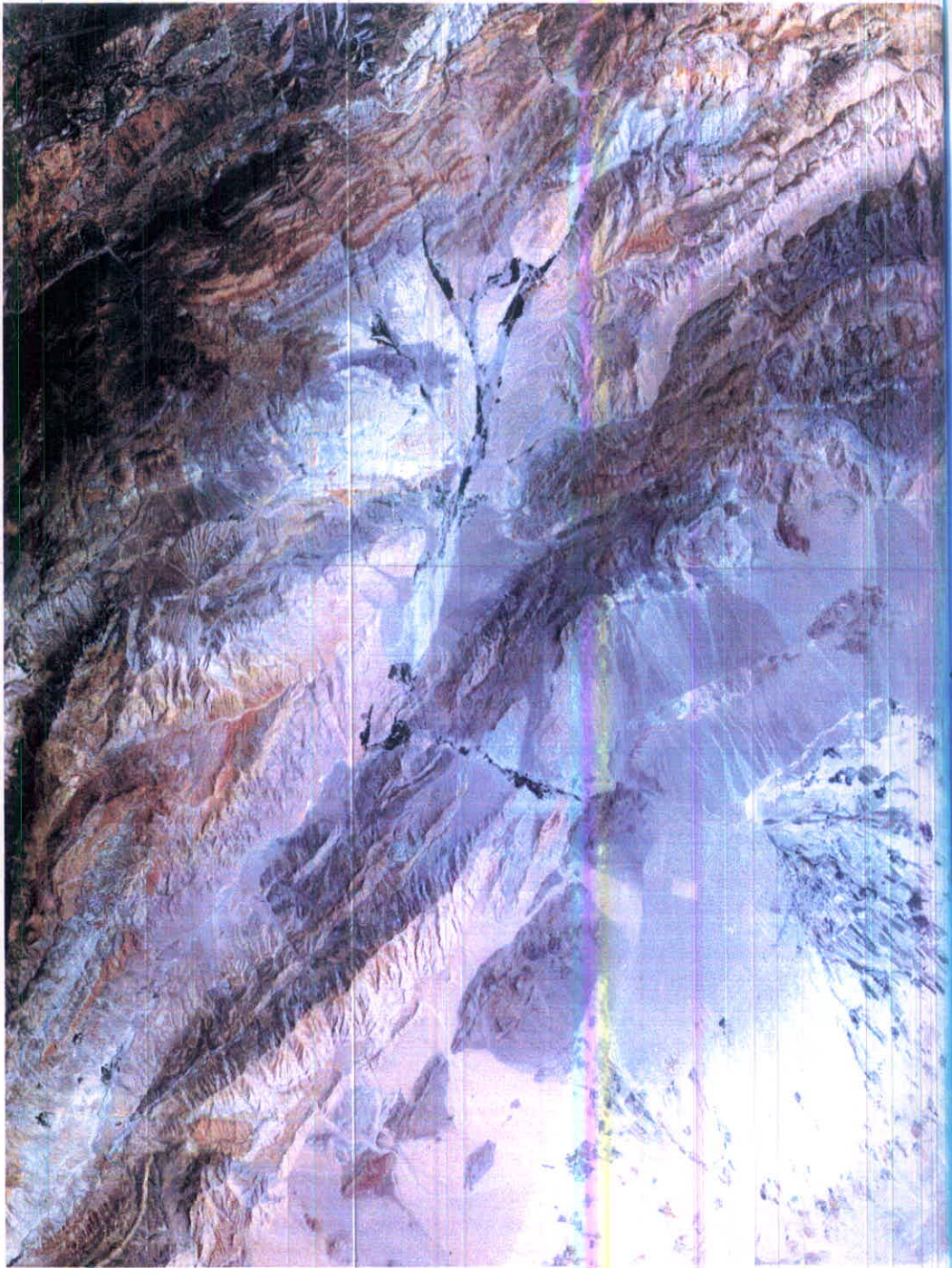
به منظور مشخص کردن آتراسیون آرژیلیتی و بررسی تغییرات آهن در بخش های مختلف منطقه پتانسیل یابی، بر روی اطلاعات فیلتراسیون بررسی آماری مؤلفه های اصلی (Principal Component) در مُد قرمز، آبی و سبز (RGB) انجام می گیرد. به این ترتیب وضعیت رینگ های مختلف آرژیلیتی و تغییرات آهن منطقه مشخص می شوند.

خروجی ERMapper جهت اکتشافات مقدماتی

با توجه به اینکه هدف ما اکتشافات مقدماتی در بخش خیلی کوچکی بوده نه بحث پتانسیل یابی، لذا با انجام مراحل لازم اقدام به تهیه تصویری رنگی RGB هفت باند جهت ترسیم دقیقتر نقشه زمین شناسی منطقه کرده ایم که نقشه آن در شکل ترسیم شده است. براساس این اطلاعات و عکس های هوایی و نقشه های موجود، نقشه زمین شناسی مقدماتی تهیه و نهایتاً با اعمال چک های نهایی طی عملیات صحرائی نقشه نهایی زمین شناسی ترسیم شده است.



# TM Landsat Image of Damghan



*M. N. N. Co.*

*TM Data of Landsat Satellite  
Semnan Province  
Damghan and around of it*

Scale 1:300 000



Kilometers

DATE: 1378/12/20

BY: B. T. & R. G. & M. D. PLAN NO.

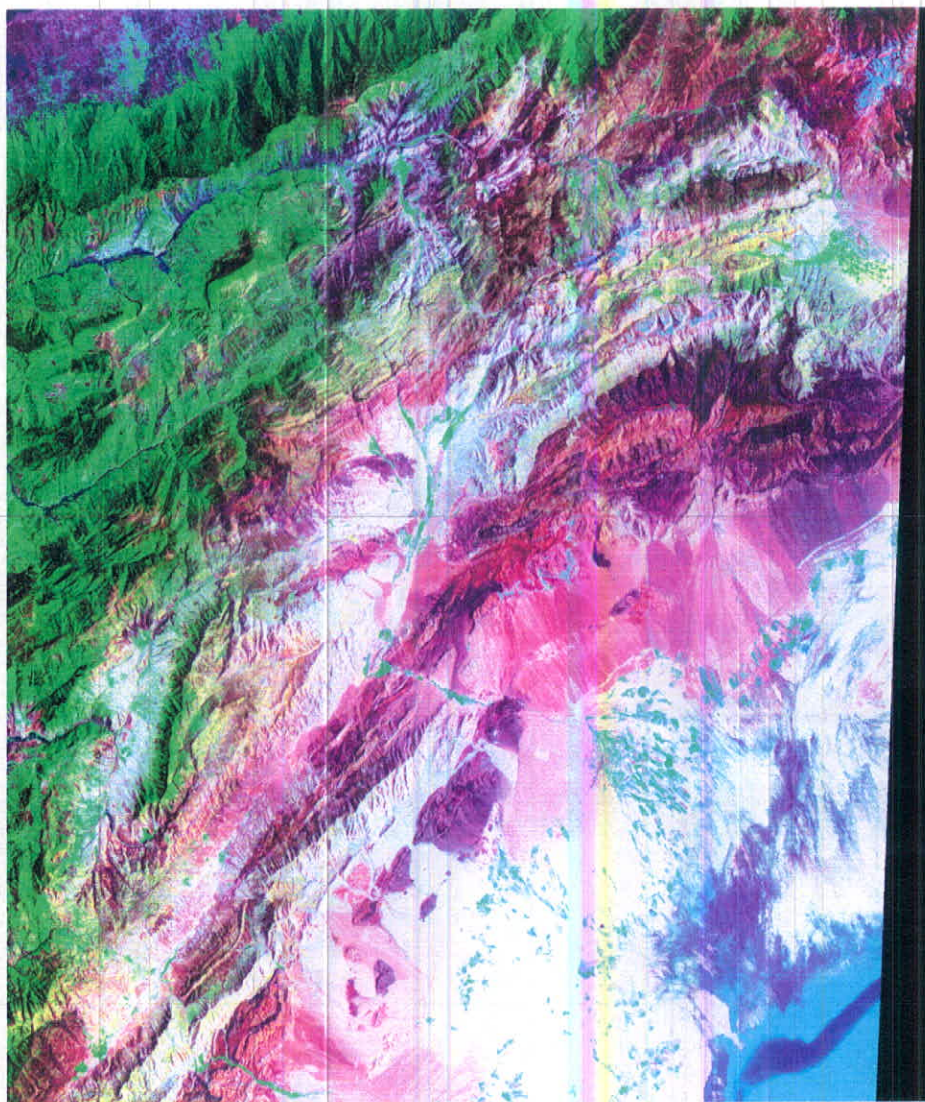
SCALE: 1:300 000

REF.

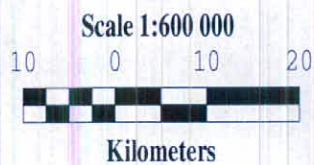
*1*



# TM Landsat Image of Damghan

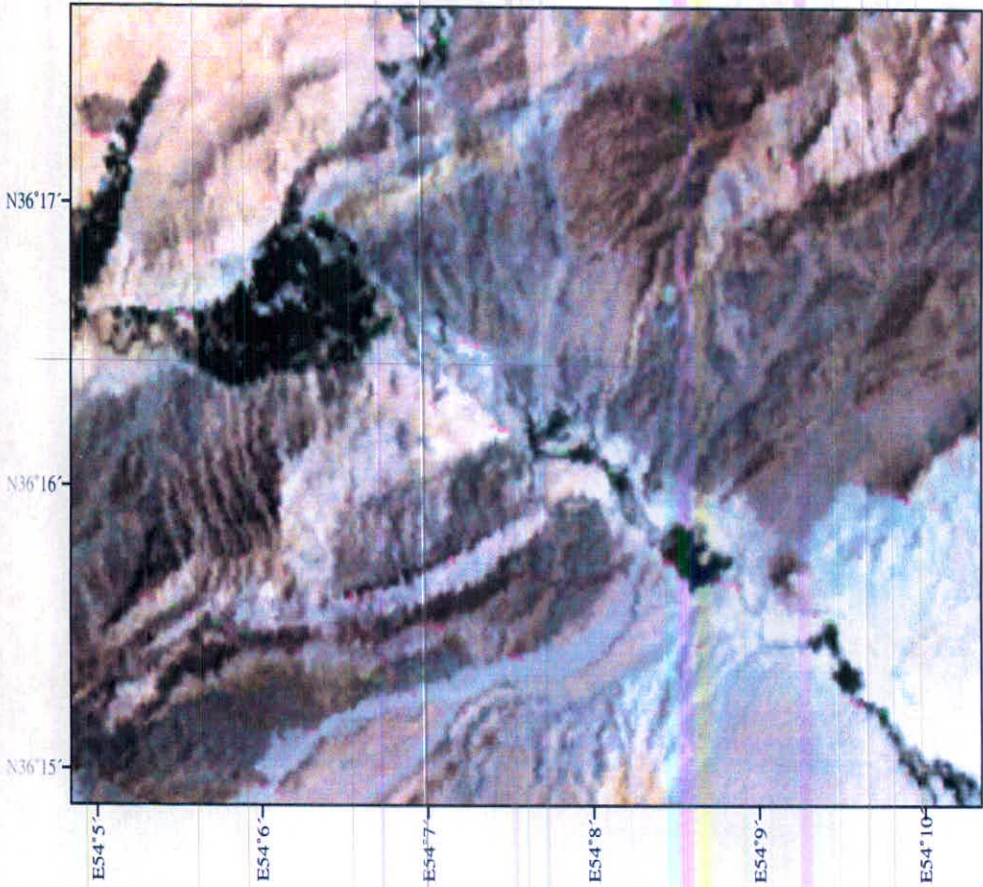


M. N. N. Co.	
TM Data of Landsat Satellite Semnan Province Damghan City	
DATE: 1378/12/20	BY: B. T. & R. G. & M. D. PLAN NO.
SCALE: 1:600 000	REF. 2

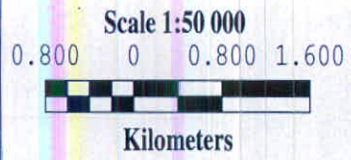




# TM Landsat Image of Damghan

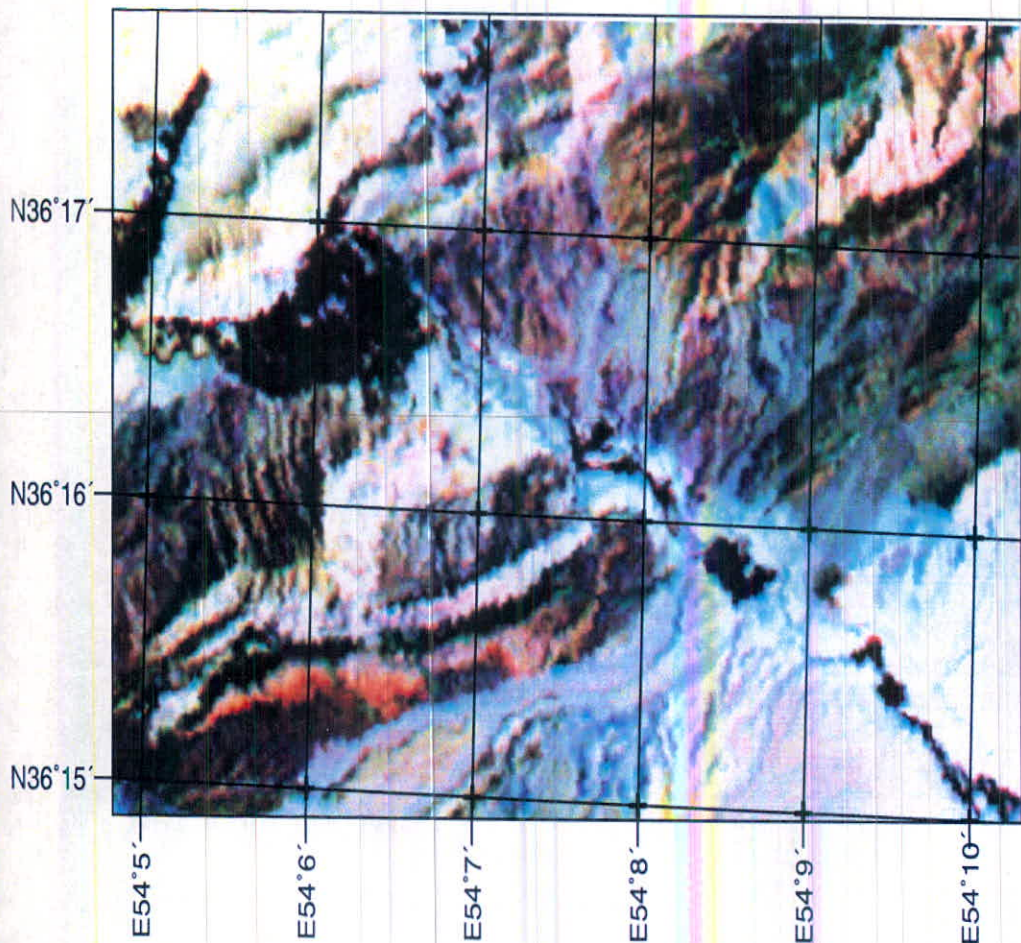


M. N. N. Co. Image Processing	
TM Data of Landsat Satellite Semnan Province Damghan City Kuh-e-Pishsar & Anbeh Kuh	
DATE: 1378/12/20	BY: R. G. & B. T. & M. D PLAN NO.
SCALE: 1: 50 000	REF. <span style="float: right; font-size: 1.5em;">3</span>

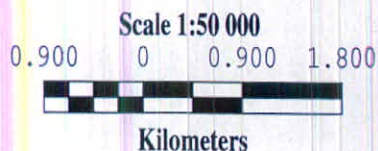




# TM Landsat Image of Damghan



M. N. N. Co.	
TM Landsat Image of Damghan Semnan Province Damghan City Kuh-e-Pishsar & Anbeh Kuh	
DATE: 1378/12/20	BY: M. D. & B. T. & R. G. PLAN NO.
SCALE: 1: 50 000	REF. <span style="float: right;">4</span>



# پیوست دو

پتانسیل های معدنی منطقه



جدول ۱-۱۰ نتایج بررسی های انجام شده بر روی آهکهای انبه کوه و کوه بیش سر دامغان

مطالعات	شماره نمونه	محل نمونه برداری	نتیجه مطالعات								
			CaO	MgO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	SO <sub>3</sub>	LOI
XRF	۱۴	انبه کوه	۴۱/۴	۹/۷۹	۲/۳۲	۲	۱/۱	۰/۱۸	۰/۰۵	۰/۱۱	۴۲/۹
	Ch <sub>3</sub>	کوه بیش سر	۵۳	۰/۲۲	۱/۳۵	۱/۵۶	۰/۸	۰/۰۳	۰/۰۴	۰/۰۰۶	۴۲/۷
XRD	۱۴	انبه کوه	کلسیت ، دولومیت (اصلی) ، کانی های رسی و کوارتز (فرعی)								
	Ch <sub>3</sub>	کوه بیش سر	کلسیت (اصلی) ، کانی های رسی و کوارتز (فرعی)								
مطالعه مقطع نازک	Ch <sub>1</sub>	کوه بیش سر	پل اپیکرایت								
	Ch <sub>2</sub>	کوه بیش سر	آهک میکرایتی								
	P <sub>7</sub>	کوه بیش سر	بایو پل میکرواسپارایت								
	P <sub>12</sub>	کوه بیش سر	دولومیت آغشته به آهن								
	P <sub>13</sub>	انبه کوه	مادستون ، میکرایت فسیل دار								
	P <sub>16</sub>	انبه کوه	بایو میکرایت								

لذا از نظر پترولوژیکی این سنگها آهک و آهک دولومیتی تا دولومیت اند که در برخی قسمتها به صورت متبلور و سفید رنگ و به صورت لایه ای تا توده ای در منطقه از گسترش وسیعی برخوردارند . ممکن است جهت مصرف سنگ نما قابل استفاده باشند که نیاز به مطالعات تفصیلی تری دارد . همچنین ارائه نتایج XRD و XRF به کارخانجات تهیه آهک می تواند راهنمای مصرف دیگر آن در استان باشد .

مطالعات	شماره نمونه	نوع نمونه	نتیجه مطالعات						
			SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
XRF	Ch <sub>7</sub>	کوه سشی سر	۴۴/۵	۱۵	۷/۵	۳/۳۴	۰/۱۳	۸/۴۴	۱۳/۵
	۱۳	کوه سشی سر	۴۹/۱	۱۵/۹	۳	۴/۹۳	۳/۹۷	۰/۴۴	۱۲
	۱۷	کوه انبه	۴۲/۲	۱۵/۵	۴	۸/۵۹	۲/۲۴	۰/۱۲	۳/۷
XRD	Ch <sub>7</sub>	کوه سشی سر	(قرصی) کلسیت و ارتزولیت و مونت مورونیت و کلسیت و کلسیت (اصلي) ، کوارتز ، کلسیت ، کوارتز ، فلدسپات و هماتیت						
	۱۳	کوه سشی سر	(قرصی) کلسیت و کلسیت (اصلي) ، ارتزولیت ، مونت مورونیت و کلسیت و کلسیت (اصلي) ، کوارتز ، کلسیت ، کوارتز ، فلدسپات و هماتیت						
	۱۷	کوه انبه	کوارتز ، کلسیت ، کوارتز ، فلدسپات و هماتیت						
مطالعه مقطع تاری	Ch <sub>7</sub>	کوه سشی سر	کوارتز آنزولیت (مقطع تاری) - بارالت (تالیز ششمی)						
	P <sub>13</sub>	کوه سشی سر	دورتیت - دورتیت						
	P <sub>17</sub>	کوه انبه	کوارتز آنزولیت - بارالت آنزولیت تا سلب آنزولیت						
	P <sub>14</sub>	کوه انبه	کوارتز آنزولیت						

جدول ۱-۲۰ نتایج مطالعات انجام شده بر روی واکاوی واکاوی های کوه و کوه سشی سر در سال

آورده شده است :

نتایج نمونه برداریهای انجام شده بر روی واکاویهای موجود در منطقه در جدول ۱-۲۰

ب - بارالت تا آنزولیت

لذا واحدهای معدنی مذکور غالباً ولکانیکی بازیک تا حدواسط اند. نمونه ای از این سنگها را برش زده، ساب داده و جلا زده ایم که در (شکل ۴-۱) تصویر آن نمایش داده شده است. درصد اکسید آهن بخصوص هماتیت آن بالا است و در اثر ساب دادن رنگ قرمز خاکه آن مشخص است.

این سنگ جهت مصارف نما نیاز به بررسی کاملتری دارد و بایستی به بالا بودن درصد اکسید آهن آن توجه زیادی شود تا سنگ نما را دچار تغییر رنگ ننماید.

#### ج - باریت

رگه باریت سفید رنگ با گسترش قابل ملاحظه ای به همراه سنگ درونگیر آهکی در منطقه ملاحظه می شود که نمونه ۵ جهت تعیین وزن حجمی ارسال گردیده و نتیجه آن عدد  $3/98 \text{ gr/cm}^3$  می باشد.

مقدار ذخیره این واحد ۴۰۰ تن برآورد شده است که به دلیل پایین بودن وزن حجمی و مشکل استخراج فاقد ارزش اقتصادی می باشد.

#### د - اکسیدهای آهن (هماتیت و لیمونیت)

از این واحد معدنی نمونه برداری شده که نتایج آن در جدول ۱۰-۳ آورده شده است.

در ۰/۱۰۰ درصد حدود ۰/۱۰۰ درصد به ذرات ۲۰۰ نانومتر در ۰/۱۰۰ درصد حدود ۰/۱۰۰ درصد

بر اساس روشی که در بخش ۱-۱ ذکر شده است، در طی بررسی‌های

میکروسکوپی در منطقه

مقدار متوسط ۸/۸۰ درصد می باشد.

مقدار ذخیره آهک واحد معدنی که در بخش محاسبه ذخیره آورده شده برابر ۴۹۰ تن است.

مطالعات	نمونه	نوع	مطالعات				
			Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	SiO <sub>2</sub>	Na <sub>2</sub> O
XRF	Ch <sub>18</sub>	آهک کوه	۹/۹	۲۹/۴	۱۲/۴	۱/۰۷	۰/۰۱
	Ch <sub>6</sub>	کوه پشی سر	۷/۱	۲۹	۰/۳۳	۱/۹۵	۰/۰۴
	۴	کوه پشی سر	۷/۱۱	۱۸	۰/۴	۲۲/۳	۰/۱۷
	۱۴	آهک کوه	۱۱/۷	۲۹	۱۳/۱	۲/۵	۰/۲۱
XRD	Ch <sub>18</sub>	آهک کوه	کلسیت (اصلی) و کلسیت (فرعی)				
	Ch <sub>6</sub>	کوه پشی سر	کلسیت (اصلی) و کلسیت (فرعی)				
	۴	کوه پشی سر	کلسیت، کوارتز و کانی رسی				
	۱۴	آهک کوه	کلسیت، کوارتز و آریتم				

جدول ۱-۳ نتایج تجزیه میکروسکوپی در منطقه



سطح مشاهده می شود. با توجه به نظر کارشناس محترم اداره کل واحدهای ذغالی منطقه در اختیار تعاونی های معدنی است که مؤید با پتانسیل بوس منطقه می باشد و در آنجایی که غالباً ذغال سنگ واقع در نزدیک سطح از کیفیت ذغال بر بخوردار نیست لذا توصیه برداری از این بخش صورت نپذیرفته است.

پیوست سه

گزارش زمین شناسی و

تکتونیک نقشه منطقه

نقشه زمین شناسی ۱:۲۰۰۰۰ کوه بیش سر و انبه کوه دامغان بخشی از شمال غرب دامغان بین طول های جغرافیایی "۴۱ ۴' ۵۴°، ۱۰' ۵۴° و عرض جغرافیایی "۲۷ ۱۴' ۳۶°، ۳۸' ۱۷' ۳۶° را که مرتبط با سلسله جبال البرز است پوشش می دهد. متوسط ارتفاع از سطح دریا در منطقه \*\*\*\* متر می باشد. نقشه مذکور محدوده ای بالغ بر ۴۰ کیلومتر مربع را شامل می شود.

قدیمی ترین واحدهای سنگی منطقه مورد مطالعه سازند الیکا به سن تریاس زیرین و میانی (T<sub>۱</sub>) که یک رخساره کربناته یا منش. شیمیای دریای عمیق است را تشکیل می دهد. این سازند قابل تفکیک به دو ممبر، ممبر ۱: آهک نازک لایه و ممبر ۲: آهک دولومیتی ضخیم لایه تا توده ای است. سازند مذکور در جنوب غرب و شرق چشمه علی رخنمون قابل

ملاحظه ای دارد و به وسیله ناپیوستگی فرسایش توسط سازند شمشک پوشیده می شود. در برخی نقاط گدازه های بازالتی تا آندزیتی و عدسی های نازک لاتریتی در قاعده آن دیده می شوند. بر اساس مطالعاتی که اخیراً انجام شده مشخص گردیده است که رسوبات فوق الذکر متعلق به سازند جبرود به سن دونین پسین و معادل مبارک به سن کربونیفر زیرین اند و در حقیق جزء بخشی از زون البرز محسوب می شوند (آقا بابالو ۱۳۷۸).

سازند شمشک با رسوبات قاعده ای ماسه سنگ - سیستون حاوی سیل ذغالدار با ضخامت حدود ۰/۵ متر مشخص می شود (J) که نشانگر رسوبات دریایی کم عمق است. بر اساس مطالعاتی که قبلاً صورت گرفته سن سازند مذکور تریاس بالایی تا لیاس مشخص گردیده است.

تغییرات رخساره رسوبی از سازند الیکا به شمشک را می توان مرتبط با حرکات تکتونیکی بین تریاس میانی و بالایی که با فاز کیمبرین پیشین مشخص می شود، دانست. کمبود لایه های آهکی، فسیلهای جانوری و وجود لایه های ذغال سنگ همراه فسیل های گیاهی رسوبات تریاس - لیاس ثابت می کند که این رسوبات رودخانه ای - دلتایی اند.

سازند دلیچای متشکل از آهک مارنی نازک لایه در بخش شمال غربی نقشه گسترش یافته است. آمونیت‌های گزارش شده از این سازند سن ژوراسیک میانی را برای آن مشخص می کنند. رسوبگذاری مذکور نشانگر عمیق تر شدن دریا در این زمان می باشد.



حرکات کوهزایی مهمی در حد بین ژوراسیک و کرتاسه باعث ایجاد ناپیوستگی بین رسوبات شده است. در این زمان رسوبات از آب خارج بوده اند، زیرا هیچگونه رسوبی متعلق به اوایل کرتاسه زیرین در آن مشاهده نمی گردد.

حد بین دوران دوم و سوم مصادف با کوهزایی لارامید می باشد که در این منطقه اثرات آن مشاهده نمی شود.

در ائوسن با پیشروی مجدد دریا روبرو هستیم که در زمان ائوسن میانی دریای عمیق با بستر نا آرام را شاهد هستیم. خاکسترهای آتشفشانی ثابت کننده این امرند.

سکانسی از شیل، ماسه سنگ، توف سبز، توف شیلی حاوی گدازه های ضخیم ژیبسی ( $E_1, E_2$ ) در بخش جنوب شرقی نقشه حد فاصل جاده دامغان - بابا حافظ رخنمون قابل ملاحظه ای دارد که معادل سازند کرج به سن ائوسن میانی در نظر گرفته می شود.

رسوبات کوارتز را عموماً رس و ماسه رسی تشکیل می دهند که در مصب رودخانه های آهکی اطراف آستانه و تراست های مسیر رودخانه چشمه علی در امتداد جاده گسترش فراوانی دارند ( $Q_{t1}, Q_{t2}$ ).

## عمده ترین گسلهای منطقه

## الف - گسل طزره

این گسل از نزدیک روستای طزره (در گوشه شمال شرق) شروع شده و به سمت غرب در دره آستانه و چهارگوشه ساری ادامه دارد.

## ب - گسل دامغان

از نزدیکی آهوانو (شمال غرب دامغان) به سمت شمال جاده دامغان شاهرود و به داخل رسوبات عهد حاضر (اطراف قادر آباد) این گسل گسترش می یابد. که در گوشه SE خارج از نقشه واحد سنگی شمال این گسل رسوبات نئوژن و عهد حاضرند و واحد سنگی بخش جنوب گسل مذکور در قسمت غرب دامغان با بخشی از واحدهای شمشک و توفهای پالئوژن می باشد. ولی در شرق دامغان غالباً واحد سنگی رسوبات عهد حاضرند.

## ج - گسل چشمه علی

این گسل احتمالاً جزء گسل های عهد حاضر محسوب می شود. در امتداد دامغان رود به سمت رود آستانه در بخش شمالی خارج از نقشه قرار می گیرد. آزیموت حدودی این گسل ۴۵ درجه

است.