



جمهوری اسلامی ایران  
وزارت معادن و فلزات

گزارش نهایی

طرح اکتشاف مقدماتی خاک صنعتی

# نگار من

مجری

اداره کل معادن و فلزات استان سمنان

مشاور

شرکت معدن نگار نوین

کتابخانه سازمان زمین شناسی و  
اکتشافات معدنی کشور

کتابخانه  
تاریخ:  
شماره ثبت:  
۱۰۹۳۲

b



## پیشگفتار

بر اساس قرارداد منعقدہ بین ادارہ کل معادن و فلزات استان سمنان و شرکت معدن نگار نوین بہ شماره ۷۵۲۱ مورخ ۷۸/۹/۲۵ با عنوان طرح اکتشاف مقدماتی خاک صنعتی نکارمن ، عملیات اکتشافی در محدوده تعیین شدہ آغاز گردید .

مسئولیت اجرایی این پروژہ بہ عہدہ آقایان مهندس مہدی دہقان و مهندس رضا قوامی و مسئولیت فنی پروژہ بہ عہدہ آقای مهندس رضا قوامی بودہ است . در این راستا از همکاریہای آقایان مهندسین محمد تقی رحیم اف و مہران سیف ہاشمی در مراحل مختلف عملیات صحرایی برخوردار بودہ ایم . جناب آقای مهندس عزیزا... طاہری در مراحل مختلف مطالعات زمین شناسی ، چینه شناسی و مطالعہ مقاطع میکروسکوپی رسوبی و مهندس حسین قوامی مطالعہ مقاطع میکروسکوپی آذرین منطقہ مورد مطالعہ را بہ عہدہ داشتہ اند . آقای ابوالفضل اکبری در تایپ متن گزارش همکاری بی شائبہ ای داشتہ اند . در ضمن لازم است کہ از همکاریہا و راہنمایی ہای ارزشمند آقای مهندس مس فروش مدیر کل محترم ، آقای مهندس استشارہ معاونت محترم ، آقای مهندس ہاشمی مدیر محترم بخش اکتشاف و دیگر بزرگواران ادارہ اکتشاف و امور مالی ادارہ کل معادن و فلزات استان سمنان تشکر و قدردانی بہ عمل آید . امیدواریم کہ انجام این پژوهش ، آغازی بر انجام خدمات گسترده تر نیروہای متعهد و متخصص دانشگاہی در عرصہ های سازندگی میهن اسلامیمان باشد .

شرکت معدن نگار نوین

## فهرست مطالب

صفحه

عنوان

### فصل اول: کلیاتی راجع به منطقه مورد مطالعه

۱-۱ موقعیت جغرافیایی منطقه ..... ۲

۲-۱ راههای دسترسی به منطقه ..... ۲

۳-۱ اقلیم منطقه ..... ۴

۴-۱ جمعیت و اشتغال ..... ۵

۵-۱ وضعیت آبهای سطحی و زیرزمینی منطقه ..... ۸

### فصل دوم: کلیاتی در خصوص موقعیت زمین شناسی، چینه شناسی،

#### تکتونیک منطقه مورد مطالعه

۱-۲ مقدمه ..... ۱۱

۲-۲ موقعیت زمین شناسی عمومی منطقه ..... ۱۱

۳-۲ شرح واحدهای لیتوگرافی منطقه ..... ۱۴

۴-۲ زمین شناسی ساختمانی و تکتونیک منطقه ..... ۲۳

۵-۲ نیروهای وارد بر سازندها ..... ۲۵

عنوان	صفحه
۱-۵-۲ نیروهای وارد بر عضو پنج میلا (طاقدیس آب استاش)	۲۵
۲-۵-۲ نیروهای وارد بر عضو پنج میلا سازند سلطان میدان	۲۷
۳-۵-۲ نیروهای وارد بر عضو پنج میلا سازند خوش بیلاق	۲۸
۶-۲ بررسی نمودار خطوط تراز	۲۹

### فصل سوم : شرح عملیات صحرائی

۱-۳ مقدمه	۳۴
۲-۳ شرح عملیات صحرائی دره اطراف ابرسج	۳۵
۳-۳ شرح عملیات صحرائی دره آب استاش	۴۳
۴-۳ شرح عملیات صحرائی دره اطراف نکارمن	۵۱

### فصل چهارم : مطالعات پترولوژی و پتروگرافی

۱-۴ مطالعه مقاطع رسوبی	۶۴
۱-۴-۱ مقدمه	۶۴
۱-۴-۲ نتایج مطالعه مقاطع رسوبی	۶۴

عنوان	صفحه
۲-۴ مطالعه مقاطع آذرین .....	۷۱
۳-۴ بررسی ژئوشیمیایی نمونه آذرین $Nak_{17}$ .....	۷۳

### فصل پنجم : تحلیل ژئوشیمیایی اطلاعات منطقه مورد مطالعه

۱-۵ مقدمه .....	۷۸
۲-۵ تخمین مقادیر سنسورد .....	۷۸
۳-۵ جدایش جوامع همگن .....	۷۹
۴-۵ روش بررسی هاله های مرکب .....	۸۰
۵-۵ تجزیه و تحلیل ژئوشیمیایی آماري خاکهای سرخ منطقه .....	۸۲
۱-۵-۵ روش بررسی هاله های مرکب .....	۸۲
۲-۵-۵ روشهای تخمین مقدار زمینه و حد آستانه ای .....	۸۳
۳-۵-۵ توصیف تجربی نتایج آنالیزهای XRF و XRD .....	۸۵
۴-۵-۵ روش $\bar{X} + 2S$ .....	۸۹
۵-۵-۵ روش آنالیز فاکتوری .....	۹۱
۶-۵ تجزیه و تحلیل ژئوشیمیایی آماري ماسه سنگهای سیلیسی منطقه .....	۹۴

صفحه

عنوان

۹۴..... ۱-۶-۵ روش بررسی هاله های مرکب

۹۵..... ۲-۶-۵ روشهای تخمین مقدار زمینه و حد آستانه ای

۹۶..... ۳-۶-۵ توصیف تجربی نتایج آنالیزهای XRD و XRF

۹۷..... ۴-۶-۵ روش  $\bar{X} + 2S$

۱۰۱..... ۵-۶-۵ روش آنالیز فاکتوری

### فصل ششم: تخمین ذخیره منطقه مورد مطالعه

۱۰۵..... ۱-۶ مقدمه

۱۰۷..... ۲-۶ محاسبه ذخیره واحدهای سیلیسی

۱۰۸..... ۱-۲-۶ محاسبه ذخیره ماسه سنگی نزدیک روستای ابرسج

شمال ۲-۲-۶ محاسبه ذخیره واحد ماسه سنگی نزدیک روستای نکارمن

۱۰۹..... شرق نکارمن)

۱۱۰..... ۳-۲-۶ محاسبه ذخیره واحد ماسه سنگی خوش بیلاق - دره ابرسج

۱۱۰..... ۱-۳-۲-۶ ممبر ۱ خوش بیلاق

۱۱۰..... ۲-۳-۲-۶ ممبر ۴ خوش بیلاق

۱۱۱ ..... ۴-۲-۶ ذخیره ماسه سنگی نزدیک مزرعه کلاته

۱۱۲ ..... ۳-۶ محاسبه ذخیره خاک سرخ (خاک رس؟! ) موجود در منطقه

۱۱۳ ..... ۱-۳-۶ محاسبه ذخیره خاک سرخ تپه های غرب روستای نگارمن

۱۱۴ ..... ۲-۳-۶ محاسبه ذخیره خاک سرخ نزدیک مزرعه کلاته

### فصل هفتم: کلیاتی در خصوص خاکهای صنعتی

۱۱۶ ..... ۱-۷ مقدمه

۱۱۷ ..... ۲-۷ تعریف خاک صنعتی

۱۱۷ ..... ۳-۷ کائولن

۱۲۱ ..... ۴-۷ بوکسیت

۱۲۴ ..... ۵-۷ بنتونیت

۱۲۵ ..... ۶-۷ سیلیس

۱۲۶ ..... ۱-۶-۷ کانسارهای سیلیسی رسوبی یا کوارتز آرنایت ها (Quartz Arenates)

۱۲۶ ..... ۲-۶-۷ کانسارهای آذرین

۱۲۷ ..... ۳-۶-۷ کانسارهای دگرگونی



۱۲۷	..... (Pegmatitic Ores) کانسارهای پگماتیتی
۱۲۷	..... (Hydrothermal Ores) کانسارهای هیدرو ترمال
۱۲۸	..... از خاستگاه دگرسانی کانسارهای سیلیسی
۱۲۸	..... (Palaser Deposites) ذخایر پلاسری
۱۲۹	..... ذخایر سیلیس در ایران
۱۳۰	..... کانسارهای رسوبی

### فصل هشتم : پتانسیل های موجود در منطقه

۱۳۵	..... ۱-۸ مقدمه
۱۳۶	..... ۲-۸ ماسه سنگهای سیلیسی
۱۳۷	..... ۳-۸ خاک سرخ
۱۳۹	..... ۴-۸ ولکانیکهای بازیک - حدواسط

### فصل نهم : نتیجه گیری و پیشنهادات

۱۴۲	..... ۱-۹ نتیجه گیری
۱۴۵	..... ۲-۹ پیشنهادات

صفحه

عنوان

پیوست یک : گزارش زمین شناسی و تکتونیک نقشه منطقه

۱۴۸ ..... مقدمه

۱۴۸ ..... گزارش نقشه زمین شناسی منطقه

۱۵۱ ..... گزارش تکتونیک نقشه

پیوست دو : نتایج آنالیز XRD و XRF نمونه ها

۱۵۵ ..... منابع و مراجع

## فهرست جداول

عنوان	صفحه
جدول ۱-۱ وضعیت میانگین دما، بارندگی و رطوبت نسبی مناطق اطراف شاهرود ..... ۵	
جدول ۱-۲ آمار سر شماری سال ۱۳۶۵ شهرستان شاهرود .....	۶
جدول ۱-۳ جمعیت فعال ۱۰ ساله و بیشتر شهرستان شاهرود در سال ۱۳۷۰ و ۱۳۷۵ ...	۶
جدول ۱-۴ افراد جویای کار و به کار گمارده شده در شهرستان شاهرود - برآورد	
سال ۱۳۷۷ .....	۷
جدول ۱-۵ وضعیت اشتغال در روستاهای نکارمن و ابرسج در تابستان .....	۷
جدول ۱-۶ افراد جویای کار شهرستان شاهرود بر حسب گروه سنی .....	۸
جدول ۱-۲ شیب و امتدادهای برداشت شده از درزه و شکافهای طاقدیس آب	
استاش - مزرعه کلاته .....	۲۶
جدول ۲-۲ مختصات شکستگیهای موجود در سنگهای آتشفشانی	
سلطان میدان .....	۲۸
جدول ۲-۳ مختصات شکستگیهای سازند خوش بیلاق .....	۳۰
جدول ۱-۵ ماتریس همبستگی بین عناصر در هفت نمونه برداشته شده از خاکهای سرخ	
منطقه نکارمن - ابرسج . هرچقدر دترمینان ماتریس همبستگی کوچکتر باشد ، انجام تحلیل	
فاکتوری معتبرتر است .....	۸۳

عنوان	صفحه
جدول ۲-۵ آنالیز XRF نمونه برداشته شده از خاکهای قرمز - قهوه ای منطقه	
مورد مطالعه .....	۸۵
جدول ۳-۵ نتایج آنالیز شیمیایی رس های آباده ، لالچین و دامنه تغییرات مواد رسی به	
عنوان نسوز (قربانی - منصور و ارزانی - کاوه ، ۱۶ - ۱۳۷۳) .....	۸۶
جدول ۴-۵ آنالیز بوکسیت Cap Baugainville استرالیا .....	۸۷
جدول ۵-۵ ترکیب شیمیایی برخی از معادن بنتونیت ایران (کریم پور ، ۱۳۷۳	
- حجازی ، ۱۳۷۳) .....	۸۸
جدول ۶-۵ داده های سه فاکتور جامع آماری خاک سرخ .....	۹۰
جدول ۷-۵ مقادیر میانگین ، انحراف معیار از سایر پارامترهای آماری خاک سرخ	
نکارمن - ابرسج .....	۹۰
جدول ۸-۵ انواع آنومالی های جوامع سه گانه که توسط روش $\bar{X} + 2S$ بدست	
آمده اند .....	۹۱
جدول ۹-۵ نتایج آنالیز مؤلفه های اصلی (PCI) بر روی نمونه های برداشته شده از	
خاکهای سرخ .....	۹۲
جدول ۱۰-۵ تفکیک ترکیبات آنالیزهای شیمیایی نمونه های منطقه نکارمن - ابرسج به	
سه فاکتور .....	۹۲

عنوان	صفحه
جدول ۱۱-۵ ماتریس نتایج آنالیز فاکتوری	۹۳
جدول ۱۲-۵ نتایج نهایی روش آنالیز فاکتوری	۹۳
جدول ۱۳-۵ ماتریس همبستگی بین عناصر در هفت نمونه برداشته شده از ماسه سنگهای سیلیسی منطقه نکارمن - ابرسج	۹۴
جدول ۱۴-۵ نتایج آنالیز XRF واحدهای ماسه سنگ سیلیسی منطقه مورد مطالعه	۹۶
جدول ۱۵-۵ طبقه بندی ماسه سنگهای سیلیسی منطقه به چهار گروه با توجه به عیار $SiO_2$ ، رنگ و سختی	۹۷
جدول ۱۶-۵ داده های سه فاکتور جامعه آماری ماسه سنگهای سیلیسی	۹۸
جدول ۱۷-۵ مقدار میانگین، انحراف معیار و سایر پارامترهای آماری ماسه سنگ سیلیسی نکارمن - ابرسج	۹۸
جدول ۱۸-۵ انواع آنومالی های جوامع چهارگانه که توسط روش $\bar{X} + 2S$ بدست آمده اند	۹۹
جدول ۱۹-۵ ماتریس اولیه آنالیز ویژگی	۱۰۰
جدول ۲۰-۵ نتایج آنالیز ویژگی	۱۰۰
جدول ۲۱-۵ نتایج آنالیز مؤلفه های اصلی (PCI) بر روی نمونه های برداشته شده از ماسه سنگهای سیلیسی	۱۰۱

عنوان	صفحه
جدول ۵-۲۲ تفکیک ترکیبات آنالیزهای شیمیایی نمونه های نکارمن - ابر سج به	
دو فاکتور.....	۱۰۲
جدول ۵-۲۳ نتایج آنالیز فاکتوری .....	۱۰۲
جدول ۵-۲۴ نتایج نهایی روش آنالیز فاکتوری .....	۱۰۳
جدول ۶-۱ نتایج تعیین عیار نمونه های ماسه سنگ سیلیسی منطقه مورد	
مطالعه .....	۱۰۸
جدول ۶-۲ نتایج محاسبه ذخیره واحدهای ماسه سنگی منطقه مورد مطالعه .....	۱۱۲
جدول ۶-۳ درصد آلومینا و سیلیس خاکهای قرمز - قهوه ای منطقه مورد مطالعه .....	۱۱۳
جدول ۶-۴ نتایج محاسبه ذخیره خاکهای قرمز - قهوه ای موجود در	
منطقه .....	۱۱۴
جدول ۷-۱ برخی از عمده ترین شرایط اقتصادی بودن بوکسیت .....	۱۲۳
جدول ۷-۲ دو مثال از ذخایر بوکسیت اقتصادی در استرالیا و غنا .....	۱۲۴
جدول ۷-۳ ترکیب شیمیایی سیلیس مصرفی در صنایع مختلف کشور .....	۱۳۳
جدول ۸-۱ نتایج آنالیز XRF واحدهای ماسه سنگ سیلیسی منطقه مورد مطالعه .....	۱۳۶
جدول ۸-۲ نتایج آنالیز XRD واحدهای ماسه سنگ سیلیسی منطقه	
مورد مطالعه .....	۱۳۷

جدول ۳-۸ آنالیز XRF نمونه های برداشت شده از خاکهای قرمز - قهوه ای منطقه

مورد مطالعه ..... ۱۳۸

جدول ۴-۸ آنالیز XRD نمونه های خاک سرخ منطقه ..... ۱۳۹

جدول ۵-۸ آنالیز XRF نمونه  $Nak_{17}$  ولکانیکهای منطقه نکارمن - ابرسج ..... ۱۴۰

جدول ۶-۸ آنالیز XRD نمونه  $Nak_{17}$  ولکانیکهای منطقه نکارمن - ابرسج ..... ۱۴۰

جدول پ - ۱-۲ نتایج XRD کلیه نمونه های برداشت شده از منطقه ..... ۱۵۳

جدول پ - ۲-۲ نتایج XRF کلیه نمونه های برداشت شده از منطقه ..... ۱۵۴

## فهرست اشکال

- | عنوان  | صفحه |
|--|------|
| شکل ۱-۱ راههای دسترسی به منطقه از دو مسیر A و B .....  | ۳    |
| شکل ۱-۲ تقسیم بندی ساختمانی ایران - اقباس از اشتهکلین و روتر .....   | ۱۲   |
| شکل ۲-۲ رسوبات اردوسین زیرین حاوی ایگنوفسیل کروزیانا - روستای نکارمن .....   | ۱۵   |
| شکل ۳-۲ فسیل پالئودیکتین در رسوبات اردوسین روستای نکارمن .....   | ۱۶   |
| شکل ۴-۲ ایگنوفسیل احتمالی پالئوفیکوس در رسوبات اردوسین روستای نکارمن .....   | ۱۷   |
| شکل ۵-۲ رسوبات اردوسین حاوی ایگنوفسیل فراوان (زیست آشفگی شدید) روستای نکارمن .....   | ۱۷   |
| شکل ۶-۲ آهکهای حاوی تانتاکولیتس ، ساقه کرینوئید و قطعات مختلف تریلوبیت متعلق به ممبر ۴ خوش بیلاق (دونین بالایی) در دره ابرسج ..... | ۱۹   |
| شکل ۷-۲ آهکهای بریزوئردار (فنستلا) و براکیوپود دار (پروودکتیدا) به سن کربونیفر زیرین ، سازند مبارک - شمال نکارمن .....             | ۲۰   |
| شکل ۸-۲ آهک کلارایا دار الیکا به سن تریاس زیرین - میانی ، نکارمن - ابرسج .....   | ۲۱   |
| شکل ۹-۲ نپروههای وارد بر عضو ۵ سازند میلا - دره مزرعه کلاته .....  | ۲۷   |



- عنوان
- صفحه
- شکل ۱۰-۲ نیروهای وارد بر ولکانیکهای سلطان میدان ..... ۲۹
- شکل ۱۱-۲ نیروهای وارد بر ولکانیکهای خوش ییلاق ..... ۳۰
- شکل ۱-۳ آهکهای حاوی دو کفه ای کلاریا در سازند الیکا - بخش شرقی دره  
روستای ابرسج ..... ۳۶
- شکل ۲-۳ کتاکت بین اسپیلیتهای سلطان میدان با خوش ییلاق در شروع  
دره ابرسج ..... ۳۷
- شکل ۳-۳ گسترش ممبر ۳ خوش ییلاق در امتداد ۱۲۰ درجه دره ابرسج ..... ۳۸
- شکل ۴-۳ فسیل های تریلوبیت (احتمالاً استروبیژ)، تانتاکولیتس و اسپریفر در ممبر ۴  
سازند خوش ییلاق - دونین میانی - بالایی - دره ابرسج ..... ۳۹
- شکل ۵-۳ نیمرخ ترسیم شده از پروفیل  $BB'$  به همراه جانمایی نمونه های برداشت شده  
دره رودخانه ابرسج ..... ۴۱
- شکل ۶-۳ تصویری از تراشه  $T_1$  بر روی واریزه های ماسه سنگ کواترنز آرنایتی عدسی  
شکل در امتداد  $295^\circ$  - نزدیک روستای ابرسج در عرض جغرافیایی  $36^\circ$  و  $34'$   $15''$  و  
طول جغرافیایی  $54^\circ$   $54'$   $45''$  ..... ۴۲
- شکل ۷-۳ مقطع تراشه  $T_1$  و جانمایی نمونه برداریهای انجام شده در راستای  
 $295^\circ$  - نزدیک روستای ابرسج در موقعیت عرض جغرافیایی  $36^\circ$   $34'$   $15''$  و  
طول جغرافیایی  $54^\circ$   $54'$   $45''$  ..... ۴۴

- عنوان
- صفحه
- شکل ۳-۸ مقطع طاق‌دیس آب استاش ..... ۴۵
- شکل ۳-۱۰ گسترش واحد خاک قرمز - قهوه‌ای و باند ماسه سنگ سفید رنگ کوارتز  
آرنایتی در نزدیک مزرعه کلاته به سمت روستای نکارمن - آزمون امتداد عکس  
۳۲۰ درجه ..... ۴۶
- شکل ۳-۹ نیمرخ پروفیل CC' در دره آب استاش - بالای مزرعه کلاته ..... ۴۸
- شکل ۳-۱۱ تصویری از ترانسه T<sub>2</sub> در راستای ۳۳۰° واقع در نزدیک مزرعه کلاته به  
سمت روستای نکارمن بر روی افق خاک قرمز - قهوه‌ای ..... ۴۹
- شکل ۳-۱۲ نیمرخ ترانسه T<sub>2</sub> در راستای ۳۳۰° به همراه جانمایی و نمونه برداریهای انجام  
شده نزدیک مزرعه کلاته به سمت روستای نکارمن ..... ۵۰
- شکل ۳-۱۳ گسترش رخنمون ماسه سنگ سفید رنگ کوارتز آرنایت در محل ترانسه T<sub>3</sub> و  
راستای ۳۲۰° - نزدیک مزرعه کلاته به سمت روستای نکارمن ..... ۵۱
- شکل ۳-۱۴ ترانسه T<sub>3</sub> در راستای ۳۲۰° نکارمن به همراه جانمایی نمونه برداریهای  
نزدیک مزرعه کلاته به سمت روستای نکارمن ..... ۵۲
- شکل ۳-۱۵ تصویری از گسترش دو باند خاک سرخ در تپه‌های قسمت جنوبی قبل از  
روستای نکارمن - آزمون امتداد عکس ۱۶۵° ..... ۵۳
- شکل ۳-۱۶ گسترش رسوبات پرمین در شمال نکارمن - آزمون امتداد ۱۱۰° ..... ۵۴

شکل ۳-۱۷ آهکهای فسیل دار رسوبات پرمین انکوئید و شوآگرینا دار ..... ۵۴

شکل ۳-۱۸ نمونه هایی از فسیلهای مرجان ، براکیوپود متعلق به راسته ارتیدا ،  
ارکتوگاستروپودا و بخشهایی از تریلوبیت تشکیلات اردوسین میانی - بالایی ، شمال روستای  
نکارمن ..... ۵۵

شکل ۳-۱۹ پانورامایی از کنتاکت بین اردوسین - سیلورین - دونین در موقعیت جغرافیایی  
۳۹' ۳۲" و ۳۶° ۵۰' ۵۴° ، آزیموت امتداد عکس ۱۳۵° ..... ۵۶

شکل ۳-۲۱ تصویر پانورامایی از شیل های ارغوانی ، ماسه سنگ سفید رنگ کوتاهز آرنایتی  
و رسوبات کربونیفر در راستای ۱۳۵° تا ۲۴۵° نزدیک روستای نکارمن ..... ۵۷

شکل ۳-۲۰ نیمرخ پروفیل AA' نزدیک روستای نکارمن ..... ۵۹

شکل ۳-۲۲ تصویری از ترائشه T<sub>4</sub> ، دره شمالی نزدیک روستای نکارمن - آزیموت امتداد  
تهیه عکس ۸ درجه ..... ۶۰

شکل ۳-۲۳ مقطع ترائشه T<sub>4</sub> در راستای (۵-۱۰)° ..... ۶۲

شکل ۴-۱ قطعات اسکلتی کرینوئید ، براکیوپود و شوآگرینا در بایوکلاستیک گربنستون  
(دانهام) - بایواسپارایت (فولک) ..... ۶۵

شکل ۴-۲ تصویر مقطع میکروسکوپی آهک نازک لایه فسیل دار میکرابیتی سازند مبارک  
در نور پلاریزه نمونه Nak<sub>13</sub> دره نکارمن ..... ۶۶

شکل ۳-۴ تصویر مقطع میکروسکوپی آهک فسیل دار تپه های نزدیک روستای ابرسج به

سمت مزرعه کلاته در نور پلاریزه - نمونه Nak<sub>18-2</sub> ..... ۶۷

شکل ۴-۴ تصویر مقطع میکروسکوپی در نور پلاریزه ماسه سنگ متوسط دانه ساب لیت

آرنایت نمونه Nak<sub>11</sub> - دره نکارمن ..... ۶۸

شکل ۵-۴ تصویر مقطع میکروسکوپی در نور پلاریزه ماسه سنگ کوارتز آرنایت با بافت

ساب مچور تا مچور نمونه Nak<sub>27</sub> - دره آب استاش ..... ۶۹

شکل ۶-۴ تصویر مقطع میکروسکوپی در نور پلاریزه سندی بایو کلاستیک پکستون

(دانهام) و سندی بایو میکرایت (فولک) متعلق به سازنده خوش بیلاق - مقاطع Nak<sub>18-1</sub> و

نمونه Nak<sub>18-3</sub> - نزدیک روستای ابرسج به سمت مزرعه کلاته ..... ۷۰

شکل ۷-۴ تصویر مقطع میکروسکوپی در نور پلاریزه لیتیک آرنایت بصورت ایمچور حاوی

قطعات ولکانیکی و آهکی متعلق به ممبر ۳ خوش بیلاق - نمونه Nak<sub>15</sub> - دره ابرسج ..... ۷۰

شکل ۸-۴ کانی های تشکیل دهنده سنگ عبارتند از : پلاژیو کلاز + هورنبلند + کلریت +

کانی های اپاک ، نام سنگ آندزیت ..... ۷۲

شکل ۹-۴ کانیهای تشکیل دهنده سنگ عبارتند از : پلاژیو کلاز + پیروکسن + کانی های

اپاک + الیون تجزیه شده ، نام سنگ بازالت ..... ۷۲

شکل ۱۰-۴ طبقه بندی ژئو شیمیایی نمونه Nak<sub>17</sub> منطقه ابرسج (میدل موسست

..... ۷۴) (۱۹۸۰)

شکل ۴-۱۱ نمودار نامگذاری نمونه سنگ آتشفشانی Nak<sub>17</sub> و تعیین سری ماگمایی آن

- منطقه ابرسج (کوکس ۱۹۷۹) ..... ۷۵

شکل ۴-۱۲ نمودار تفکیک سنگهای آذرین آکالن سدیک از پتاسیک نمونه Nak<sub>17</sub> -

منطقه ابرسج ..... ۷۵

شکل ۵-۱ نمودار خوشه ای کلیه نمونه های منطقه نکارمن - ابرسج ..... ۸۱

شکل ۵-۲ نمودار خوشه ای ۷ نمونه برداشته شده از خاکهای سرخ منطقه

نکارمن - ابرسج ..... ۸۳

شکل ۵-۳ دیاگرام مثلثی  $Al_2O_3 - SiO_2 - Fe_2O_3$  خاکهای قرمز - قهوه ای منطقه

مورد مطالعه ..... ۸۷

شکل ۵-۴ نمودار خوشه ای ۷ نمونه برداشته شده از ماسه سنگهای سیلیسی منطقه

نکارمن - ابرسج ..... ۹۵

شکل ۷-۱ مناطق هشتگانه ذخایر سیلیس بررسی شده در ایران ..... ۱۳۲

## 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 مذکور به شرح زیر است:

در فصل اول کلیاتی راجع به منطقه مورد مطالعه آورده شده است. فصل دوم به بررسی زمین شناسی عمومی و چینه شناسی منطقه اختصاص دارد. شرح چگونگی انجام عملیات صحرایی در فصل سوم ارائه شده است. نتایج آنالیزهای XRD و XRF نمونه های برداشت شده از منطقه در فصل پنجم مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته است. برآورد ذخیره مواد معدنی موجود در منطقه در فصل ششم صورت پذیرفته است. کلیاتی در خصوص خاک صنعتی در فصل هفتم ذکر شده است و پتانسیل های معدنی موجود در منطقه مورد مطالعه و نتایج آنالیزهای XRD و XRF نمونه های برداشت شده از آنها در فصل هشتم آورده شده اند. جمع بندی نتایج مطالعات و پیشنهاداتی جهت بررسی اداره کل در فصل نهم ذکر شده است. گزارش زمین شناسی و تکتونیک نقشه منطقه مورد مطالعه در پیوست یک و نتایج آنالیز XRD و XRF کلیه نمونه ها در پیوست دو ارائه گردیده اند.

شرکت معدن نگار نوین

۴

مکتبہ خیر

# فصل اول

کلیاتی راجع بہ منطقہ مورد مطالعہ

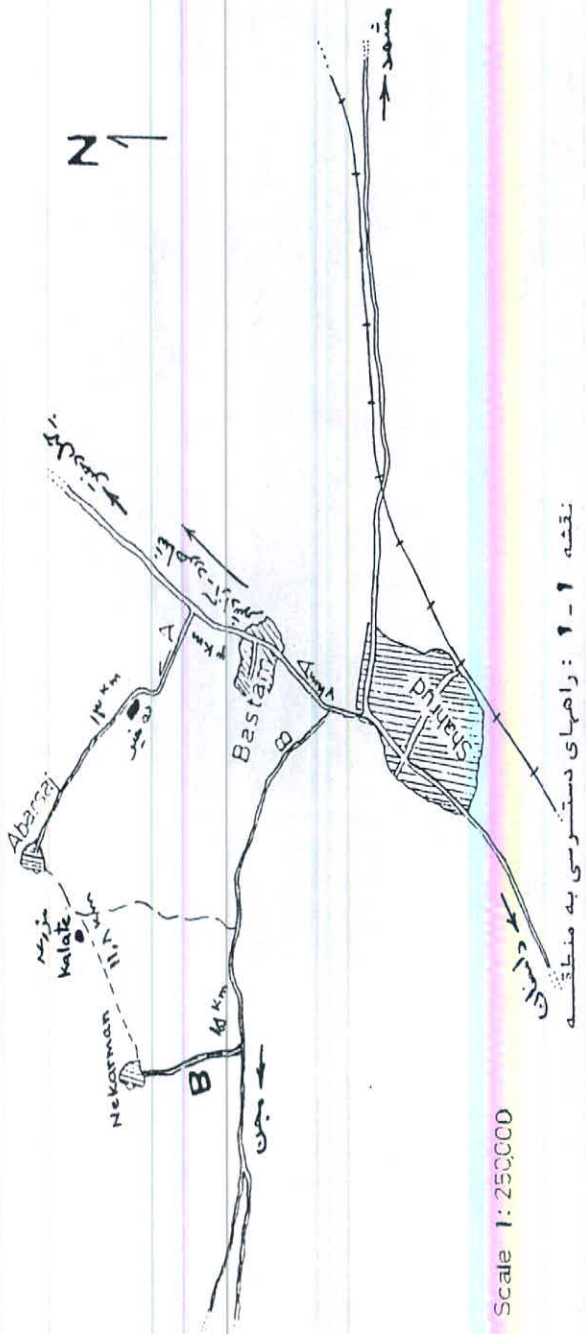
### ۱-۱ موقعیت جغرافیایی منطقه

منطقه مورد مطالعه جزء شهرستان شاهرود، بخش مرکزی، شهر بسطام، دهستان خرقان محسوب می‌گردد و در شمال غرب شهرستان شاهرود، بین روستای نکارمن و ابرسج واقع شده است. از نظر جغرافیایی بین طولهای جغرافیایی  $50^{\circ} 54'$  و  $54^{\circ} 55/5'$  و عرضهای جغرافیایی  $36^{\circ} 32'$  و  $36^{\circ} 37'$  واقع و از میانگین ارتفاع  $1835$  متر در ابرسج تا  $2264$  متر در نکارمن از سطح دریا برخوردار است.

### ۲-۱ راههای دسترسی به منطقه

به منظور دسترسی به منطقه از دو مسیر A و B مطابق شکل ۱-۱ می‌توان استفاده کرد.





شکل ۱-۱ راههای دسترسی به منطقه از دو مسیر A و B

مسیر A: یکی از راههای دسترسی به منطقه از طریق طی ۱۰ کیلومتر جاده اصلی شاهرود به آزادشهر و پیمودن ۱۳ کیلومتر جاده فرعی مسیر روستای ابرسج که از سمت غرب جاده اصلی منشعب می شود. در طی مسیر فرعی روستای ابرسج از روستای ده خیر عبور می کنیم.

مسیر B: بعد از طی ۱/۲ کیلومتر از مسیر جاده اصلی شاهرود - آزادشهر از سمت غرب از جاده اصلی جدا شده و با پیمودن ۱۸ کیلومتر (جاده مجن) راه آسفالت به نکارمن می رسیم. در حدفاصل دو روستای نکارمن و ابرسج نیز حدود ۱۲ کیلومتر جاده خاکی وجود دارد که از مزرعه کلاته نیز عبور می کند.

### ۱-۳ اقلیم منطقه

بطور کلی نواحی شمال شهرستان شاهرود از آب و هوای نسبتاً سرد و خشک، قسمت مرکزی و نواحی شرقی آن از آب و هوایی معتدل و بخش جنوبی که در مجاورت کویر است از آب و هوای نسبتاً گرم و خشک برخوردارند.

منطقه ابرسج و نکارمن با توجه به دامنه های کوهستانی دارای اقلیم کوهستانی است و با توجه به مرتفع بودن منطقه نسبت به اطراف دارای زمستانهای سرد و تابستانهای معتدل می باشند. فصل زمستان منطقه زود رس و طولانی تر است که گاه تا اواخر بهار و حتی اوایل تابستان نیز ادامه می یابد.

وضعیت میانگین دما، بارندگی و رطوبت نسبی مناطق اطراف شاهرود در جدول ۱-۱

آورده شده است.

جدول ۱-۱ وضعیت میانگین دما، بارندگی و رطوبت نسبی مناطق اطراف شاهرود

رطوبت نسبی	میانگین بارندگی	متوسط دما	میانگین حداقل دما	میانگین حداکثر دما
۴۹/۹٪	۱۷۸/۱ میلیمتر	۱۴/۳ درجه سانتیگراد	۳/۹- درجه سانتیگراد	۳۴/۳ درجه سانتیگراد

در منطقه مورد مطالعه به دلیل برف گیر بودن قتل، دمای نسبی هوا در تابستان پایینتر

است و سبب دیر رس بودن میوه های باغات منطقه می گردد. البته بارندگی های شدید

تابستانی هم در منطقه دیده شده است.

به لحاظ پوشش گیاهی در دشت گیاهان کوتاه قد و خاردار مانند کتیرا (پوشش استپ

بیابانی) و در کوهستان بیشتر درختچه است. در مسیر رودخانه برسج، آب استاش و نکارمن به

دلیل وجود چشمه های نسبتاً دائمی و فراوان آب درختان میوه و باغات (سیب، گیلان، آلبالو،

زردآلو و ...) ملاحظه می شوند.

#### ۴-۱ جمعیت و اشتغال

بر اساس سرشماری انجام شده در سال ۱۳۶۵ وضعیت جمعیت شهرستان شاهرود در

جدول ۲-۱ آورده شده است.

جدول ۱-۲ آمار سرشماری سال ۱۳۶۵ شهرستان شاهرود

سرشماری مرکز آمار ۱۳۶۵	تعداد (خانوار)	تعداد (نفر)	تراکم	تعداد مرد	ساکنین نقاط روستایی	درصد با سواد
شاهرود	۳۸۵۵۱	۱۸۳۸۲۳	۳/۵ درصد	۹۳۲۴۸	۹۲۶۷۳	۶۶/۹ درصد

وضعیت جمعیت فعال ۱۰ ساله و بیشتر شهرستان شاهرود در سال ۱۳۷۰ و ۱۳۷۵ در

جدول ۱-۳ آورده شده است .

جدول ۱-۳ جمعیت فعال ۱۰ ساله و بیشتر شهرستان شاهرود در سال ۱۳۷۰ و ۱۳۷۵

سال ۱۳۷۵		سال ۱۳۷۰		سال	تعداد و درصد
درصد	تعداد	درصد	تعداد		
۱۰۰	۴۱۶۵۶	۱۰۰	۳۱۱۵۷		جمع کل
۹۸/۸	۳۷۴۰۷	۹۰/۶	۲۸۲۳۷		مرد

افراد جویای کار و بکار گمارده شده استان در شهرستان شاهرود به تفکیک بخشهای

اقتصادی و جنس - برآورد سال ۱۳۷۷ مطابق جدول ۱-۴ می باشد که در مجموع ۸۰٪ جمعیت

را افراد جویای کار تشکیل می دهند که از میان افراد بکار گمارده شده بخش اعظم آنها در

کارهای خدماتی سپس صنعتی و نهایتاً بخش جزئی در کشاورزی مشغول بکار شده اند .

جدول ۴-۱ افراد جویای کار و بکار گمارده شده در شهرستان شاهرود- برآورد سال ۱۳۷۷

افراد جویای کار									افراد بکار گمارده شده																				
جمع			مرد			جمع			مرد			دولتی			خصوصی			تعاونی			صنعت			کشاورزی			خدمات		
۷۷۵			۴۴۱			۲۰۰			۱۴۷			۸۰			۱۱۸			۲			۸۷			۵			۱۰۸		
۷۹/۵			۵۴/۲			۲۰/۵			۱۵			۴۰			۵۹			۱			۴۳/۵			۲/۵			۵۴		

بیشترین زمینه اشتغال ساکنین روستاهای نکارمن و ابرسج در فصول خاصی در بخش

کشاورزی و دامداری مطابق جدول ۵-۱ می باشد، بگونه ای که در فصل برداشت محصولات

باغی امکان دسترسی به کارگر وجود ندارد.

جدول ۵-۱ وضعیت اشتغال در روستاهای نکارمن و ابرسج در تابستان

روستا یا مزرعه	وضعیت اشتغال در تابستان	جمعیت (نفر)
نکارمن	کشاورزی: زراعت و باغداری (باغات سیب، گیلان، زردآلو و آلبالو)، کتیرا گیری	۱۵۷
مزرعه کلاته	کتیرا گیری	مزرعه
ابرسج	کشاورزی: باغداری و زراعت (باغات گیلان، آلبالو، انگور، زردآلو و بادام)، دامپروری (مرغداری و گاوداری)	۲۲۶۴

بخش اعظم افراد جویای کار شهرستان شاهرود مطابق جدول ۶-۱ در فاصله سنی

۲۴ - ۱۵ سال قرار می گیرند.

جدول ۱-۶ افراد جویای کار شهرستان شاهرود بر حسب گروه سنی

س					شهرستان
۴۵ - ۵۴	۳۵ - ۴۴	۲۵ - ۳۴	۱۵ - ۲۴	جمع	
۴	۲۲	۲۰۵	۵۴۴	۷۷۵	شاهرود
۰/۵	۲/۸	۲۴/۴۵	۷۰/۲		درصد

### ۱-۵ وضعیت آب های سطحی و زیرزمینی منطقه

کتابخانه سازمان زمین شناسی و  
اکتشافات معدنی کشور

#### الف / وضعیت آبهای سطحی

با توجه به کوهستانی بودن منطقه در اغلب دره ها رودخانه های آب شور و یا شیرین

کوچک و بزرگ ملاحظه می شود که به برخی از آنها اشاره می گردد:

رودخانه رودبار ابرسج: این رودخانه در قسمت شمال شرق منطقه و خارج از

محدوده نقشه واقع می شود. رودخانه مذکور از رودخانه های مهم استان سمنان محسوب

می شود و در حال حاضر مقدار دبی آب آن افت نموده است.

رودخانه دره آباندر: رودخانه این دره فصلی بوده، شیب آن حدود ۴ درجه و دره

مذکور بسته می باشد.

رودخانه دره ابرسج: همانگونه که از نامش پیداست این رودخانه در بالای ابرسج

جریان دارد و در انتها به درشاخه اصلی تبدیل می شود. آب آن اکثر اوقات گل آلود است. شیب

دره ۲ - ۴ درجه بوده و در مسیر آن درختان متعدد جنگلی وجود دارند. دره مذکور بسته است.

چشمه پلنگ دره: این دره چشمه های آب شور داشته و در اغلب نقاط کف دره حالت شوره زده دارد و پوشیده از نمک است. شیب کف ۵ - ۴ درجه و در بعضی نقاط به ۳۰ درجه هم می رسد.

رودخانه دره نکارمن: این رودخانه از آب قابل شرب نسبتاً زیادی برخوردار است و حالت تفریح گاه مانند را پیدا کرده است. در مسیر رودخانه باغات و زمین زراعی ایجاد شده است. این رودخانه فصلی می باشد.

#### ب) وضعیت آبهای زیرزمینی

رودخانه دره آب استاش: ابتدای دره حاصل گسل و ادامه آن احتمالاً عملکرد رودخانه است. آب رودخانه در کف گل آلود و قرمز است. چشمه های متعدد از آب زلال و صاف که منشاء آنها از آبهای زیرزمینی اند نیز در آن جریان دارند که آب آنها از طریق کانال سیمانی به سمت دشت هدایت می شود.

اغلب چاهها و قنوات دهستان خرقان متعلق به بسطام می باشد.

# فصل دوم

کلیاتی در خصوص موقعیت زمین شناسی،

چینه شناسی و تکتونیک منطقه مورد مطالعه

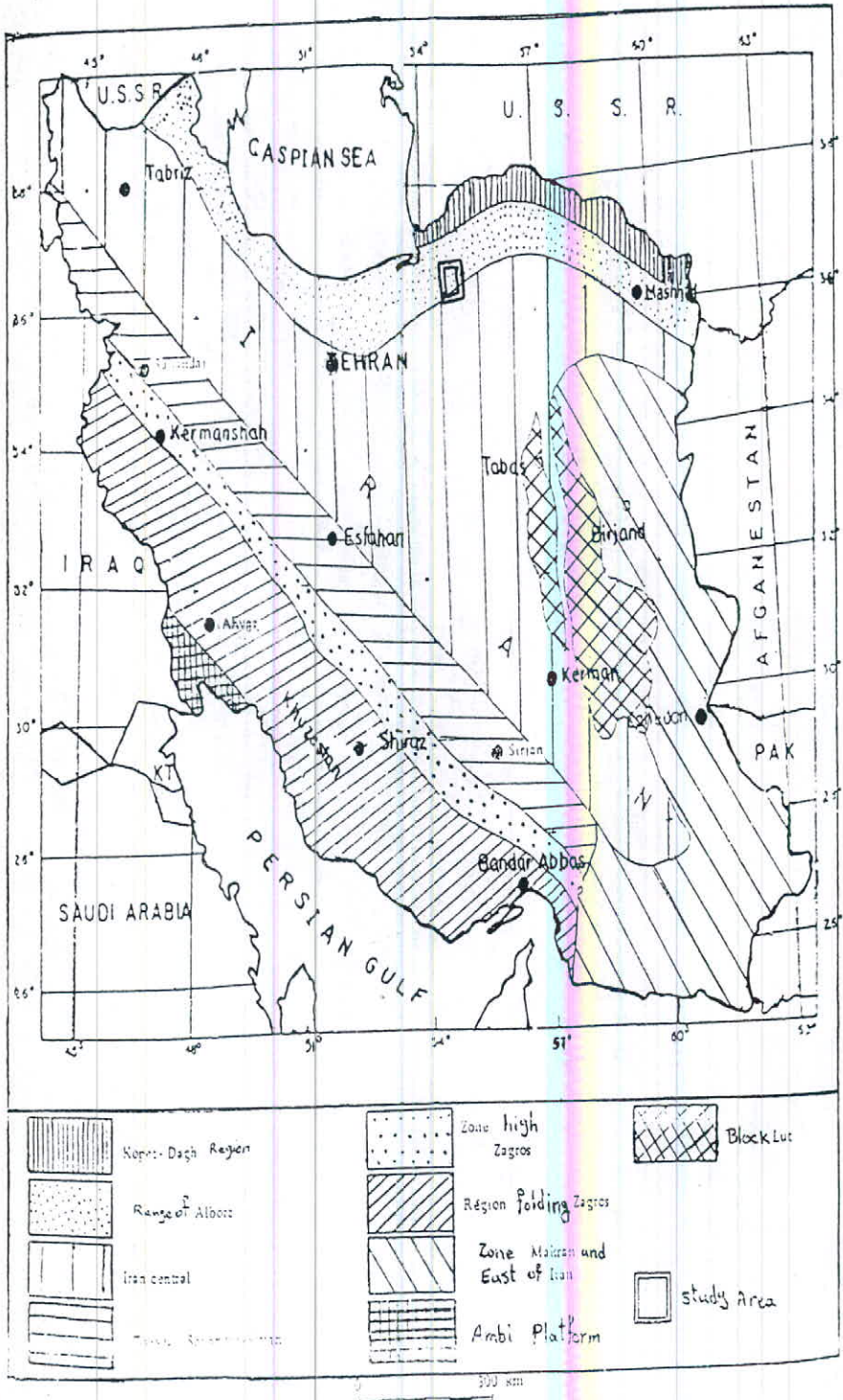


## ۱-۲ مقدمه

منطقه مورد مطالعه مطابق شکل ۱-۲ بخشی از زون البرز شرقی محسوب می شود که سرگذشت زمین شناسی آنرا باید در ارتباط با این زون مطالعه نمود.

## ۲-۲ موقعیت زمین شناسی عمومی منطقه

کوههای البرز قسمتی از کمربند کوهزایی آلپ - هیمالیا است که در شمال فلات ایران قرار گرفته است (اشتوکلین، ۱۹۷۴a). زون البرز حداقل تا تریاس میانی جزئی از زون ایران مرکزی بوده است، بطوری که از کامبرین تا اواسط تریاس رسوباتی با رخساره پلانفرمی در یک پهنه وسیع که سر تا سر ایران مرکزی و ناحیه البرز را در بر گرفته، ته نشین شده است. در نتیجه واحدهای سنگی و سازندهای همزمان در ایران مرکزی و البرز به ویژه سازندهای شرق



شکل ۱-۲ تقسیم بندی ساختمانی ایران (اقتباس از علوی - ۱۹۷۲ با اندکی تغییر توسط نگارنده)

ایران مرکزی و شرق البرز از نظر سنگ شناسی شباهت زیادی به یکدیگر دارند (Stocklin 1968, 1974a, 1974b) و تفاوتی که در بین آنها مشاهده می شود با توجه به گستردگی پلاتفرم مذکور پدیده ای دور از ذهن به نظر نمی رسد. در عین حال می توان ناحیه البرز را قسمتی از حاشیه پلاتفرمی در نظر گرفت که در بخشهای خارجی ابر قاره گندوانا قرار داشته است (Stocklin, 1974b) و دریایی که حداقل در طی اواخر پالئوزوئیک و اوایل تا اواسط تریاس در بین دو پلیت ایران و توران گسترده شده بود با نزدیک شدن دو قاره مذکور و فرو رفتن پوسته اقیانوسی میان آن دو به زیر قاره توران، به تدریج شروع به باریک شدن می کنند که چین خوردگی و ماگماتیسم بخش های جنوبی توران محصول فرورانش مذکور است (افتخار نژاد و بهروزی، ۱۳۶۷؛ Kazmin, 1986, Stocklin, 1974b).

در اواخر تریاس پس از برخورد حواشی پلیت های ایران و توران زمین های هر دو قاره متحمل چین خوردگی، شکستگی و بالا آمدگی مهمی می شود که به همراه این تغییرات ماگماتیسم گسترده ای نیز وجود دارد (Berberian, 1981). به همین دلیل در ابتدای تریاس بالایی در کل زون البرز تغییر اساسی در رسوب گذاری مشاهده می گردد و رسوبات کربناته تریاس زیرین و میانی که دارای رخساره کربناته دریایی هستند جای خود را به ماسه سنگ و شیل سازند شمشک با رخساره آواری می دهند. این رسوبات در یک حوضه فورلند راسب شده اند و تغییر کلی در رسوب گذاری را می توان مربوط به حرکات تکتونیکی دانست که بین تریاس میانی و بالایی به وقوع پیوسته است. فاز تکتونیکی مذکور احتمالاً مربوط به فاز کیمیرین پیشین می باشد (Berberian & King, 1981).

کمبرود لایه آهکی، فسیلهای جانوری و وجود لایه های ذغالی همراه با فسیلهای گیاهی ثابت می کنند که رسوبات این سازند در یک محیط دلتایی رسوب کرده اند (Rad, 1986).

رسوبات سازند شمشک در ایران و توران پیامد فرسایشی است که در برآمدگی مذبور رخ می دهد . پس از آرامش نسبی و فرسایش زمین های بالا آمده یک رژیم رسوبگذاری کربناته در ژوراسیک میانی در قسمتی از البرز و ایران مرکزی حاکم می شود و تا پایان کرتاسه ادامه می یابد .

با خروج ارتفاعات اولیه البرز از آب در اوایل پالئوسن در شمال و جنوب این ارتفاعات دو حوضه رسوبی متفاوت تشکیل می شود که هر یک دارای سرگذشت زمین شناسی خاص خود هستند . گسترش حوضه شمالی که به پاراتیتس معروف است از دره رودخانه رن در فرانسه تا ترکمنستان شوروی قابل پیگیری است ان دو حوضه دارای سنگواره های جانوری خاصی است که آن را از حوضه جنوبی (حوضه تیتس) متمایز می کند (یاسینی ، ۱۳۶۰) .

## ۲-۳ شرح واحدهای لیتواستراتیگرافی منطقه

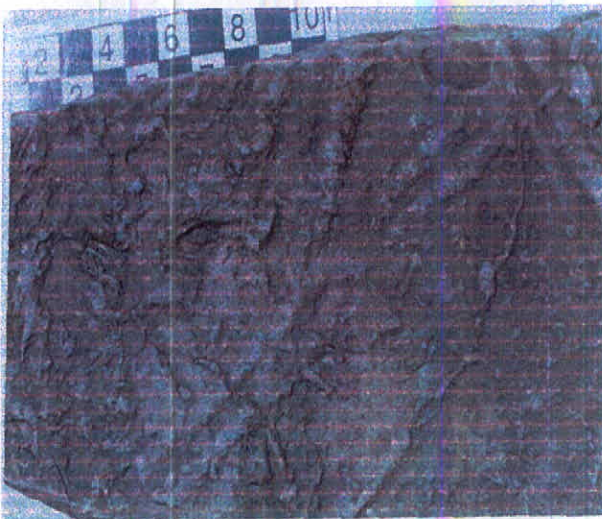
### الف - رسوبات اردوئیسین

رسوبات اردوئیسین در منطقه به سه گروه از جمله رخساره های آهکی ، تخریبی ، آذرآواری و آذرین قابل تقسیم می باشند . رخساره های آهک به صورت پکستون و وکستون و سنگهای تخریبی به صورتهای کوارتز آرنایت ، ولکانیک آرنایت ، سیلتستون و شیل دیده می شوند .

رخساره های آهکی در یک محیط کربناته دریای باز با نرخ رسوبگذاری زیاد و فرونشینی بسیار زیاد که غالباً تحت تأثیر طوفان قرار داشته اند ته نشست پیدا کرده اند . این حالت با وجود توالی طوفانی و ساختمانهای فرار مشخص می شوند علاوه بر رخساره های رسوبی ،

رخساره های آذرآواری و آذرین در برخی از افتها وجود دارند که حضور آنها احتمالاً معرف آغاز ریفت قاره ای در ناحیه می باشند که با فورانهای بازالتی دریایی همراه بوده است .

بخش زیرین رسوبات اردوئیسین متشکل از آهکهای قهوه ای استروماتولیتی و لامینه هایی از چرت می باشند . رسوبات آهکی دارای لایه بندی منظم و آثار فسیلی (مطابق شکل ۲-۲) می باشد . براساس مطالعات پالینولوژیکی سن آنها اردوئیسین زیرین بوده و معادل سازند لشکرک می باشد (حسینی، ۱۳۷۶) .



شکل ۲-۲ رسوبات اردوئیسین زیرین حاوی ایگنوفسیل کروزیانا - روستای نکارمن

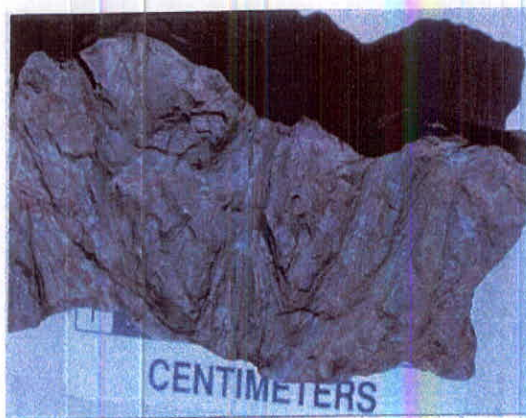
بخش میانی و بالایی متشکل از تناوب سیلت و شیل، ماسه سنگ نقره ای و در قسمت انتهایی شامل ضخامت زیادی از شیل های سبز با میان لایه هایی از ماسه سنگ می باشند . حسینی (۱۳۷۶) سن آنها را به اردوئیسین میانی - بالایی نسبت داده و معادل سازند قلی در نظر گرفته است .

در کل منطقه البرز در گذر از کامبرین به اردوئیسین تغییر مشخصی در نوع رسوبات مشاهده می شود . این تغییر در نوع رسوبات مربوط به بالا رفتن حاشیه حوضه بر اثر عملکرد گسله های نرمال می باشد که از تخریب و فرسایش آنها رسوبات توریدیتیه در یک محیط عمیق دریایی راسب شده اند . در این توالی (به خصوص رسوبات اردوئیسین بالایی) ساختمانهای رسوبی اولیه از قبیل فلوت کست ، گریدد بدینگ و ایگنو فسیلهایی از قبیل پالئودیکتیون (شکل ۲-۳) ، پالئوفیکوس (شکل ۲-۴) و پلانولیتس مشاهده می شوند که همگی شاخص رسوبات حاصله از جریانهای توریدیتیه می باشند . زیست آشفستگی در بعضی بخشها از شدت بالایی برخوردار می باشد (مطابق شکل ۲-۵) .



شکل ۲-۳ فسیل پالئودیکتیون در رسوبات اردوئیسین روستای نکارمن

در اواخر اردوئیسین حرکات خشکی زایی کالدونین منطقه البرز را از آب خارج نموده و به این دلیل رسوبات مربوط به سیلورین ، دونین زیرین و میانی در منطقه مشاهده نشده است .



شکل ۲-۴ ایگنو فسیل احتمالی پالئوفیکوس در رسوبات اردویسین روستای نکارمن



شکل ۲-۵ رسوبات اردویسین حاوی ایگنو فسیل فراوان (زیست آشفستگی شدید) روستای نکارمن

کاملترین رخنمون مربوط به رسوبات اردویسین در دره آب استاش مشاهده می شود . در

این ناحیه آهکها متوسط تا ضخیم لایه اردویسین زیرین ضخامت قابل توجهی از خود نشان

می دهند .

قاعده رسوبات اردوئین دقیقاً مشخص نمی باشد زیرا در بعضی از بخش ها به دلیل راندگی، گسله می باشد و یا اینکه توسط آبرفت پوشیده شده است. این رسوبات در کل منطقه دارای روند شرقی - غربی بوده و توسط اسپیلیت ها پوشیده می شوند.

### ب) رسوبات دونین میانی (؟) - بالایی

رسوبات دونین میانی (؟) - بالایی با سازند خوش بیلاق مشخص می شوند. این سازند از نظر لیتولوژی متشکل از کنگلومرا، ماسه سنگ، شیل و آهک می باشد. به جز واحد ماسه سنگی که دارای فسیل محدود است بقیه بخشها غنی از فسیل می باشند. براکیوپودها در این سازند فراوانترین گروه فسیلی را تشکیل می دهند، فسیل مرجانها و تتاکولیتس از نظر فراوانی در مرحله بعدی جای دارند و بالاخره فسیل بریزوئر و تریلوبیت به مقدار کمی یافت می شوند. مطالعات چینه شناسی خوش بیلاق، تا کنون بر اساس آلههای میکروسکپی و براکیوپودها، براکیوپودها و کنودونت ها، کنودونت و ماهی ها و پالینومرفها انجام گرفته است.

در این میان بیشترین اختلاف آرا به تعیین سن ممبر یک مربوط است، سن های دونین پایینی، دونین میانی و دونین بالایی تا کنون برای آن عنوان شده است. بخشهای میانی و بالایی این سازند متعلق به دونین بالایی می باشند. این سازند در منطقه در اکثر موارد روی اسپیلیت ها قرار گرفته ولی بطور محلی در غرب و شرق روستای ابرسج با کنتاکت گسله در زیر رسوبات اردوئین قرار گرفته است.

در برش زمین شناسی دره ابرسج، سازند فوق رخنمون وسیعی از خود نشان داده و براساس مشخصات سنگ شناسی قابل تفکیک به ممبرهای زیر است:

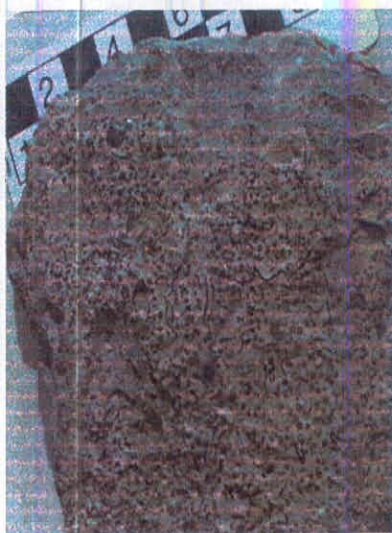


۱- آهک بایوکلاستیک و شیل متوسط لایه، یک افق ماسه سنگی و آهک با لایه بندی متوسط (شکل ۲-۶).

۲- در قاعده ماسه سنگ، شیل با بین لایه هایی از کنگلومرا که در بخش بالایی کاملاً ماسه سنگی می شود.

۳- شیل، ماسه سنگ آهکی و ماسه سنگ.

۴- کنگلومرا به رنگ قرمز، کوارتز آرنایت به رنگ سفید و قرمز.



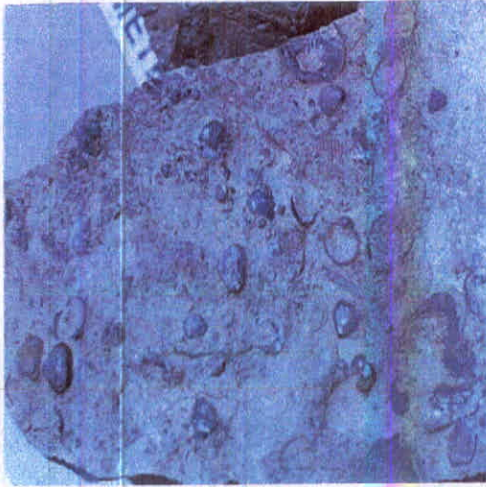
شکل ۲-۶ آهک های حاوی تاناکولیتس، ساقه کرینویید و قطعات مختلف تریلوبیت متعلق به ممبر ۴ خوش بیلاق (دونین بالایی) در دره ابرسج

ج) رسوبات کربونیفر و پرمین

بطور محلی در شمال نکارمن بخش هایی از رسوبات کربونیفر زیرین (سازند مبارک)

رخمون دارد. لیتولوژی این سازند متشکل از آهک های میکرایتی خاکستری با لایه بندی منظم

می باشد. در لایه های این سازند فسیلهایی از قبیل فنستلا و پردوکتیدار مشاهده می شود (شکل ۲-۷).



شکل ۲-۷ آهکهای بریوزوئردار (فنستلا) و براکیوپوددار (پردوکتیدا) به سن کربونیفر زیرین، سازند مبارک - شمال نکارمن

رسوبات پرمین در اطراف روستای نکارمن رخنمون دارد و توالی فوق قابل تفکیک به دو سازند درود و روته می باشند. سازند درود متشکل از کنگلومرا، شیل و ماسه سنگ قرمز، آهک ماسه ای و آهک است. در بخش آهکی این سازند میکروفسیلهای شاخص پرمین (شواژرین) مشاهده شده است. از نظر پتروگرافی لایه فوق بایواسپارایت (طبقه بندی فولک) و گرینستون (طبقه بندی دانهام) می باشد.

یکی دیگر از مشخصات سازند درود آهکهای انکوئیدی می باشند که در غرب روستای نکارمن رخنمون دارد.

سازند روته متشکل از آهکهای زیست تخریبی و آهکهای استروماتولیتی به رنگ خاکستری می باشد. رسوبات پرمین در منطقه با کنتاکت گسله در مجاورت رسوبات اردوین قرار گرفته اند.

#### د) سازند الیکا

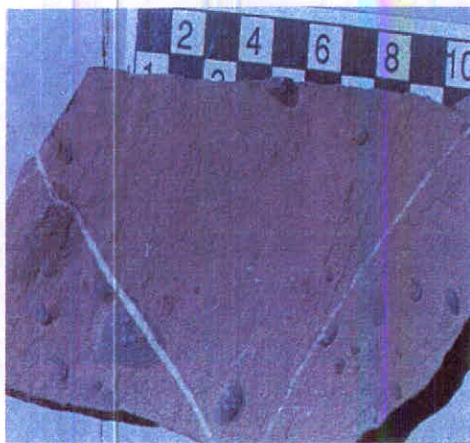
رسوبات این سازند در شرق روستای ابرسج رخنمون دارد. این سازند در منطقه قابل تفکیک به دو ممبر می باشد:

ممبر ۱ متشکل از: آهکهای نازک لایه حاوی فسیل دو کفه ای و گاستروپد.

ممبر ۲ شامل: آهکهای ضخیم لایه.

این سازند با کنتاکت گسله در مجاورت اسپیلیت ها و سازند خوش بیلاق قرار گرفته است

(شکل ۲-۸).



شکل ۲-۸ آهک کلاریادار الیکا به سن تریاس زیرین - میانی، نکارمن - ابرسج

### هـ) رسوبات کواترنر

رسوبات کواترنر شامل مخروط افکنه های قدیمی که بخش عمده آنها توسط رسوبات جدیدتر مخروط افکنه پوشیده شده ولی بطور پراکنده در دامنه جنوبی ارتفاعات منطقه مورد مطالعه مشاهده می شوند. این رسوبات جورشدگی ضعیفی دارند و اندازه ذرات از دامنه کوه به سمت دشت کاهش می یابد.

به علت نفوذ آبهای جوی که از روی طبقات آهکی جاری شده و غنی از  $\text{CaCO}_3$  محلول می باشد. فضای خالی رسوبات مخروط افکنه توسط سیمان کربناته پر شده و تا حدودی سبب استحکام بیشتر این رسوبات نسبت به رسوبات جدیدتر مخروط افکنه گردیده است.

در مسیر رودخانه های موجود در منطقه رسوبات فوق به صورت پادگان یا تراست های آبرفتی ضخیم مشاهده می شود که به صورت سخت شده و دگرشیب روی رسوبات قدیمی قرار گرفته اند.

تشکیل این تراست ها را می توان به دو روش توجیه نمود که عبارتند از:

۱- به دلیل ناپایدار بودن منطقه از نظر تکتونیک و بالا آمدن منطقه و در نتیجه فرسایش شدید و فرو افتادن سطح اساس رودخانه، رسوبات در بالا باقی مانده و تشکیل تراست داده اند.

۲- به دلیل شرایط آب و هوایی و بارانهای شدید و جاری شدن سیلاب رودخانه مسیر خود را به سرعت تخریب کرده و در نتیجه عمیق شدن دره رودخانه ها این رسوبات در ارتفاع باقی مانده و تشکیل تراست داده اند.

## ۲-۴ زمین شناسی ساختمانی و تکتونیک منطقه

در این قسمت به بررسی ساختارهای ثانویه از قبیل چین، گسل خوردگی، درزه ها و ناپوستگی ها می پردازیم .

### الف / چین خوردگی ها

در رسوبات اردوئین بطور محلی چین خوردگی ها و به هم ریختگی های زیادی دیده می شود که از مهمترین آنها می توان به چینهای موجود در ناحیه دره آب استاش اشاره نمود . چینهای مذکور از نوع خوابیده، قائم و مایل می باشند .

### ب / درزه ها

درزه ها، شکستگی هایی هستند که در امتداد آنها حرکت نسبی به موازات صفحه شکستگی انجام نگرفته است . با مطالعه آماری درزه ها می توان جهت تنش های وارده بر سنگها را مشخص نمود .

در رسوبات اردوئین منطقه دسته درزه های نا منظمی مشاهده می شود . در این واحداکثراً دو تا سه دسته درزه به چشم می خورد . در سنگهای آتشفشانی درزه ها و شکستگیها بیشتر باعث خرد شدن این نوع سنگها شده اند به گونه ای که در بعضی از قسمتهای منطقه ساختار مشابه بازالتهای منشوری مشاهده می گردد .

در رسوبات سازند خوش بیلاق به خصوص واحدهای ماسه سنگی سه دسته درزه منظم و متقاطع وجود دارد. در این قسمت در اثر نیروهای وارده بیشتر درزه و شکستگی به وجود آمده و چین خوردگی بسیار کم دیده می شود.

### ج / گسل ها

گسلهای موجود در منطقه از نوع شیب لغز، امتداد لغز و تراستی می باشند.

گسلهای امتداد لغز: در حقیقت شاخه های فرعی گسل تراستی اصلی می باشند و باعث جابجا کردن لایه ها به صورت افقی شده اند. عملکرد این گسله ها باعث شده که کنتاکت سازندها در بعضی موارد به صورت گسله باشند. روند گسلهای امتداد لغز در منطقه اکثراً شمال غربی - جنوب شرقی می باشند.

گسلهای شیب لغز: این گسلها بیشتر در سازند خوش بیلاق مشاهده می شوند. این گسلها اکثراً به موازات هم عمل نموده اند و دارای جابجایی کمتری نسبت به گسلهای امتداد لغز می باشند. این گسلها از نوع نرمال و معکوس هستند.

گسلهای تراستی: گسل های تراستی دارای روند شمالشرق - جنوب غرب بوده و تقریباً به موازات یکدیگرند. بر اثر عملکرد این گسلها سازندهایی با سن های مختلف در کنار یکدیگر قرار گرفته اند.

در شرق ابرسج بر اثر عملکرد این گسله ها سازند الیکا در مجاورت خوش بیلاق و سلطان میدان قرار گرفته است. در شمال شرق و جنوب غرب ابرسج سازند خوش بیلاق با کنتاکت

گسله در زیر رسوبات اردویسین قرار می گیرد.

در شمال روستای نکارمن بر اثر گسله های تراستی رسوبات پرمین در زیر رسوبات اردویسین قرار گرفته اند.

## ۲-۵ روش تعیین جهت تنش دیرینه (Palio Stress)

### ۲-۵-۱ تعیین جهت تنش دیرینه وارد بر عضو پنج میلا (طاقدیس آب استاش)

جهت تعیین نیروهای وارد بر سازند میلا (عضو ۵)، محدوده مستطیلی شکلی تعیین و شیب، امتداد درزه و شکافهای موجود در آن را برداشت می کنیم. محدوده ای که برای این امر انتخاب گردیده لایه های چین خورده یا محدوده طاقدیس است که در سازند میلا در دهانه دره آب استاش قرار دارد. سپس با پیاده کردن مختصات بر روی استریونوت و رسم رزیدیاگرام به این نتیجه رسیده ایم که نیروهای بوجود آورنده این طاقدیس در جهات N20E، S40E، S60E و S20E می باشد (شکل ۲-۹).

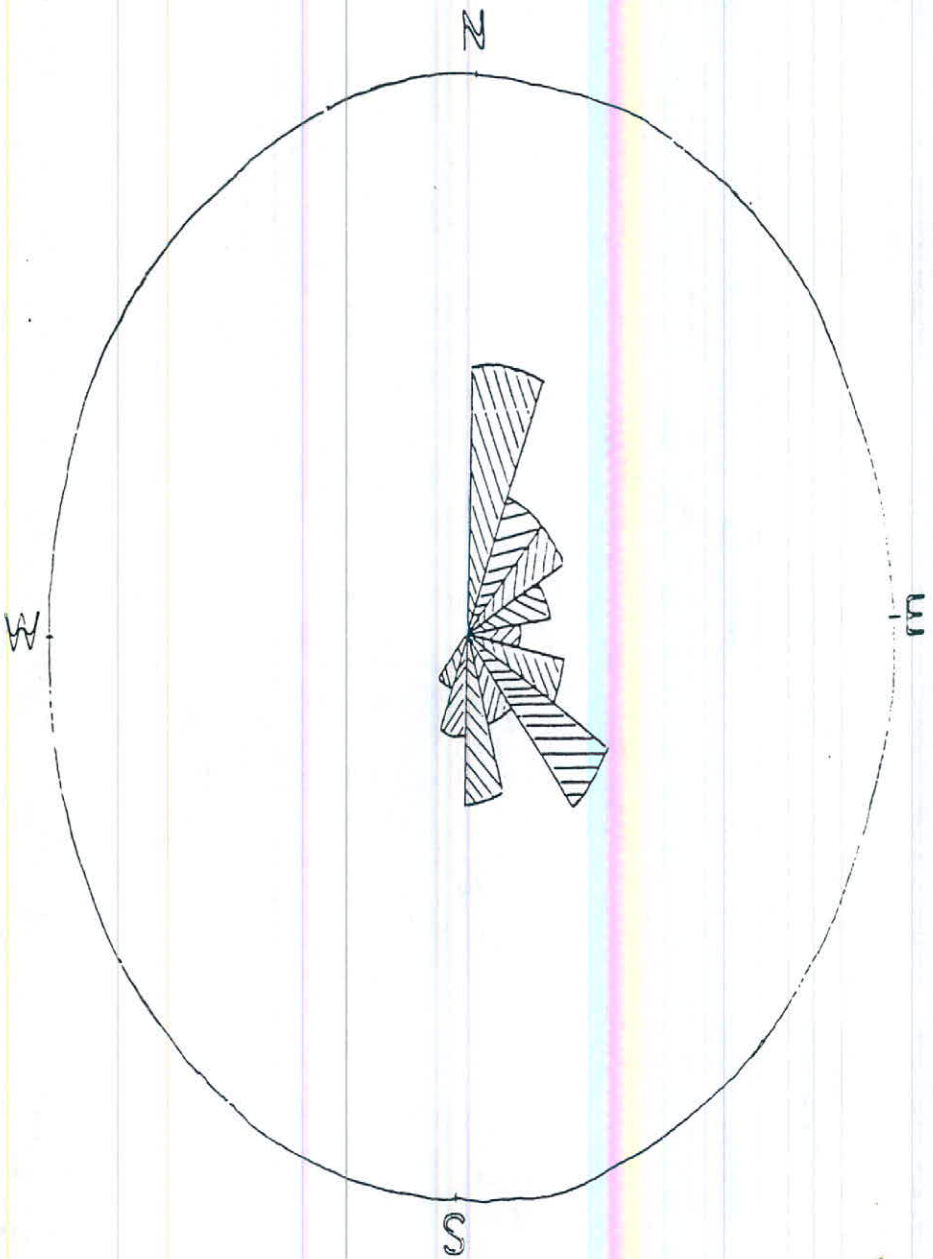
شیب و امتداد برداشت شده از درزه و شکافهای طاقدیس آب استاش در جدول ۲-۱ آورده

شده اند.

جدول ۱-۲ شیب و امتداد های برداشت شده از درزه و شکافهای طاقدیس آب استاش - مزرعه کلاته

شیب / امتداد	شیب / امتداد	شیب / امتداد
Dr 315 / 52	Dr 60 / 72	Dr 300 / 32
Dr 238 / 88	Dr 50 / 70	Dr 35 / 65
Dr 315 / 56	Dr 285 / 48	Dr 295 / 58
Dr 49 / 59	Dr 30 / 22	Dr 95 / 68
Dr 278 / 35	Dr 30 / 22	Dr 95 / 68
Dr 295 / 45	Dr 65 / 85	Dr 192 / 89
Dr 38 / 82	Dr 55 / 70	Dr 95 / 85
Dr 295 / 65	Dr 142 / 35	Dr 88 / 75
Dr 49 / 67	Dr 126 / 45	Dr 72 / 60
Dr 280 / 28	Dr 145 / 44	Dr 270 / 78
Dr 46 / 55	Dr 147 / 41	Dr 350 / 82
Dr 71 / 85	Dr 0 / 89	Dr 285 / 10
Dr 25 / 50	Dr 90 / 88	Dr 340 / 25
Dr 285 / 36	Dr 272 / 72	Dr 112 / 56
Dr 303 / 30	Dr 135 / 72	Dr 95 / 84
Dr 40 / 62	Dr 256 / 78	Dr 176 / 52
Dr 45 / 57	Dr 330 / 15	Dr 70 / 22
Dr 175 / 78	Dr 262 / 78	Dr 130 / 84
Dr 270 / 88	Dr 265 / 70	Dr 108 / 85
Dr 122 / 88	Dr 215 / 70	Dr 100 / 88
Dr 275 / 80	Dr 90 / 70	Dr 325 / 25
Dr 5 / 88	Dr 25 / 89	Dr 200 / 68
Dr 252 / 82	Dr 12 / 88	Dr 50 / 85
Dr 322 / 25	Dr 35 / 88	Dr 95 / 80
Dr 345 / 90	Dr 108 / 75	Dr 100 / 75
Dr 77 / 80	Dr 275 / 88	Dr 200 / 70
Dr 22 / 88	Dr 102 / 85	Dr 328 / 23
Dr 112 / 78	Dr 215 / 65	





شکل ۲-۹ نیروهای وارد بر عضو ۵ سازند میلا - دره مزرعه کلاته

### ۲-۵-۲ تعیین جهت تنش دیرینه وارد بر ولکانیکهای سلطان میدان

محدوده مشخصی را در سنگهای آتشفشانی سلطان میدان معین کرده و مختصات درزه ها و شکستگیهای موجود در این واحد سنگی را برداشت کرده و با رسم رزیدیاگرام به این نتیجه رسیدیم که نیروهای وارد بر سنگهای سلطان میدان در جهات  $N20E$ ،  $N40E$ ،  $EW$ ،

S40E، S60E و S20E می باشند (مطابق شکل ۲-۱۰).

مختصات درزه و شکستگیهای موجود در سنگهای ولکانیکی به شرح جدول ۲-۲

می باشند.

جدول ۲-۲ مختصات شکستگیهای موجود در سنگهای آتشفشانی سلطان میدان

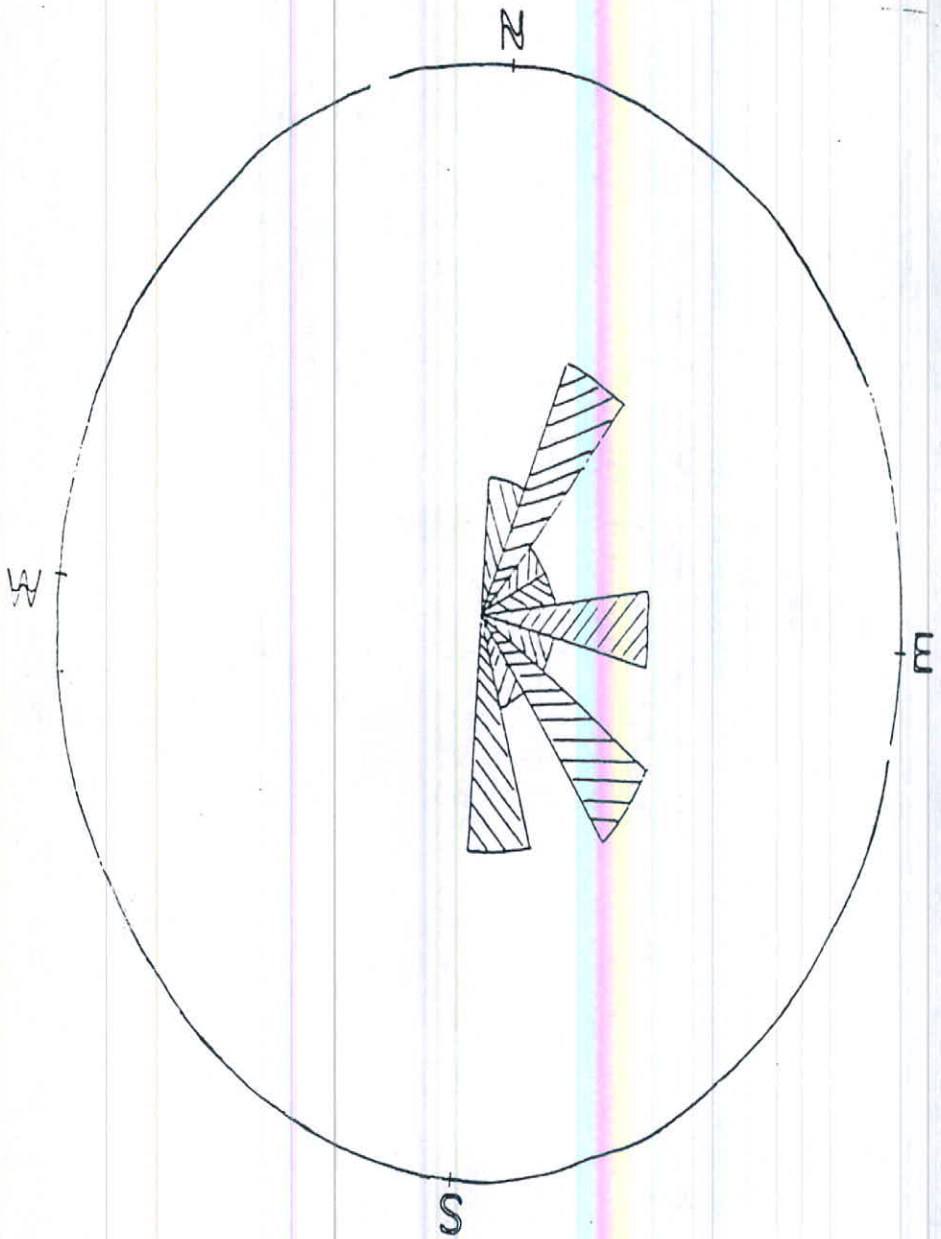
شیب / امتداد	شیب / امتداد	شیب / امتداد
Dr 6 / 55	Dr 73 / 89	Dr 202 / 80
Dr 115 / 17	Dr 133 / 82	Dr 185 / 89
Dr 115 / 87	Dr 217 / 64	Dr 310 / 79
Dr 266 / 55	Dr 60 / 68	Dr 222 / 52
Dr 265 / 50	Dr 111 / 85	Dr 72 / 41
Dr 76 / 61	Dr 150 / 4	Dr 206 / 48
Dr 358 / 66	Dr 10 / 84	Dr 190 / 41
Dr 46 / 78	Dr 303 / 44	Dr 125 / 20
Dr 95 / 70	Dr 34 / 85	Dr 285 / 56
Dr 182 / 64	Dr 285 / 65	Dr 330 / 54
Dr 214 / 56	Dr 242 / 62	Dr 338 / 40

۲-۵-۳ تعیین جهت تنش دیرینه وارد بر سازند خوش بیلاق

شکستگیها و درزه هایی را در محدوده مشخصی از سازند خوش بیلاق تعیین مختصات

کرده و با رسم رزدياگرام به این نتیجه می رسیم که نیروهای وارد بر سازند خوش بیلاق در

جهت N20E، EW، S40E و S60E می باشند (مطابق شکل ۲-۱۱).



شکل ۲-۱۰ نیروهای وارده بر سازند سلطان میدان

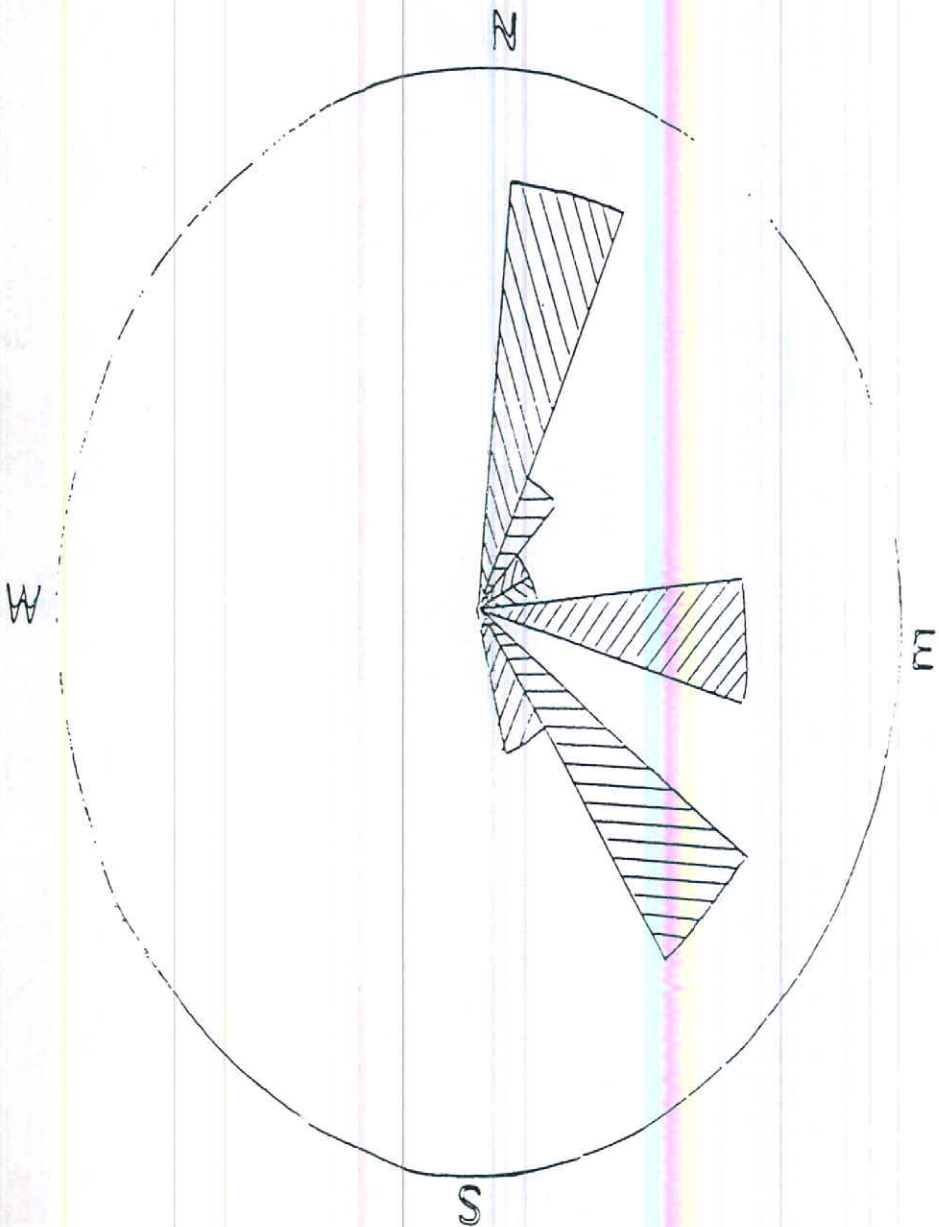
مختصات شکستگیهای خوش بیلاق به شرح جدول ۲-۳ است.

## ۲-۸ بررسی نمودار خطوط تراز

جهت بررسی آماری درزه و شکافها و مشخص شدن مناطق حداکثر و همچنین تعیین دسته درزه ها از نمودار خطوط تراز استفاده می شود. به منظور ترسیم این نمودار می بایستی

جدول ۲-۳ مختصات شکستگی های سازند خوش بیلاق

شیب / امتداد	شیب / امتداد	شیب / امتداد
Dr 54 / 90	Dr 32 / 90	Dr 108 / 82
Dr 145 / 88	Dr 1 / 90	Dr 40 / 85
Dr 48 / 87	Dr 95 / 84	Dr 102 / 82
Dr 152 / 86	Dr 0 / 85	Dr 10 / 84
Dr 50 / 90	Dr 358 / 90	Dr 105 / 85
Dr 10 / 90	Dr 5 / 90	Dr 48 / 86
Dr 110 / 90	Dr 108 / 88	Dr 124 / 82
Dr 57 / 90	Dr 42 / 80	



شکل ۲-۱۱ نیروهای وارده بر سازند خوش بیلاق

مختصات تعدادی از شکستگیهای موجود در منطقه را برداشت کرده و با پیاده کردن آن بر روی استریونت، قطب هر یک از آنها را به دست می آوریم سپس قطبها را برروی شبکه کالسبیک پیاده کرده و با توجه به آن به نتایج زیر می رسیم:

الف) از لحاظ جهت امتداد اغلب دسته درزه ها

۱- دسته درزه های دارای امتداد شمال شرق - جنوب غرب که شیب آنها به سمت جنوب شرقی است.

۲- دسته درزه های دارای امتداد شمال غرب - جنوب شرق که شیب آنها به سمت جنوب غرب است.

ب) منطقه دارای حداکثر شکستگی، از تراکم بیشتر منحنی های تراز برخوردار است.

فصل سوم

شرح عملیات صحرائی

## ۱-۳ مقدمه

مجموعه عملیاتی که به منظور شناسایی و تفکیک واحدهای سنگی، ایجاد رخنمونهای مصنوعی از طریق روبرداری از بخشهای پوشیده و فاقد رخنمونهای طبیعی به منظور تهیه نقشه ها و مقاطع زمین شناسی، اکتشافات سطحی و بررسی پتانسیل های مورد نظر طرح در منطقه انجام می گیرد را بعنوان عملیات صحرایی معرفی می کنیم. طبیعتاً اگر برخی از واحدهای سنگی در عملیات صحرایی قابل شناسایی دقیق نباشند، از طریق مطالعه پتروگرافی و پترولوژیکی مقاطع نازک نمونه های برداشت شده از آن واحد سنگی آن مشکل حل خواهد شد. چنانچه نمونه خاک باشد از طریق تجزیه XRD نمونه، ترکیب آن مشخص می گردد.

به منظور ارزیابی ذخیره، نمونه برداریهای لازم انجام و برروی آنها مطالعات XRD و

XRF انجام خواهد شد.

کل منطقه را با توجه به گسترش زیاد به سه بخش دره ابرسج، آب استاش و نکارمن تقسیم بندی می کنیم که شرح عملیات صحرایی هریک را جداگانه در این فصل بیان خواهیم کرد.

### ۲-۳ شرح عملیات صحرایی دره و اطراف ابرسج

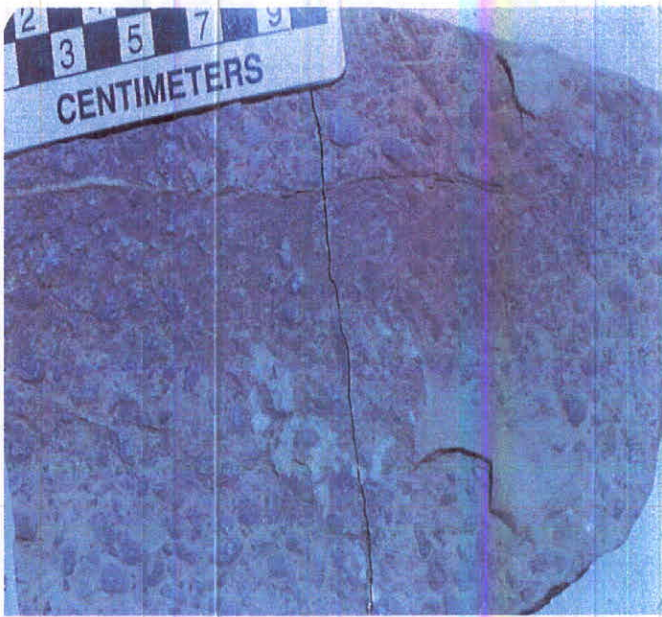
عملیات صحرایی که در بخش شمال شرقی نقشه زمین شناسی ۱:۲۰۰۰۰ منطقه انجام شده را در این قسمت بیان خواهیم کرد.

با توجه به اینکه هدف طرح بررسی خاک صنعتی بوده است لذا ابتدا وضعیت لیتولوژی منطقه بررسی، محدوده ای که احتمال حضور ماده معدنی در آنجا وجود داشته باشد جهت نمونه برداری معرفی می شود. در شرقی ترین بخش نقشه قبل از روستای ابرسج (بابا عبدا...) در ابتدای دره سنگهای ولکانیکی بازیک (اسپیلیت) به سن سیلورین گسترش یافته که از آنها جهت مطالعات پتروگرافی نمونه Nak<sub>2</sub> برداشته شده است.

آهکهای فسیل دار خرد شده (اسپریفر) به سن دونین میانی - بالایی دارای رخنمونهای محلی بوده و با اسپیلیت ها کنتاکت نا پیوسته دارند. آهکهای مذکور متعلق به سازند خوش بیلاق می باشند.

آهکهای نازک تا ضخیم لایه فسیل دار سازند الیکا به سن تریاس زیرین و میانی در بخش شرقی ورودی دره مذکور گسترش قابل ملاحظه ای دارند که شکل ۳-۱ نمونه ای از فسیل کلاریا در این بخش است.





شکل ۱-۳ آهکهای حاوی دوکفه ای کلاریا در سازند الیکا - بخش شرقی دره روستای ابرسج

افق هوازده قرمز - قهوه ای رنگی از اکسیدهای آهن و خاک رس بطور محلی در حدفاصل خوش بیلاق و الیکا واقع شده است که در موقعیت عرض جغرافیایی  $36^{\circ}, 36', 1''$  و طول جغرافیایی  $54^{\circ}, 55', 39''$  از این افق جهت مطالعه بیشتر نمونه  $\text{NaK}_1$  گرفته شده است. این افق در امتدادی با آزیموت  $320$  درجه گسترش یافته که در بخشهای بالایی به دلیل گسل خوردگی به سمت پایین افتاده است.

در دره ابرسج شروع توالی با اسپیلیت یا بازالتهای زیر دریایی سیلورین (سلطان میدان - جهت رده بندی ژئوشیمیایی و مطالعات پترولوژیکی نمونه  $\text{NaK}_{17}$  از آن برداشته شده است) می باشد. توالی مذکور توسط رسوبات سازند خوش بیلاق به سن دونین میانی (۵) - بالایی پوشیده می شود. شکل ۲-۳ تصویری از این کنتاکت را نمایش می دهد.



شکل ۳-۲ کتاکت بین اسپیلیتهای سلطان میدان با خوش بیلاق در شروع دره ابرسج

از نظر توالی لیتولوژیکی سازند خوش بیلاق در این دره قابل تفکیک به چند ممبر زیر

است:

ممبر ۱: کنگلومرای قرمز با لایه هایی از ماسه سنگ قرمز و سفید که به تدریج به کوارتز

آرنایت سفید رنگ تبدیل می شود. وضعیت هندسی لایه بندی  $W 26^{\circ}$  و  $170^{\circ}$  با ضخامت

کل  $111/5$  m است. نمونه معرف  $Nak_{14}$  از ممبر مذکور گرفته شده است.

ممبر ۲: تناوبی از شیل و ماسه سنگ آهکی قرمز رنگ که نمایش دهنده سیکلهای

مختلف رسوبگذاری می باشد. به تدریج در بخش انتهایی به ماسه سنگهای متوسط لایه

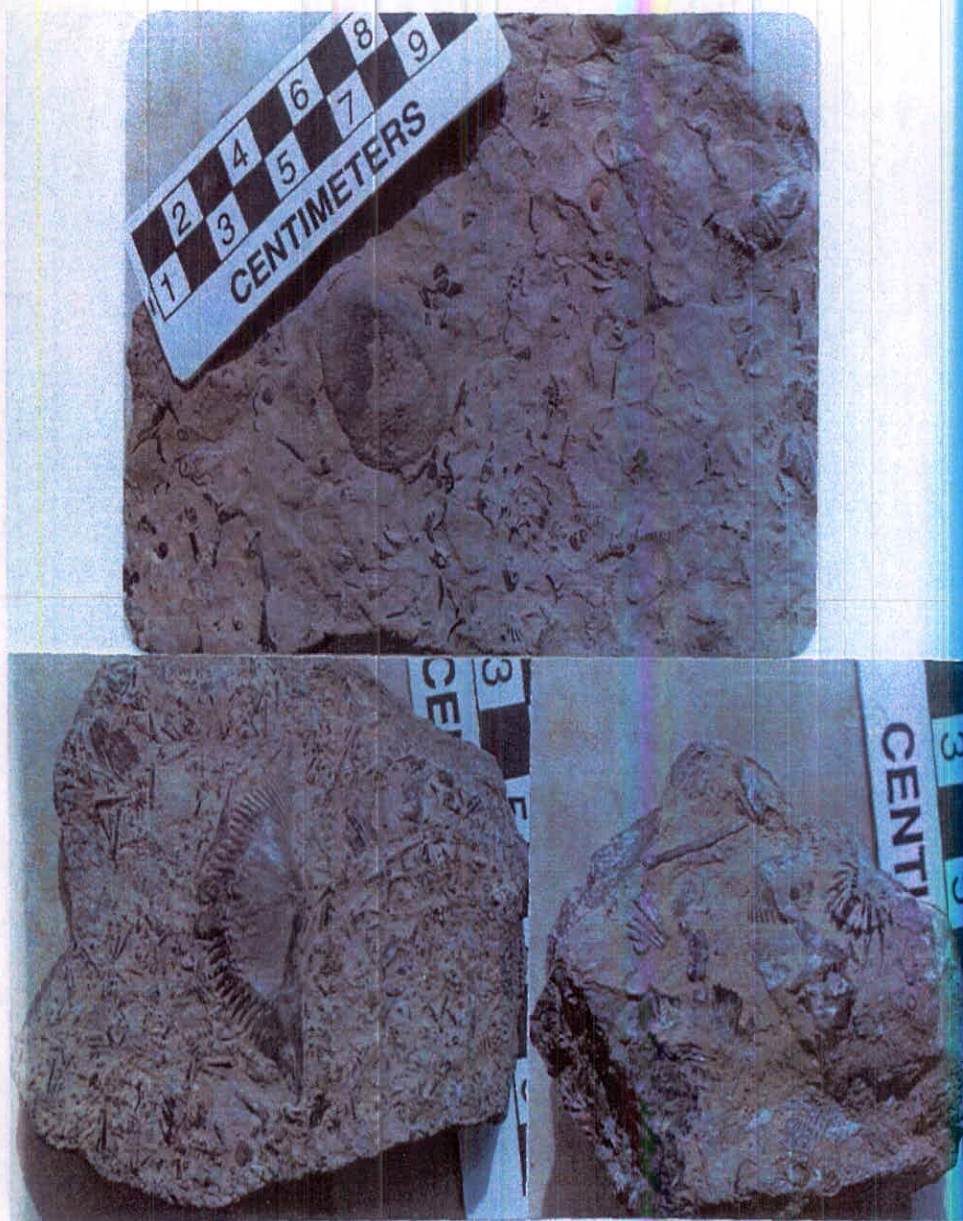
خاکستری تا زرد رنگ تبدیل می شود.

ممبر ۳: ماسه سنگهای ضخیم لایه تا متوسط لایه به رنگ خاکستری تا زرد رنگ با میان لایه شیل که در بخشهای بالایی به ماسه سنگ قرمز و کنگلومرا تبدیل می شود. شکل ۳-۳ گسترش ممبر ۳ خوش بیلاق را در امتداد ۱۲۰° نشان می دهد. همچنین وضعیت گسل F1 که آزمون ۵۵° دارد در این تصویر مشخص شده است. نمونه معرف  $Nak_{15}$  جهت بررسی پتروگرافی و آنالیز XRD و XRF از این ممبر برداشته شده است.



شکل ۳-۳ گسترش ممبر ۳ خوش بیلاق در امتداد ۱۲۰ درجه دره ابرسج

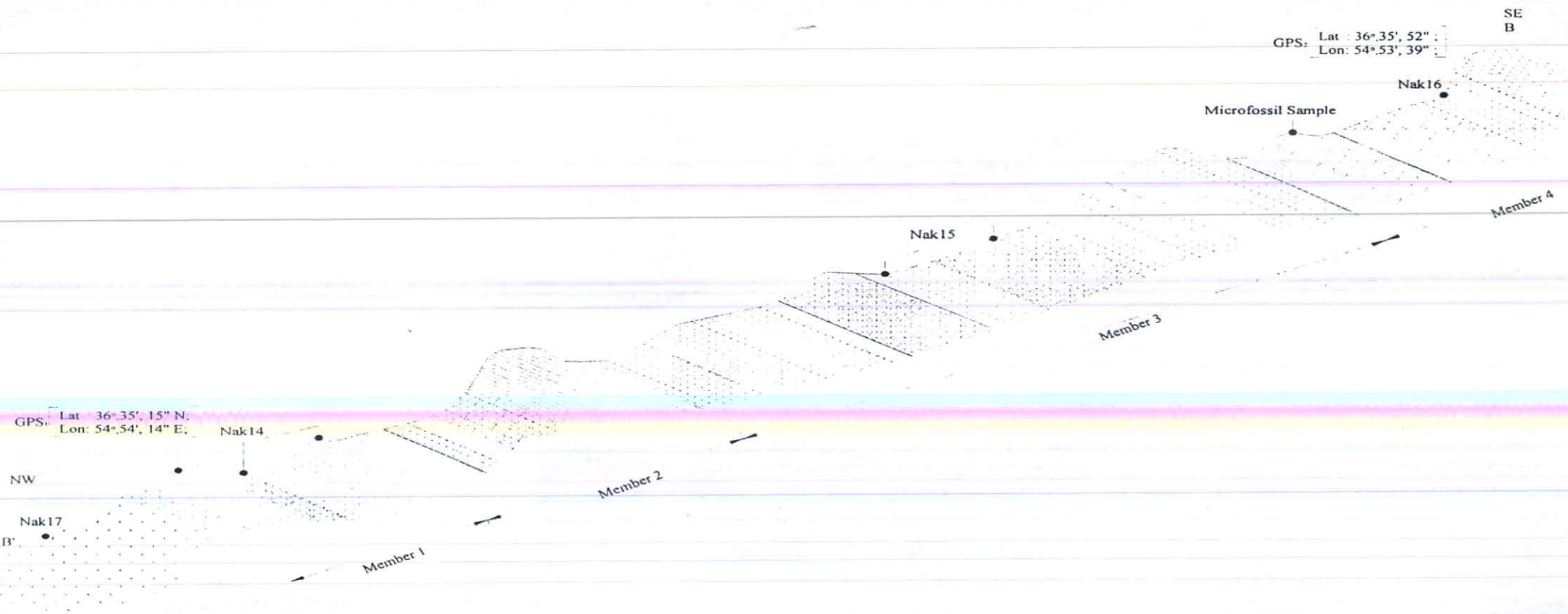
ممبر ۴: این ممبر با تناوبی از شیل و آهکهای حاوی فسیلهای بازوپایان، تریلوبیت، ساقه کرینوتیید و ... شروع می شود (مطابق شکل ۳-۴).








شکل ۳-۴ فسیل های تریلوبیت (احتمالاً استروپیژ)، تناکولیتس و اسپرینگر در ممبر ۴ سازند خوش بیلاق - دونین میانی - بالایی - دره ابرسج

در ادامه ممبر ۴ یک باند ماسه سنگ سفید رنگ به ضخامت  $10\text{ m} - 15\text{ m}$  (نمونه معرف  $Nak_{16}$ ) و آهکهای متوسط تا نازک لایه خاکستری تیره رنگ قرار دارند. شیب لایه بندی  $30^\circ - 25^\circ$  W می باشد. در انتهای دره ابرسج به سیکل های مختلف رسوبگذاری ممبر ۴ سازند خوش بیلاق برخورد نموده ایم که معرف محیط توریدیته است.

پروفیل  $BB'$  نیمرخی از دره رودخانه ابرسج است. در شکل (۳-۵) نیمرخ  $BB'$  به همراه جانمایی نمونه های برداشت شده را ملاحظه می نمایید.



شکل ۳-۵ مقطع عرضی پروفیل BB به همراه جانمایی نمونه های برداشت شده (دره رودخانه ارسنج)

راهنمای (شکل ۳-۵)		<b>M. N. N. Co.</b>	
	اسپلیت های سیلورین	<b>Cross Section of BB' Abarsaj Area</b>	
	کنگلو مری ماسه سنگ	<b>Scale : without Scale</b>	
	شیل ماسه سنگ آهکی	<b>Position : GPS<sub>1</sub> &amp; GPS<sub>2</sub> Az : 135°</b>	
	آهک	<b>Samples; XRD &amp; XRF: Nak14, Nak15, Nak16, Nak17</b>	
	محل نمونه و شماره آن	<b>Thin Section : Nak15, Nak17</b>	
		<i>Author : R. Ghavami, A. Taheri</i>	
		<i>Drawn By: M. Dehghan</i>	
		<i>Date: 1378:12:20</i>	

راهنمای شکل ۳-۵.

تپه های بخش جنوبی نزدیک روستای ابرسج به سمت مزرعه کلاته از آهک، شیل و ماسه سنگ تشکیل شده اند که گسترش جانبی محدودی داشته و در آنها آثاری از فسیل های دونین میانی (?) - بالایی دیده می شود. نمونه Nak<sub>18</sub> جهت مطالعات پتروگرافی از این قسمت برداشته شده است.

برروی این واحد رسوبات اردویسین با کنتاکت گسله دیده می شود. لایه ها در این قسمت شدیداً تکتونیزه شده اند.

واریزه های ماسه سنگ سفید رنگ کوارتز آرنایتی به صورت عدسی شکل کمی بالاتر از این محل به سمت مزرعه کلاته در موقعیت عرض جغرافیایی "۱۵، ۳۴، ۳۶° و طول جغرافیایی "۴۵، ۵۴، ۵۴° در راستای با آزیموت ۲۹۰° قرار دارند و عمود بر امتداد گسترش احتمالی واحد سیلیسی و سیل بازیک جهت اکتشافات سطحی پیشنهاد شده است. شکل ۳-۶ تصویری از این ترانشه را نشان می دهد.



شکل ۳-۶ تصویری از ترانشه T<sub>1</sub> برروی واریزه های ماسه سنگ کوارتز آرنایتی عدسی شکل در امتداد ۲۹۰° - نزدیک روستای ابرسج در عرض جغرافیایی "۱۵، ۳۴، ۳۶° و طول جغرافیایی "۴۵، ۵۴، ۵۴°

مقطع ترانشه  $T_1$  و جانمایی نمونه برداری انجام شده در استای  $295^\circ$  در شکل ۳-۷ نمایش داده شده است.

### ۳-۳ شرح عملیات صحرایی دره آب استاش

این محدوده شامل دره استاش و بخش جنوبی نزدیک مزرعه کلاته به سمت روستای نکارمن می شود.

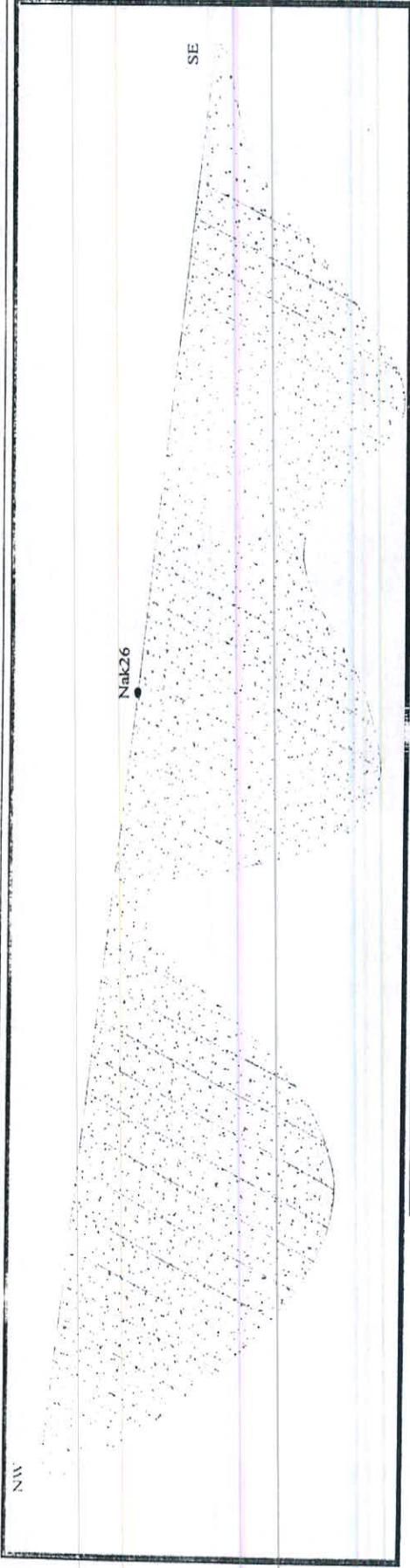
امتداد پیمایش پروفیل 'CC' با توجه به گسترش ممبر ۴ میلا، واحدهای سنگی اردوسین، سیلورین و دونین در این دره انتخاب شده است.





شروع واحدهای سنگی در این دره با سیل های بازیگ در مجاورت با آهکهای ضخیم تا متوسط لایه حاوی خرده فسیل های فراوان آهکهای ماسه ای و ماسه سنگهای با میان لایه های شیل حاوی لایه بندی متقاطع (Cross bedding) و ایگنو فسیلهای فراوان که معرف ممبر ۴ میلا به سن اردوسین زیرین اند، می باشد.

چین خوردگی در شروع دره قابل ملاحظه است که شکل ۳-۸ مقطع ترسیم شده از این طاقدیس را نشان می دهد.

در ادامه شیل های سبز رنگ با لایه های نازک ماسه سنگی به همراه سیل های آذرین متناوباً دیده می شوند که نمونه معرف Nak27 از ماسه سنگ های مذکور جهت مطالعات پتروگرافی بیشتر برداشته شده است. نهایتاً به اسپیلیت های سیلورین (نمونه Nak28 جهت مطالعات پتروگرافی) که بر روی آنها ماسه سنگ، شیل و آهکهای خوش بیلاق قرار گرفته اند می رسیم.





راهنما	
	سیل بازیک
	ماسه سنگ سفید کوارتز آذرناهی
	وارزله
	محل و شماره نمونه معرف

**M. N. N. CO.**

**Section of T.  
Abarsaj Area**

Scale : HZ: 1/200 . Vr: 1/20

Position : Lat : 36° 34' 16"

Lon : 54° 54' 45"

Az : 285°

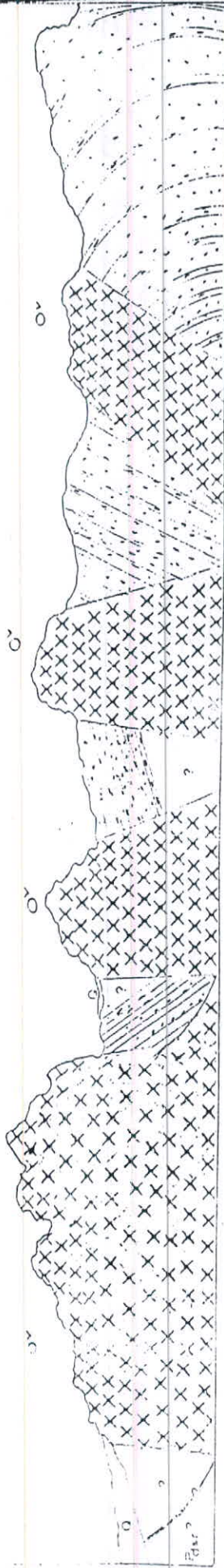
Samples: XRD & XRF : Nak26

Author: R. Ghavami,

M. T. Rahimoff

Drawn By: M. Dehghan

Date: 1378.12.20



SE

Ostadej Anticline

Mifa Fm (m. 5)

Dril 2/35

Dr 329/25

شایک

شکل ۸-۳ مقاطع پلاگدیس آب استام.

در شکل ۳-۹ نيمرخی از پروفيل 'CC' به همراه جانمایی نمونه های برداشت شده ترسيم گريده است .

در مسير اين دره در موقعيت عرض جغرافيايي  $36^{\circ}34'18''$  و طول جغرافيايي  $57^{\circ}51'54''$  به لايه نازک مغز پسته ای همراه کانیهای آبی فیروزه ای برخوردی ایم که از آن نمونه Nak<sub>7</sub> جهت مطالعات XRD و XRF گرفته شده است . همچنین در بالای آن لايه نازکی از خاک قرمز - قهوه ای قرار دارد که نمونه معرف Nak<sub>7</sub> جهت آنالیز XRD و XRF از آن گرفته شده است .

در حرکت از مزرعه کلاته به سمت روستای نکارمن به رخنمونهای از یک واحد خاک سرخ و ماسه سنگ سفید رنگ کوارتز آرنایتی برخوردی ایم که شکل ۳-۱۰ تصویر تهیه شده در راستای  $320^{\circ}$  از آنها را نشان می دهد .



شکل ۳-۱۰ گسترش واحد خاک قرمز - قهوه ای و باند ماسه سنگ سفید رنگ کوارتز آرنایتی در نزدیک مزرعه کلاته به سمت روستای نکارمن - آزیموت امتداد عکس  $320^{\circ}$  - دید به سمت شمال غرب

جهت بررسی بیشتر واحد خاک قرمز - قهوه ای در زیر سطح ، محل تراشه T<sub>2</sub> در موقعیت عرض جغرافيايي  $36^{\circ}32'25''$  و طول جغرافيايي  $54^{\circ}51'42''$  مشخص شده است . شکل ۳-۱۱ تصویری از این تراشه را در راستای  $330^{\circ}$  نمایش می دهد .

NE  
C

Nak28

GPS: Lat : 36°34' 22" N;  
Lon: 54°51' 55" E;

Nak27






GPS: Lat : 36°34' 18"  
Lon: 54°51' 57"

SW

F

F'

C'

راهنمای (شکل ۳-۱)		<b>M. N. N. Co.</b>	
	آهک شیل ماسه سنگ	<b>Cross Section of CC' Upper Kalat</b>	
	اسپیت سیلورین	<b>Scale : without Scale</b>	
	ماسه سنگ آهکی	<b>Position : GPS<sub>1</sub> &amp; GPS<sub>2</sub> Az : NE-SW</b>	
	محل نمونه و شماره آن	<b>Samples: XRD &amp; XRF: Nak27. Nak28</b>	
	گل	<b>Author: R. Ghavami, A. Taheri</b>	
		<b>Drawn By: M. Dehghan</b>	
		<b>Date: 1378:12:20</b>	

راهنمای شکل ۳ - ۹.



شکل ۳-۱۱ تصویری از ترانشه T<sub>2</sub> در راستای ۳۳۰° واقع در نزدیک مزرعه کلاته به سمت روستای نکارمن بر روی افق خاک قرمز - قهوه ای

این افق خاک قرمز - قهوه ای حدود ۲۰۰ متر گسترش داشته و از آن نمونه معرف

Nak<sub>25</sub> برداشته شد است .

در شکل ۳-۱۲ نیمرخ ترسیم شده از ترانشه T<sub>2</sub> و جانمایی نمونه برداریهای انجام شده

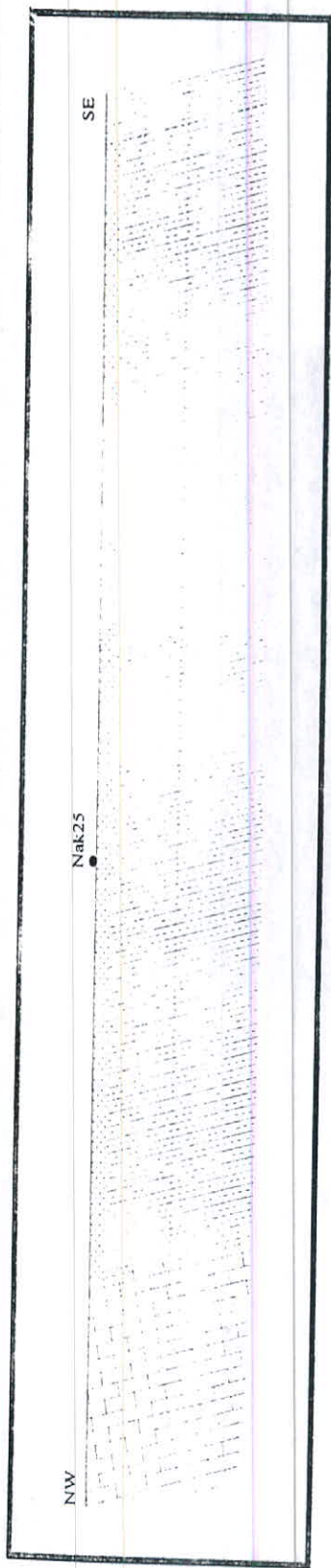
در راستای ۳۳۰° نمایش داده شده است .

بر روی رخنمون ماسه سنگ سفید رنگ کوارتز آرنایتی نیز جهت نمونه برداری از بخش

بکر محل حفر ترانشه T<sub>3</sub> که تقریباً در همان موقعیت جغرافیایی ترانشه T<sub>2</sub> قرار دارد پیشنهاد

شده است . شکل ۳-۱۳ تصویر تهیه شده از این ترانشه را در راستای ۳۲۰° درجه نمایش

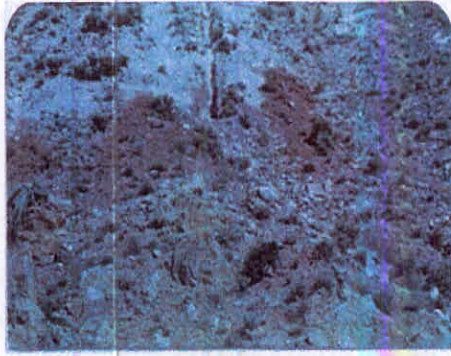
می دهد .



<b>راهنما</b>	
	آبک
	خاک سرخ (احتمالاً شیل ارغوانی - قرمز)
	شیل
	محل و شماره نمونه معروف

<b>MI. N. N. CO.</b>
<b>Section of T<sub>2</sub> Nekerman Area</b>
<b>Scale : Vr: 1/300</b>
<b>Position : Lat : 36° 32' 25'' Lon : 54° 51' 42'' Az : 320°</b>
<b>Samples: XRD &amp; XRF : Nak25</b>
<i>Author : R. Ghavami, M. T. Rahimoff</i>
<i>Drawn By: M. Dehghan</i>
<i>Date: 1378:12:20</i>

شکل ۳-۱۲: تراشه T<sub>2</sub> در راستای ۳۳۰° به همراه جانمایی و نمونه برداریهای انجام شده در نزدیک مزرعه کلاته به سمت روستای نکارمن.



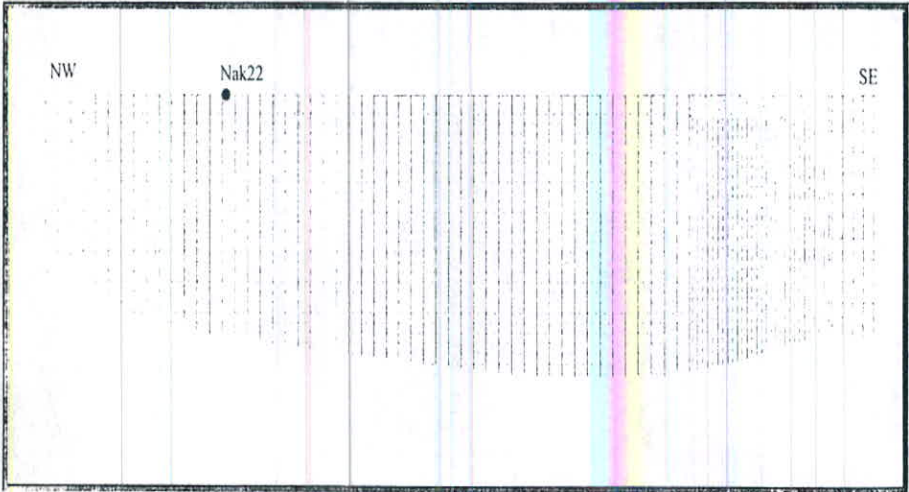
شکل ۳-۱۳ گسترش رخنمون ماسه سنگ سفید رنگ کوارتز آرنایت در محل تراشه  $T_3$  و راستای  $320^\circ$  - نزدیک مزرعه کلاته به سمت روستای نکارمن





در مجاورت این رخنمون یک بیرون زدگی دیگر ماسه سنگی کوارتز آرنایت نیز ملاحظه می گردد که اولی ۷۰ متر و دومی ۵۰ متر گسترش طولی دارند. نمونه معرف  $Nak_{22}$  از این رخنمون برداشته شده است. در شکل ۳-۱۴ نیمرخ تراشه  $T_3$  و جانمایی نمونه برداریهای انجام شده از آن در راستای  $320^\circ$  درجه ترسیم شده است.

### ۳-۴ شرح عملیات صحرایی دره و اطراف نکارمن

این منطقه شامل، تشکیلات اطراف نکارمن می شود. جاده خاکی که نرسیده به روستا از سمت چپ مسیر روستای نکارمن جدا می شود، از نزدیکی تپه هایی که شامل سنگهای آهکی به همراه باندهای قرمز رنگ عبور می کند و در واریزه های آن فسیلهای پرمین دیده می شود. از باند قرمز رنگی که احتمال با ارزش بودن آن می رفت و گسترش قابل توجهی در منطقه نيز داشت (۳۱ متر ضخامت  $\times$  ۱ کیلومتر گسترش) و در حد فاصل آهک ضخیم لایه با ماسه سنگ ضخیم لایه و شیل نازک لایه قرار می گرفت، نمونه معرف  $Nak_{21}$  برداشت شد که بعداً





<b>راه‌نما</b>		<b>M. N. N. Co.</b>	
		<b>Section of T, Between Kalat &amp; Nekarman</b>	
	ماسه سنگ سفید رنگ کوارتز آرنایی	<b>Scale : Vr: 1/200</b>	
	خاک سرخ (احتمالاً شیل ارغوانی - قرمز)	<b>Position : Lat : 36° 32' 25'' Lon : 54° 51' 42'' Az : 320°</b>	
	آهک	<b>Samples: XRD &amp; XRF : Nak22</b>	
	محل و شماره نمونه تراشه T <sub>3</sub> و T <sub>4</sub> Nak22	<b>Author: R. Ghavami, M. T. Rahimoff</b>	
		<b>Drawn By: M. Dehghan</b>	
		<b>Date: 1378:12:20</b>	

شکل ۳-۱۴ نیمرخ تراشه T<sub>3</sub> در راستای ۳۲۰° به همراه جانمایی نمونه برداریهای انجام شده در نزدیک مزرعه کلانه به سمت روستای نکارمن.

مشخص گردید این باند قرمز رنگ به صورت دو افق خاک سرخ در منطقه گسترش یافته است .  
 شکل (۳-۱۵) تصویری از گسترش این دو باند سرخ را که در امتدادی با آزیموت ۱۶۵ درجه  
 قرار گرفته اند را نشان می دهد . با توجه به گسترش جانبی و تشابه لیتولوژی ، این واحد متعلق  
 به پرمین زیرین می باشد .

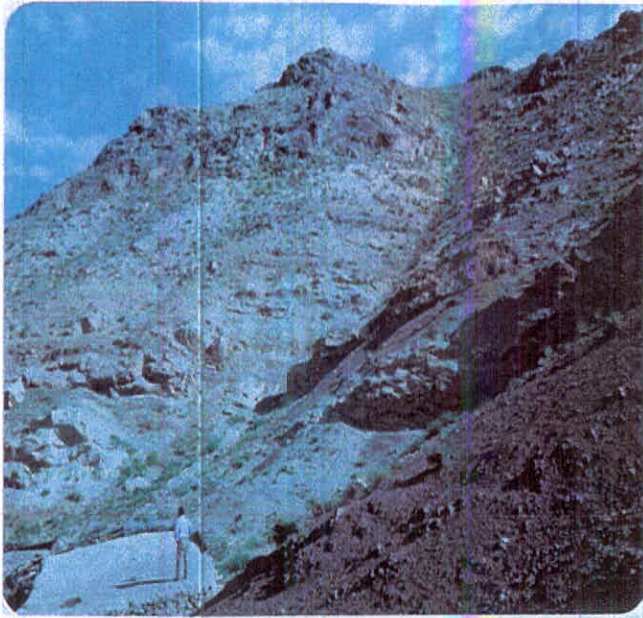


شکل ۳-۱۵ تصویری از گسترش دوباند خاک سرخ در تپه های قسمت جنوبی قبل از روستای نکارمن  
 آزیموت امتداد عکس ۱۶۵°

در مسیر دره بالای روستای نکارمن تشکیلات پرمین شامل : ماسه سنگهای لایه ای  
 سفید رنگ سازند درود و آهکهای خاکستری تیره متوسط تا ضخیم لایه سازند روته با گسترش  
 محلی توسط تشکیلات اردویسین که با ماسه سنگ های سفید رنگ شروع می شود ، پوشانده  
 می شوند .

شکل ۳-۱۶ گسترش رسوبات پرمین در شمال نکارمن را نمایش می دهد . آزیموت امتداد  
 عکس ۱۱۰ درجه می باشد .

نمونه هایی از آهکهای فسیل دار حاوی انکوئید و شواگرینا در سمت چپ دره ملاحظه  
 می شود که در شکل ۳-۱۷ تصویری از این آهکها نمایش داده شده است .



شکل ۳-۱۶ گسترش رسوبات پرمین در شمال نکارمن - آریحوت امتداد  $110^{\circ}$



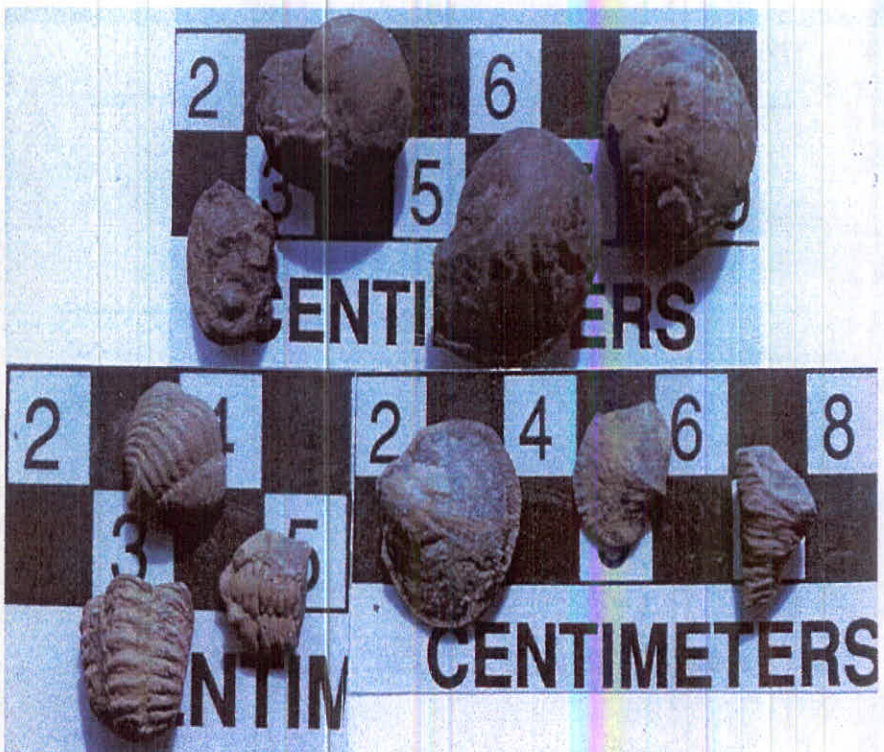
شکل ۳-۱۷ آهکهای فسیل دار رسوبات پرمین انکوئید و شواگرنیا

در ارتفاعات سمت چپ بالای دره روستای نکارمن بین آهکهای پرمین یک باند نسبتاً

نازک از خاک سرخ مشاهده شده است که نمونه های معرف  $Nak_{30}$  (به ضخامت  $0.6\text{ m}$ ) و

$Nak_{19}$  (به ضخامت  $0.5\text{ m}$ ) از آنجا برداشته شده است.

رسوبات اردوئیسین با ماسه سنگهای سفید رنگ کوارتز آرنایتی شروع می شوند ، سپس به ماسه سنگهای میکاسه سبز رنگ حاوی ایگنو فسیل (پالئودیکتیون ، پلانولیتس ، پلائوفیکوس و ...) که معرف محیطهای عمیق دریایی در اردوئیسین اند ادامه می یابد . تناوبی از تشکیلات فوق الذکر به همراه رخنمون های محلی از سیل های بازیک اردوئیسین در منطقه گسترش قابل ملاحظه ای دارند . نمونه های  $Nak_2$  و  $Nak_8$  از سیل های بازیک جهت مطالعات پتروگرافی برداشته شده است . در شکل ۳-۱۸ نمونه هایی از فسیلهای مربوط به تشکیلات اردوئیسین میانی - بالایی نمایش داده شده است .



شکل ۳-۱۸ نمونه هایی از فسیلهای مرجان ، براکیوپود متعلق به راسته ارتیدا ، آرکتوگاستروپودا و بخشهایی از تریلوبیت تشکیلات اردوئیسین میانی - بالایی ، شمال روستای نکارمن

اسپیلیتهای سیلورین بر روی تشکیلات اردوئیسین قرار می گیرند که از گسترش قابل ملاحظه ای نیز برخوردارند و در ارتفاعات منطقه گسترش می یابند . شکل ۳-۱۹ پانورامایی از

کنتاکت رسوبات اردوسین زیرین (!؟)، میانی با سیلورین و دونین در امتداد ۱۴۵ درجه گرفته شده است.



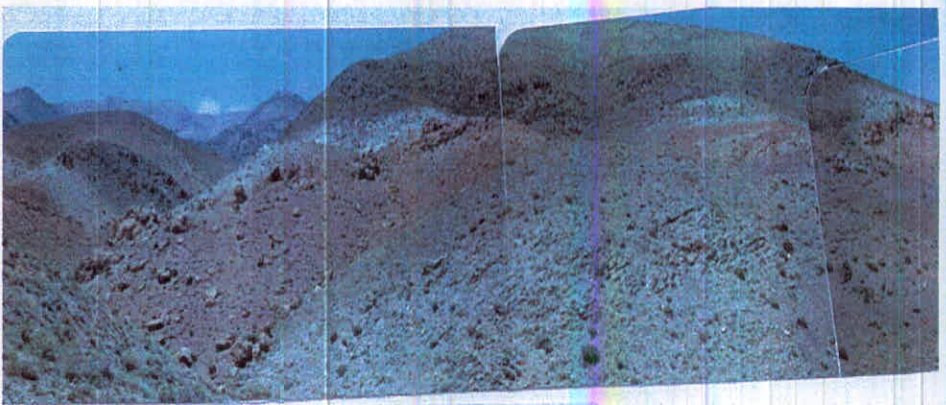
شکل ۱۹-۲ پانورامایی از کنتاکت بین اردوسین - سیلورین - دونین در موقعیت جغرافیایی  $36^{\circ} 32' 39''$  و  $54^{\circ} 50' 32''$  آزیموت امتداد عکس  $145^{\circ}$

در مسیر رودخانه بخش شمالی نزدیک روستای نکارمن قبل از تشکیلات اردوسین زیرین (!؟) رخنمون هایی از یک افق قرمز رنگ که در بالای آن بانندی از ماسه سنگهای سفید رنگ کوارتز آرنایتی قرار دارد. احتمالاً این افق قرمز رنگ ممکن است شیل های ارغوانی - قرمز باشد. جهت اطمینان نمونه معرف  $\text{NaK}_{10}$  جهت مطالعات XRD و XRF ارسال شده است. در داخل شیل های ارغوانی - قرمز، بین لایه های ماسه سنگ آهکی درزه و شکافدار قرار گرفته که نمونه  $\text{NaK}_{11}$  از آن جهت مطالعات بیشتر ارسال شده، در زیر آن افق های شیلی آهکهای ضخیم لایه که در قاعده به رنگ زرد و در قسمت فوقانی به رنگ خاکستری دیده می شوند و از آنها نمونه  $\text{NaK}_{12}$  جهت مطالعات پتروگرافی برداشته شده قرار دارند، بر روی این آهکها ماسه سنگهای سفید رنگ کوارتز آرنایتی واقع گردیده اند. بر روی این واحد سیل دیابازیک قرار گرفته است. در بالای سیل دیابازیک مجدداً ماسه سنگهای سفید رنگ واقع

گردیده است. بطور محلی با کتاکت گسله در مجاورت آهکهای ضخیم لایه، آثاری از آهکهای نازک لایه خاکستری میکرایتی با فسیلهای براکیوپود، بریزوآر، تریلوبیت با سن کربونیفر سازند مبارک ملاحظه شده است که نمونه Nak<sub>13</sub> از آن برداشته شده است. موقعیت سازند مبارک در عرض جغرافیایی "۱۸ ۳۲' ۳۶° و طول جغرافیایی "۵۶' ۵۰' ۵۴° از منطقه واقع شده است.

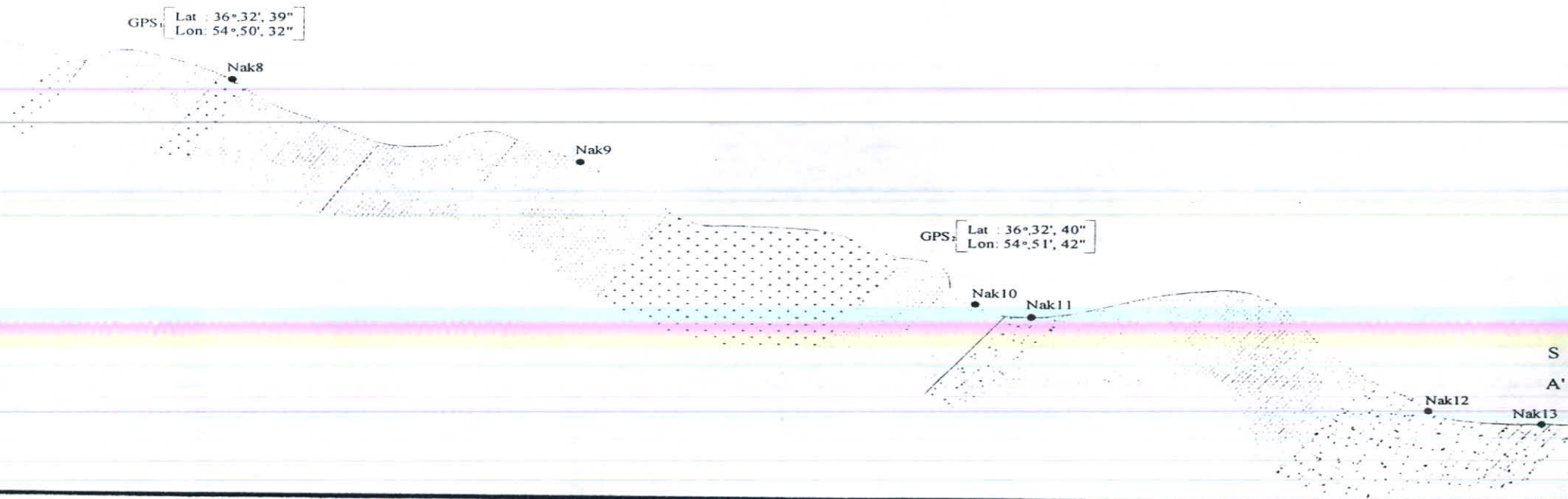
پروفیل AA' به گونه ای پیمایش شده است که در صورت امکان قالب واحدهای سنگی فوق الذکر را شامل گردد و در شکل ۳-۲۰ نیمرخ از پروفیل AA' ترسیم شده است.

شکل ۳-۲۱ تصویر پانورامایی از افق خاک قرمز (شیل های ارغوانی)، ماسه سنگ سفید رنگ کوارتز آرنایتی و رسوبات کربونیفر را در راستای با آزیموت ۱۲۵° تا ۲۴۵° نمایش می دهد.



شکل ۳-۲۱ تصویر پانورامایی از شیل های ارغوانی، ماسه سنگ سفید رنگ کوارتز آرنایتی و رسوبات کربونیفر در راستای ۱۲۵° تا ۲۴۵° - نزدیک روستای نکارمن

جهت بررسی کیفیت ماسه سنگهای سفید رنگ و خاک سرخ واقع در دره شمالی نزدیک روستای نکارمن، محل ترانشه T<sub>4</sub> در موقعیت عرض جغرافیایی "۹' ۳۲' ۳۶° و طول جغرافیایی "۵۴' ۵۰' ۵۴° جهت حفر پیشنهاد شده است. شکل ۳-۲۲ تصویری از این ترانشه را در راستای ۸ درجه نمایش می دهد.



شکل ۳-۲۰ نیمرخ پروفیل AA' نزدیک روستای نکارمن.

راهنمای (شکل ۳-۲۰)			
	خاک سرخ (احتمالاً شیل ارغوانی - قرمز)		اسهلیت های سیلورین
	ماسه سنگهای آهکی		شیل
	محل نمونه و شماره آن		سیل های بازیک تا حد واسط
			ماسه سنگ سفید کوارتز آرنایی

راهنمای شکل ۳-۲۰ .

**M. N. N. Co.****Cross Section of  
AA' Profile  
Nekarman Area**

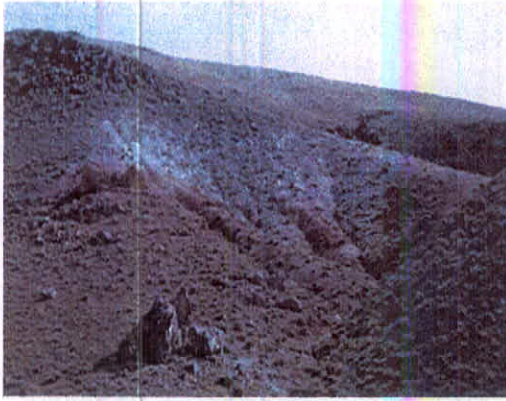
Scale : without Scal

Position : GPS<sub>1</sub> & GPS<sub>2</sub>  
Az : 0°Samples: XRD & XRF: Nak10, Nak11,  
Thin Section : Nak8, Nak12, Nak13Author: R. Ghavami,  
A. Taheri

Drawn By: M. Dehghan

Date: 1378:12:20

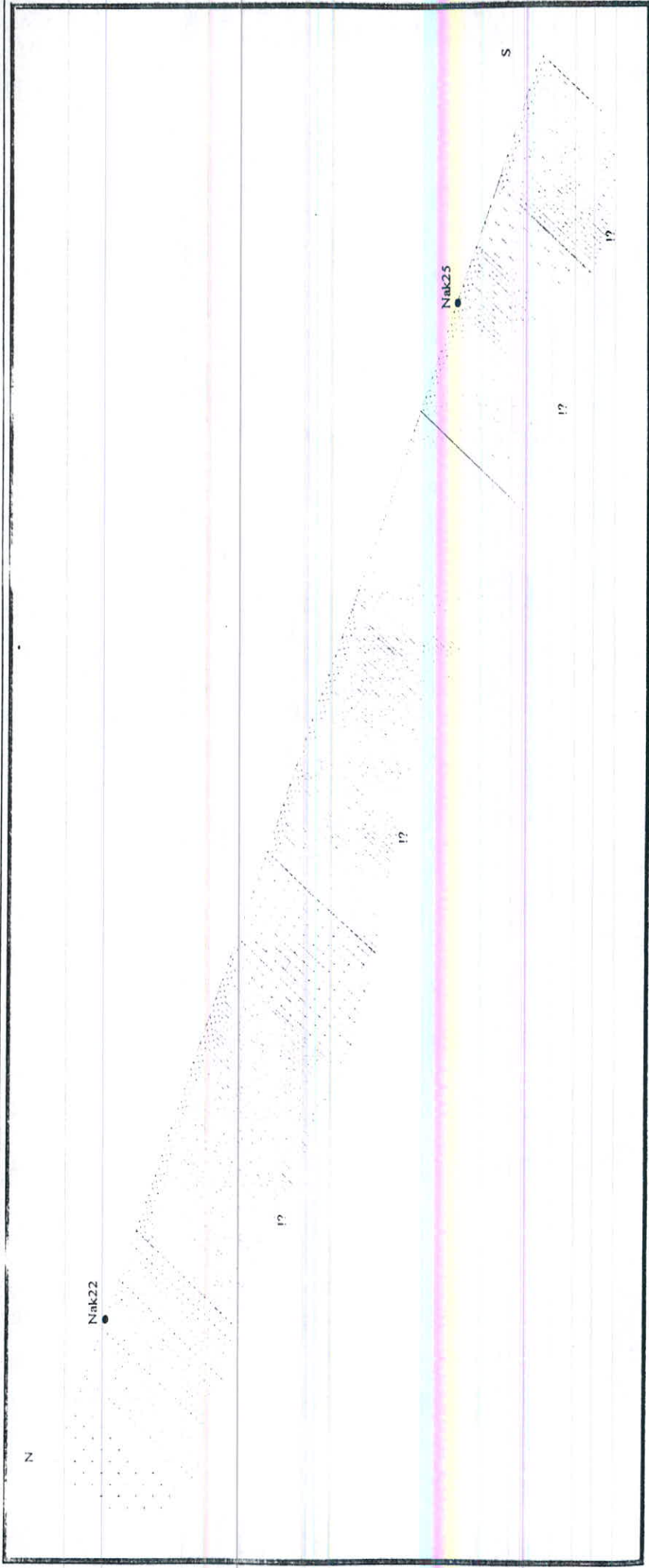











شکل ۲۲-۳ تصویری از ترائشه  $T_4$  دره شمالی نزدیک روستای نگارمن - ازیموت امتداد تهیه عکس ۸ درجه

شکل ۲۳-۳ مقطع ترائشه  $T_4$  را در راستای  $90^\circ(10-5)$  نمایش می دهد .

نمونه معرف  $Nak_{26}$  از این واحد ماسه سنگی برداشته شده است .



شکل ۳-۲-۳. نیمرخ تراشه T4 دره شمالی نزدیک روستای نکارمن.

راهنمای ما (شکل ۳ - ۲۳)			
	شیل های زرد کم رنگ		سیل بازیک
	شیل و ماسه سنگ		ماسه سنگ سفید رنگ کوارتز آرنایتی
	محل نمونه و شماره آن Nak22		خاک سرخ ( احتمالاً شیل ارغوانی - قرمز )
			آهک

راهنمای شکل ۳ - ۲۳.

**M. N. N. Co.**Section of T.  
Nekarman Area

Scale : Hz : 1/600

Position : Lat : 36° 32' 09"  
Lon : 54° 50' 54"  
Az : [5-10]°

Samples: XRD &amp; XRF : Nak22, Nak25

Author : R. Ghavami,  
M. T. Rahimoff

Drawn By: M. Dehghan

Date: 1378:12:20

# فصل چہارم

مطالعات پٹرولوزی و پتروگرافی

## ۴-۱ مطالعه مقاطع رسوبی

## ۴-۱-۱ مقدمه

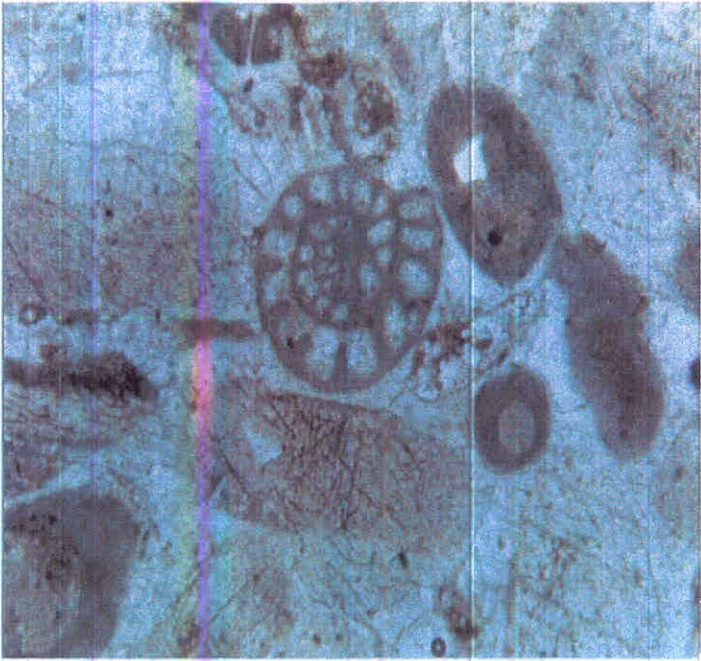
جهت تکمیل مطالعات صحرایی، نمونه‌های مختلفی از سازندهای موجود در منطقه برداشت و از آنها مقاطع میکروسکوپی تهیه گردیده است. در کلیه مقاطع نازک تهیه شده درصد فراوانی دانه‌های متشکله تعیین و براساس طبقه‌بندی فولک و دانهام (۱۹۶۲) آنها را نام گذاری کرده ایم.

## ۴-۱-۲ نتایج مطالعه مقاطع رسوبی

بر اساس نوع و درصد فراوانی دانه‌ها و نیز درصد سیمان و خمیره موجود در سنگها میکروفاسیس‌های آهکی و رخساره‌های آواری تشخیص داده شده است که مقاطع مربوط به

تکلی ۴-۱ قطعات اسکلتی کریوتید، پراکتوئود و شوایکریتا در بايوکلاستيک کريستين (دانه‌ها) - (م-۱) بايواسپارائت (فولک)

0 500 μm  
1cm



فستل شوود شوایکریتا سن سنگ پرمتن زیرین می باشد.

بر اساس محتوای تشکل سنگ سطح محتوای بالای پراکتی از انراکتی حاکی می باشد. متن اسپارائتی

کریستین می باشد. حضور فستل های کف ری تشکل تشکل این سنگ در یک محیط دریاچه

می باشد. نام سنگ پراسپارائت بايوکلاستيک فولک بنده طبقه سنگ پراسپارائت و دانه های بايوکلاستيک

سنگ سنگ دهنده تشکل اصلی دانه های شوایکریتا و شوایکریتا، پراکتوئود و شوایکریتا

نمونه Mak

زیر می باشد:

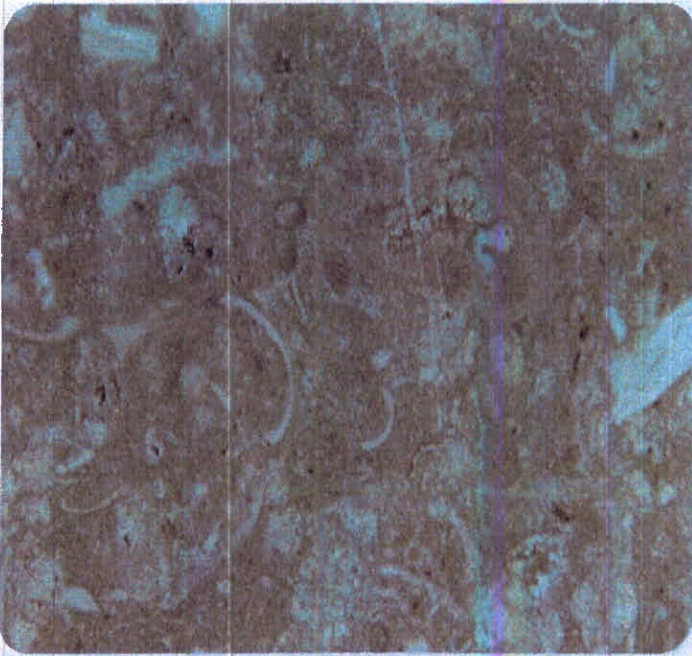
شرح سنگها درصد مواد تجزیه کمی از ۵۰٪ است و مشخصات آنها به شرح

الف / متکرو فاستیس های آهکی

هر یک را در این قسمت مورد مطالعه قرار می دهیم.

نمونه Nak<sub>13</sub>

قطعات اسکلتی براکیوپود دانه اصلی در این میکروفاسیس است. ابعاد آنها در حد ماسه ریز می باشد علاوه بر قطعات براکیوپودهای منفذدار، قطعات پلسی پد آکینید، فرامینیفرهای بتتیک و شکم پایان در این رخساره وجود دارد. نام سنگ بر اساس طبقه بندی فولک بایو میکرایت و دانهام و کستون - پکستون (بایو کلاستیک و کستون - پکستون) است از آنجائیکه متن سنگ میکرایت است احتمالاً در یک محیط کم انرژی دریایی کم عمق تشکیل شده است. در مرکز شکل ۲-۴ میکروفسیل گلوبی والولینا مشخص می باشد.

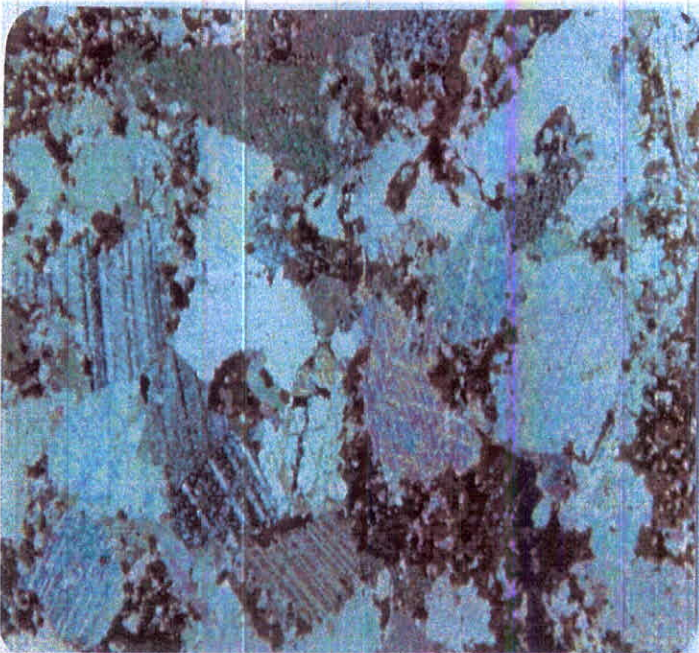


شکل ۲-۴ تصویر مقطع میکروسکپی آهک نازک لایه فسیل دار میکرایتی سازند مبارک ۱۹۸۱  
نور پلاریزه نمونه Nak<sub>13</sub> - دره نکارمن

نمونه Nak<sub>18-2</sub>

قطعات اسکلتی کرینویید فراوانترین دانه اصلی در این میکروفاسیس است که در بعضی

قسمتها ساختمان اولیه خود را کامل محفوظ نگه داشته است. جورشدگی در آن نسبتاً خوب می باشد که نشانه حمل و نقل آنها است. بطور موضعی بخشهایی تحت تأثیر دولومیتی شدن قرار گرفته اند. از مشخصات دیگر آن پراکندگی اکسید آهن است. نام سنگ بر اساس طبقه بندی فولک بایو اسپارایت و دانهام گرینستون (بایو کلاستیک گرینستون) است. از آنجائیکه متن سنگ اسپارایت است احتمالاً در یک محیط پر انرژی دریایی تشکیل شده است.



0 520  $\mu$  1cm.

شکل ۳-۴ تصویر مقطع میکروسکوپی آهک فسیل دار تپه های نزدیک روستای ابرسج به سمت مزرعه کلاته - در نور پلاریزه  
- نمونه Nak<sub>18-2</sub>

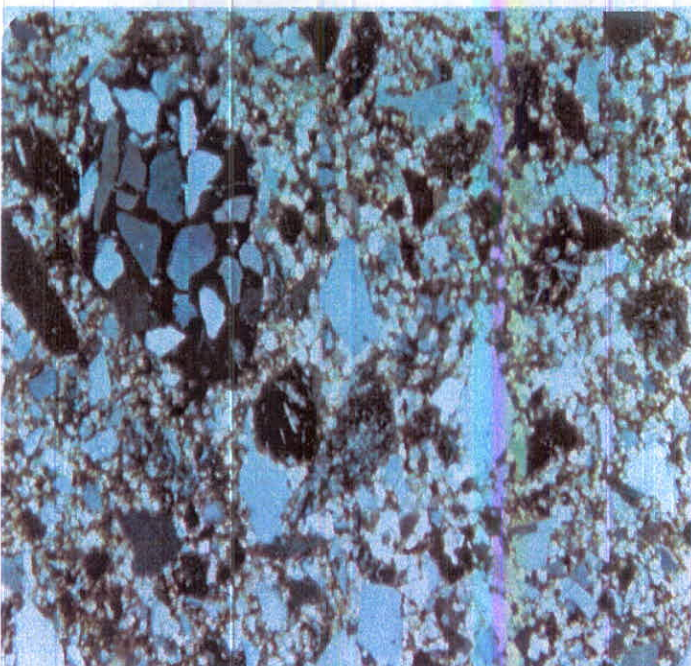
ب) رخساره تخریبی

در اینگونه سنگها درصد مواد تخریبی بیش از ۵۰٪ می باشد و منشأ آنها خارج از حوضه است به عبارت دیگر بخشهای مرتفعی که تحت تأثیر تخریب و فرسایش قرار می گیرند منشأ این سنگها می باشند. مشخصات مقاطع میکروسکوپی آنها به شرح زیر است:



نمونه  $Nak_{11}$ 

این ماسه سنگ متوسط تا دانه ریز و از نوع ساب لیت آرنایت است ، حدوداً از ۷۵٪ کوارتز ، ۱۰ تا ۱۵ درصد خرده سنگ از نوع چرت و درصد کمی از آهک و فلدسپات تشکیل شده است . اجزای تشکیل دهنده این ماسه سنگ توسط یک سیمان آهکی به یکدیگر متصل شده اند . در این رخساره دانه ها نیمه گرد شده و دارای جورشدگی ضعیف هستند . از نظر بافتی به صورت ایمچور (نا بالغ) دیده می شوند . با توجه به اینکه در زیر این ماسه سنگها نمونه  $Nak_5$  وجود دارد که بر اساس میکروفسیلها سن آنها پرمین زیرین می باشد لذا احتمالاً این بخش نیز به سن پرمین زیرین است .

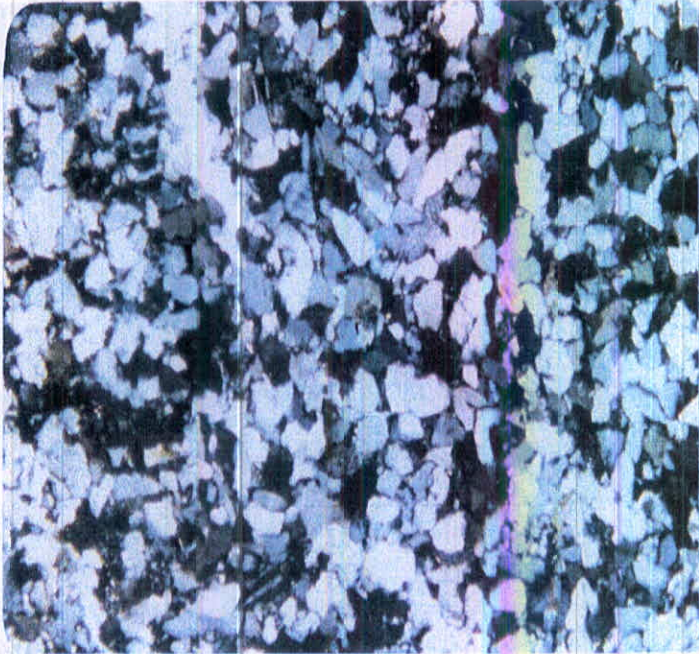


شکل ۴-۴ تصویر مقطع میکروسکوپی در نور پلاریزه ماسه سنگ متوسط دانه ساب لیت آرنایت نمونه  $Nak_{11}$  - دره نکارمن

نمونه  $Nak_{27}$ 

این ماسه سنگ نسبتاً دانه ریز و از نوع کوارتز آرنایت است که حدوداً بیش از ۹۵٪ کوارتز

و درصد کمی فلدسپات، موسکویت، بیوتیت و کانی اپاک دارد. فشردگی دانه‌ها نسبتاً زیاد می‌باشد در این رخساره دانه‌ها نیمه گرد شده و از نظر بافتی ساب مچور تا مچور می‌باشند.



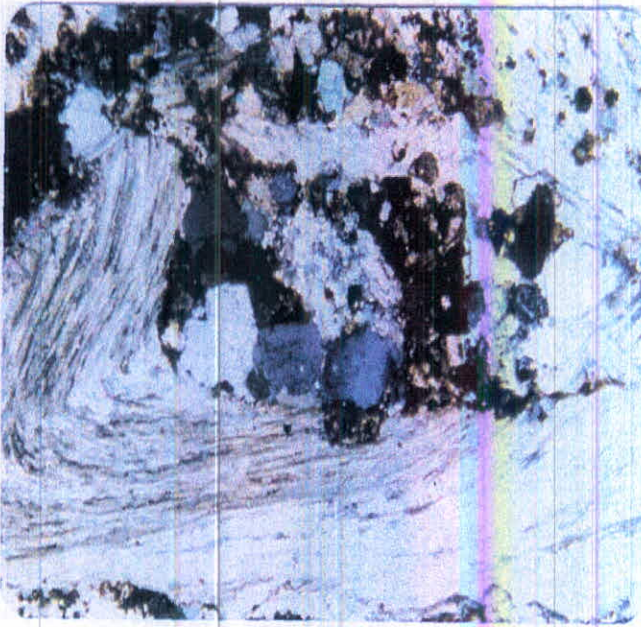
شکل ۴-۵ تصویر مقطع میکروسکوپی در نور پلاریزه ماسه سنگ کوارتز آرنایت با بافت ساب مچور تا مچور نمونه Nak<sub>27</sub> - دره آب استاش

#### نمونه های Nak<sub>18-1</sub> و Nak<sub>18-3</sub>

سنگ آهک حاوی قطعات فسیل، دانه های کوارتز و اکسید های آهن. نام سنگ بر اساس طبقه بندی فولک سندی بايوميكرايت و دانهام سندی بايوکلاستیک پکستون می باشد.

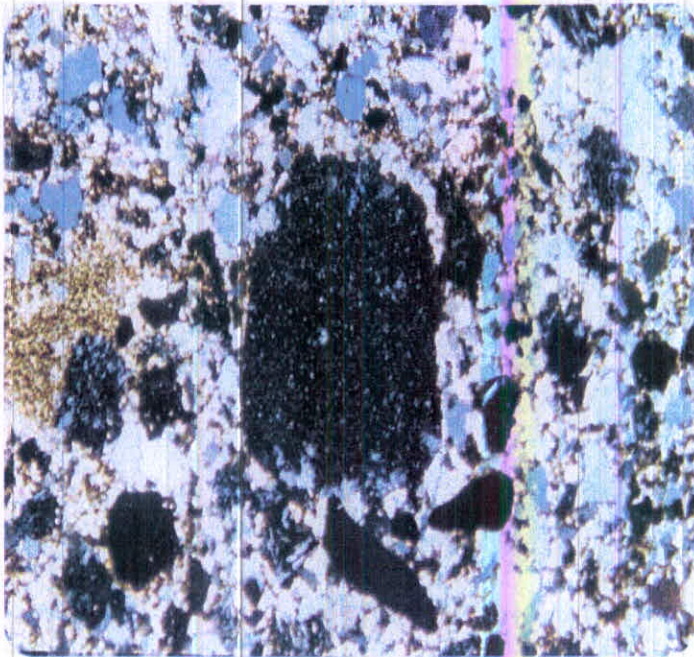
#### نمونه Nak<sub>15</sub>

در این ماسه سنگ قطعات سنگی مشخصی وجود دارد و بر این اساس لیتیک آرنایت نام گذاری شده است. این ماسه سنگ از ۶۵٪ کوارتز، ۲۰٪ قطعات ولکانیکی و ۵٪ قطعات



0 500 μ 1cm

شکل ۴-۶ تصویر مقطع میکروسکوپی نور بالریزه سندی بایو کلاستیک بکستون (دانهام) و سندی بایو میکرایت (فولک) متعلق به سازند خوش بیلاق - مقاطع Nak<sub>18-1</sub> و Nak<sub>18-3</sub> - نزدیک روستای ابرسج به سمت مزرعه کلاته



0 500 μ 1cm

شکل ۴-۷ تصویر مقطع میکروسکوپی در نور بالریزه لیتیک آرتایت بصورت ایمچور حاوی قطعات ولکانیکی و آهکی متعلق به ممبر ۳ خوش بیلاق - نمونه Nak<sub>15</sub> - دره ابرسج

آهکی تشکیل شده است. فشردگی در این ماسه سنگ بسیار کم است و دانه ها شناور در متن هستند. اجزای تشکیل دهنده توسط سیمان آهکی به یکدیگر متصل شده اند. دانه ها زاویه دار و جورشدگی ضعیف می باشد. از نظر بافتی این ماسه سنگ عمدتاً به صورت ایمچور (نا بالغ) دیده می شوند.

#### ۲-۴ مطالعه مقاطع آذرین

نمونه  $Nak_{28}$

کانی های تشکیل دهنده این نمونه به ترتیب شامل: پلاژیوکلاز، هورنبلند، کلریت و کانی های اپاک می باشند. بافت زمینه سنگ میکروولیتی حاوی کانی های پورفیری است نام سنگ آندزیت می باشد.

نمونه  $Nak_1$  ( $Nak_8$  شماره آزمایشگاه)

کانی های تشکیل دهنده این نمونه به ترتیب شامل پلاژیوکلاز، پیروکسن، کانی های اپاک و الیوین تجزیه شده می باشند. بافت زمینه سنگ میکروولیتی حاوی کانی های پورفیراست. نام سنگ بازالت می باشد.

نمونه  $Nak_{22}$  ( $Nak_{29}$  شماره آزمایشگاه)

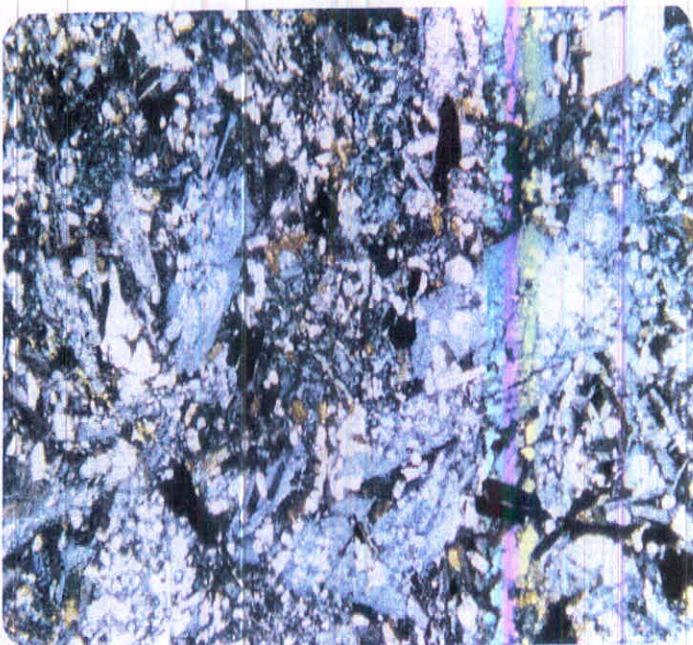
کانی های تشکیل دهنده این نمونه به ترتیب شامل پلاژیوکلاز، اکسیدهای آهن و کلسیت می باشند. زمینه سنگ کلاً توسط اکسید آهن پر شده است، این اکسیدهای آهن بطور

یکنواخت در زمینه پخش شده اند. همچنین حفراتی که توسط کلسیت پر شده اند در زمینه مشاهده می شوند. نام سنگ آندزیت می باشد.



0 520  $\mu$  1cm

شکل ۴-۸ کانی های تشکیل دهنده سنگ عبارتند از: پلاژیوکلاز + هورنبلند + کلویت + کانی های اپاک، نام سنگ آندزیت



0 520  $\mu$  1cm

شکل ۴-۹ کانی های تشکیل دهنده سنگ عبارتند از: پلاژیوکلاز + پیروکسن + کانی های اپاک + البوین تجزیه شده، نام سنگ بازالت

نمونه  $Nak_{17}$ 

کانی های تشکیل دهنده این نمونه به ترتیب شامل پلاژیوکلاز و کلسیت به صورت ثانویه که شکافهای سنک را پر کرده اند می باشند. زمینه سنگ میکرولیتی حاوی کانی های پورفیری است. نام سنگ آندزیت می باشد.

نمونه  $Nak_{12}$ 

کانی های تشکیل دهنده این نمونه به ترتیب شامل پلاژیوکلازهای درشت تجزیه شده، میکرولیت پلاژیوکلاز و کلسیت می باشند. زمینه سنگ میکرولیتی حاوی کانی های پورفیری است. نام سنگ آندزیت می باشد.

نمونه  $Nak_2$  (شماره آزمایشگاه)

کانی های تشکیل دهنده این نمونه به ترتیب شامل پلاژیوکلاز، کلسیت و اکسیدهای آهن می باشند. قسمت اعظم سنگ توسط کلسیت پر شده است که ثانویه می باشند. زمینه سنگ میکرولیتی در بعضی قسمتها حفره ای (توسط کلسیت پر شده اند) است. نام سنگ آندزیت می باشد.

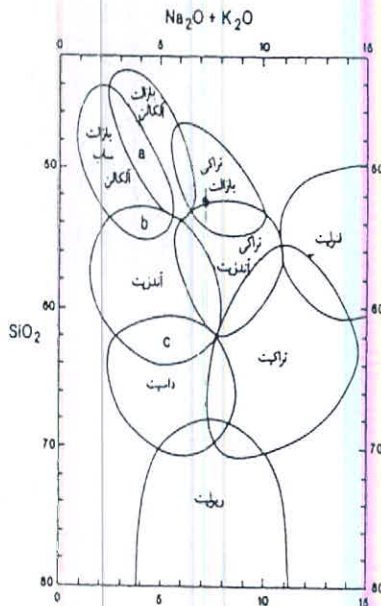
۳-۴ بررسی ژئوشیمیایی نمونه آذرین  $NaK_{17}$ 

در منطقه مورد مطالعه یک نمونه از سنگهای آذرین دارای نتیجه آنالیز XRF از اکسیدهای اصلی است. طبیعتاً بر اساس یک نمونه نمی توان قضاوت عمومی انجام داد، اما سعی کرده ایم که از اطلاعات موجود حداکثر استفاده ممکن را انجام دهیم. لذا بر اساس نتایج

آنالیز شیمیایی نمونه Nak<sub>17</sub> به نام گذاری سنگ و بررسی (احتمالی) سری ماگمایی در این قسمت می پردازیم .

الف) نامگذاری نمونه Nak<sub>17</sub> بر اساس نتایج آنالیزهای XRF

بر اساس طبقه بندی ژئوشیمیایی میدل ماست (۱۹۸۰) و کوکس (۱۹۷۹) به نامگذاری نمونه سنگ آذرین آتشفشانی Nak<sub>17</sub> پرداخته ایم که نتیجه آن در اشکال ۴-۱۰ و ۴-۱۱ ارائه شده اند .



شکل ۴-۱۰ طبقه بندی ژئوشیمیایی نمونه Nak<sub>17</sub> منطقه ابرسیج (میدل ماست ۱۹۸۰)

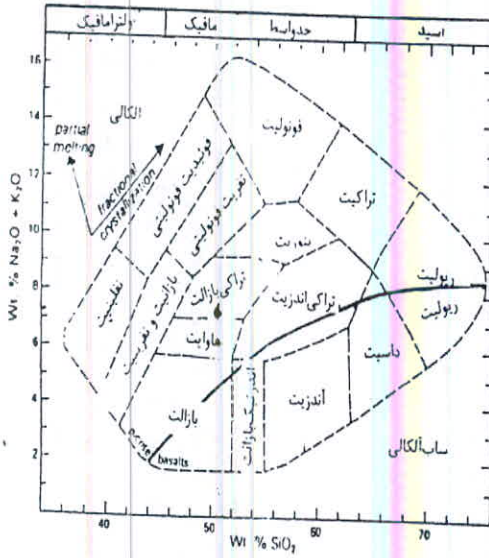
لذا نمونه مذکور بطور کلی جزء ولکانیکهای بازیک تا حد واسط از سری ماگمایی آلکان

است .

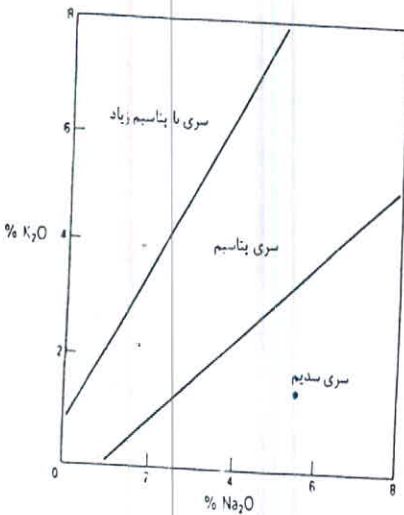
ب) بررسی سری ماگمایی نمونه Nak<sub>17</sub>

با توجه به شکل ۴-۱۱ نمونه مورد مطالعه در سری ماگمایی آکالن قرار می گیرد. در

شکل ۴-۱۲ سدیک یا پتاسیک بودن سری ماگمایی مشخص گردیده است.



شکل ۴-۱۱ نمودار نامگذاری نمونه سنگ آتشفشانی Nak<sub>17</sub> و تعیین سری ماگمایی آن - منطقه ابرسج (کوکس ۱۹۷۹)



شکل ۴-۱۲ نمودار تفکیک سنگهای آذرین آکالن سدیک از پتاسیک نمونه Nak<sub>17</sub> - منطقه ابرسج



لذا با توجه به موقعیت منطقه مورد نظر که جزء زون البرز شرقی است ولکانیک های منطقه جزو سری ماگمایی آکالن و سدیک بوده و احتمالاً ممکن است حاصل زون تصادم دو قاره باشد .

# فصل پنجم

تحليل ژئوشیمیایی اطلاعات منطقه مورد مطالعه

## ۵-۱ مقدمه

بررسی های مقدماتی و برداشتهای صحرایی، حاکی از وجود افقهای خاک قرمز - قهوه ای و سیلیسی در منطقه مورد مطالعه هستند که نیاز به بررسی های ژئوشیمیایی دارند. جهت بررسی های کاملتر افقهای معدنی احتمالی مذکور، نمونه برداری لازم در حد مطالعات مقدماتی صورت پذیرفته بطوریکه ۱۴ نمونه از کل این دو بخش برداشته شده اند که هفت تای آنها خاکهای قرمز - قهوه ای و هفت تای دیگر مربوط به سیلیس هستند. لذا در این فصل در خصوص هر واحد بررسی ژئوشیمیایی مربوطه ذکر خواهد شد.

## ۵-۲ تخمین مقادیر سنسورد

همانگونه که در نتایج آنالیزهای XRF نمونه های منطقه نکارمن - ابرسج ملاحظه

می شود، مقادیری از ترکیب  $SO_3$  به صورت کوچکتر از حد حساسیت دستگاه ارائه شده اند.

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، روش متوسط مقادیر و روش ترسیمی وجود دارد. در

اینجا با توجه به اهمیت نه چندان بالای ترکیب  $SO_3$  در اولویت بندی آنومالی ها، از روش

متوسط مقادیر موجود، جهت تخمین مقادیر سنسورد استفاده شده است. لذا مقدار  $0.33\%$  به

عنوان مقادیر سنسورد جایگزین خواهد شد.

### ۳-۵ 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

چند متغیره مستقیمه با همبستگی منفی دیده میشه. در روش آماری چند متغیره ابتدا ضریب ارتباط مستقیمه رو حساب میکنیم. اگر ضریب ارتباط مستقیمه مثبت باشه یعنی متغیره مستقیمه با همبستگی مثبت داره. اگر ضریب ارتباط مستقیمه منفی باشه یعنی متغیره مستقیمه با همبستگی منفی داره. در روش آماری چند متغیره ابتدا ضریب ارتباط مستقیمه رو حساب میکنیم. اگر ضریب ارتباط مستقیمه مثبت باشه یعنی متغیره مستقیمه با همبستگی مثبت داره. اگر ضریب ارتباط مستقیمه منفی باشه یعنی متغیره مستقیمه با همبستگی منفی داره.

### ۴-۵ روش آماری چند متغیره

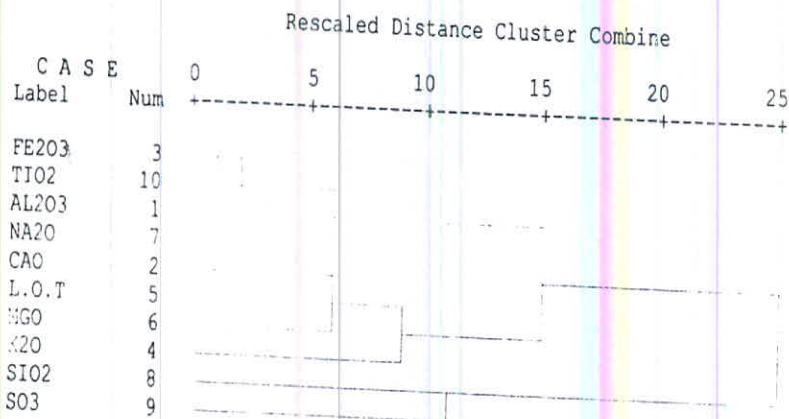
روش آماری چند متغیره برای بررسی همبستگی بین متغیره های مختلفه استفاده میشه. این روش آماری برای بررسی همبستگی بین متغیره های مختلفه استفاده میشه. این روش آماری برای بررسی همبستگی بین متغیره های مختلفه استفاده میشه. این روش آماری برای بررسی همبستگی بین متغیره های مختلفه استفاده میشه.

محاسبه شده و سپس داده ها تحت تجزیه و تحلیل خوشه ای (Cluster) قرار می گیرند. از این طریق عناصر مختلف در چند گروه خلاصه می شوند.

در این تحقیق ۱۰ ترکیب اکسیدی وجود دارند که بایستی آنومالی مربوط به آنها تعیین گردد. ابتدا ما نتیجه تجزیه و تحلیل خوشه ای کلیه نمونه ها بدون تفکیک جنس (۱۷ نمونه) آنها را ترسیم نموده ایم (شکل ۵-۱).

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

Dendrogram using Average Linkage (Between Groups)



شکل ۵-۱ نمودار خوشه ای کلیه نمونه های منطقه نگران - ابرسج

همانگونه که ملاحظه می شود کلیه تغییرات را می توان در سه فاکتور خلاصه کرد:

$$\text{Factor1} = (\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{TiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3) + \text{Na}_2\text{O}$$

$$\text{Factor2} = [(\text{CaO} + \text{LoT}) + \text{MgO}] + \text{K}_2\text{O}$$

$$\text{Factor3} = \text{SiO}_2 + \text{SO}_3$$

### ۵-۵ تجزیه و تحلیل ژئوشیمیایی آماری خاکهای سرخ منطقه

همانگونه که متذکر شدیم تعداد هفت نمونه به شماره های  $Nak_1$ ،  $Nak_4$ ،  $Nak_{10}$ ،  $Nak_{19}$ ،  $Nak_{21}$ ،  $Nak_{25}$  و  $Nak_{30}$  از این افقها در کل منطقه برداشت شده اند. بر روی این نمونه ها مطالعات ژئوشیمیایی به روشهای مختلف انجام شده است که در ادامه در خصوص هر یک توضیح داده می شود.

#### ۵-۵-۱ روش بررسی هاله های مرکب

همانطوریکه ذکر شد جهت سادگی تحلیل ها، جلوگیری از خطاها، نتیجه گیری دقیق و تقویت هاله های اطراف توده های کانساری روش بررسی هاله های مرکب خاکهای سرخ از بررسی تک عنصری پاسخگویی بهتری خواهد داشت. اولین گام در بررسی هاله های مرکب خاکهای سرخ منطقه محاسبه ماتریس همبستگی بین عناصر (جدول ۵-۱) و بر این اساس با روش میانگین گیری مقادیر نمودار خوشه ای ترسیم می شود (شکل ۵-۲).

لذا می توان ۱۰ ترکیب اکسیدی را به سه فاکتور (جامعه آماری) نزدیک به هم تقسیم کرد. این جوامع آماری عبارتند از:

$$\text{Factor1} = (\text{CaO} + \text{LOT}) + \text{MgO}$$

$$\text{Factor2} = (\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{TiO}_2) + \text{Al}_2\text{O}_3$$

$$\text{Factor3} = [(\text{K}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O}) + \text{SiO}_2] + \text{SO}_3$$

جدول ۱-۵ ماتریس همبستگی بین عناصر در هفت نمونه برداشته شده از خاکهای سرخ منطقه نکارمن - ابرسج . هر چقدر درمیان ماتریس همبستگی کوچکتر باشد ، انجام تحلیل فاکتوری معتبر تر است

Correlation Matrix:

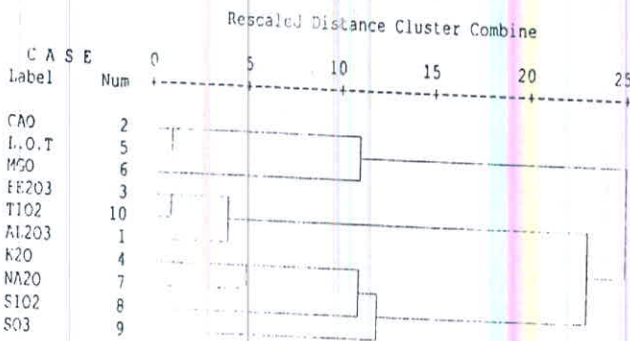
	AL2O3	CAO	FE2O3	K2O	L.O.T	MGO	NA2O
AL2O3	1.00000						
CAO	-.79478	1.00000					
FE2O3	.70984	-.30413	1.00000				
K2O	-.05330	-.28152	-.18493	1.00000			
L.O.T	-.72410	-.94332	-.22037	-.39970	1.00000		
MGO	-.51557	.28357	-.32577	.14770	.48419	1.00000	
NA2O	-.26749	-.29915	-.64847	.69725	-.38232	.31460	1.00000
SiO2	.56776	-.88182	-.03535	.33914	-.95722	-.46841	.49477
SO3	-.49283	.06606	-.59685	.19779	-.11642	-.15942	.46234
TI02	.76233	-.42727	.90749	.00783	-.35384	-.39025	-.57631

	SiO2	SO3	TI02
SiO2	1.00000		
SO3	.31344	1.00000	
TI02	.11768	-.49316	1.00000

Determinant of Correlation Matrix = .0000000

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

Dendrogram using Average Linkage (Between Groups)



شکل ۲-۵ نمودار خوشه ای ۷ نمونه برداشته شده از خاکهای سرخ منطقه نکارمن - ابرسج

۲-۵-۵ 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>۲</sup> یا

حاصلضرب PN ، روش های آماره انفصال<sup>۳</sup> و روش آنالیز فاکتوری . در ادامه گزارش به ترتیب

تحلیل تجربی ، روش  $\bar{X} + 2S$  و روش آنالیز فاکتوری آورده خواهد شد .

## ۳-۵-۵ توصیف تجربی نتایج آنالیزهای XRF و XRD

به منظور برآورد ماهیت ژئوشیمیایی نمونه‌ها فوق‌الذکر در جدول ۲-۵ نتایج آنالیز

XRF نمونه‌ها ارائه شده‌اند:

جدول ۲-۵ آنالیز XRF نمونه برداشت شده‌اند خاکهای قرمز - قهوه‌ای منطقه مورد مطالعه

شماره نمونه	محل برداشت	نتایج XRF									
		SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	SO <sub>3</sub>	LOI
Nak <sub>1</sub>	دره شرق ابرسج واحد قاعده الیکا	۴۵/۴	۱۱/۷	۰/۵۸	۴/۳۹	۱۶/۴	۰/۷۴	۰/۶	۳/۸۹	۰/۳۳	۱۵/۸
Nak <sub>4</sub>	نزدیک ابرسج به سمت کلاته	۵۲/۳	۹/۱	۰/۴۴	۲/۶۲	۱۳/۵	۱/۴۸	۰/۵۶	۲/۹۵	۱/۲۷	۱۵/۴
Nak <sub>10</sub>	نکار من	۵۵/۶	۱۲/۷	۰/۵۶	۳/۶۳	۲/۹	۸/۱۷	۰/۹۸	۴/۳۶	۰/۳۳	۱/۲
Nak <sub>19</sub>	سمت چپ دره نکار من	۲۰/۲	۸/۰۴	۰/۳۳	۳/۸۷	۲۵/۸	۷/۳۲	۰/۱۸	۱/۶۹	۰/۰۳	۳۲/۱
Nak <sub>21</sub>	نرسیده به نکار من	۵۵/۷	۱۸/۸	۱/۳۲	۹/۲۴	۲/۹	۰/۳۱	۰/۲۴	۱/۷۹	۰/۰۷	۹/۰۵
Nak <sub>25</sub>	نزدیک کلاته به سمت نکار من (نمونه معرف تراشه نکار من کلاته)	۵۵/۷	۱۸/۶	۱/۷۲	۶/۹۱	۳/۴	۰/۴۳	۰/۲۴	۳/۰۲	۰/۰۳	۹/۶۷
Nak <sub>30</sub>	دره قبل از نکار من	۳۲/۸	۱۴	۲	۱۰/۶	۱۴	۳/۷۷	۰/۱۲	۳/۴۷	۰/۰۶	۱۹

نتایج آنالیزهای شیمیایی رس‌های نسوز آباد، رس و ماسه سنگ ریزدانه زیر رس‌های نسوز

آباد، رس‌های لالچین همدان و دامنه تغییرات مواد رسی مصرفی به عنوان نسوز در جدول ۳-۵

آورده شده است.

جدول ۳-۵ نتایج آنالیز شیمیایی رسهای آباده، لالجین و دامنه تغییرات مواد رسی بعنوان نسوز (قربانی - منصور و ارزانی - کاوه، ۱۶ - ۱۳۳۳)

محل	نتایج آنالیز										توضیحات
	$Al_2O_3 + TiO_2$	$Fe_2O_3$	$CaO + MgO$		$Na_2O$	LOI		PL			
۱ رسهای نسوز آباده	۲۵/۶-۳۰/۳۱	۰/۷۵-۵/۶	۰/۴۱-۰/۷۵		۰/۳۶-۰/۷	۹/۶۳-۱۳/۷۵		۶-۲۰		کائولینیت با ناخالصی کوارتز (Q)، هماتیت، لیمونیت و زیرکن	
رس، ماسه ریز دانه رسهای نسوز آباده	$Al_2O_3$ ۱۸-۳۲	۰/۸۲-۲/۱۵	CaO تا ۰/۱ ۱/۸۳	MgO تا ۰/۰۳ ۰/۴۷	$Na_2O$ ۰/۶۴-۲	LOI تا ۴/۸ ۱۳/۶۵	$K_2O$ ۰/۱۵-۱/۰۷	$SO_3$ ۰/۲-۱/۷۶	$SiO_2$ ۳۲-۷۶		
۳ رسهای لالجین همدان	۱۶/۵۷	۵/۳۳	۲/۹۷	۲/۰۶	۰/۸۷	۱۳/۴	۲/۲۱	—	۴۴/۵۸	کائولینیت اصلی: Q، ابلت، کلسیت، کائولینیت، کربنات، رسهای فرعی: PLG، آلونیت، هماتیت و ترکیبات اورگانیکی	
۴ دامنه تغییرات رس مسرفی بعنوان نسوز	۲۳-۳۸	۰/۴-۱/۷	تا ۰/۴ ۰/۸	۰/۱-۱	۰/۰۵-۰/۵	—	۰/۰۵-۱/۹	۱-۲/۵	۴۲-۵۸		

در مرحله اول چنانچه نمونه های مورد مطالعه با اطلاعات جدول ۳-۵ مقایسه شود

ملاحظه خواهیم کرد که فقط دو نمونه  $Nak_{25}$  و  $Nak_{21}$  با رس های ردیف (۲) قابل مقایسه اند که از  $CaO$  و  $K_2O$  بالاتری برخوردارند و در مقایسه با رسهای لالجین  $Fe_2O_3$  و  $SiO_2$  آنها بالاتر است.

در مرحله دوم جهت مقایسه خاکهای قرمز - قهوه ای موجود در منطقه با بوکسیت ها،

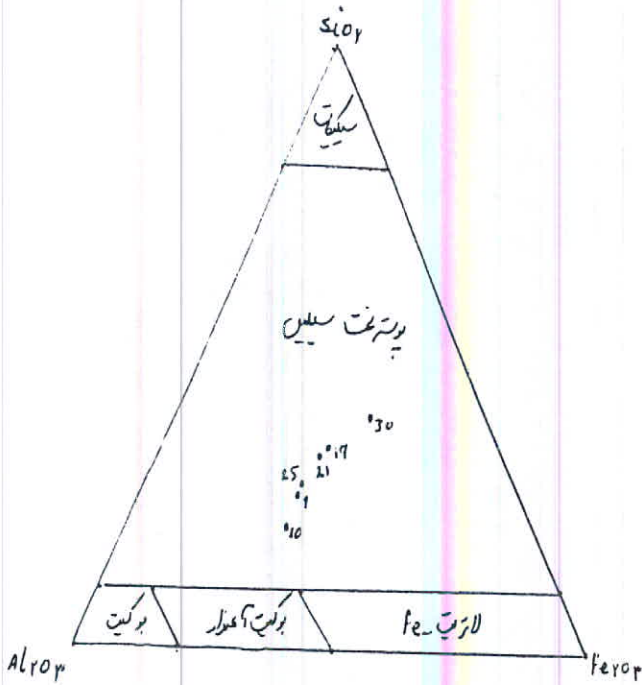
کلیه نمونه ها بر روی دیاگرام مثلثی  $Al_2O_3 - SiO_2 - Fe_2O_3$  بوکسیتها برده شده اند (شکل ۳-۵) که کلیه نمونه ها در این دیاگرام جزء پوسته های سخت سیلیسی محسوب می شوند.

همچنین جهت مقایسه بیشتر، آنالیزهای ذخیره Cap Baugainville استرالیا که به

عنوان بوکسیت استخراج می شود در جدول ۴-۵ آورده شده اند.

جدول ۴-۵ نتایج آنالیز بوکسیت Cap Baugainville استرالیا

%Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	% فعال SiO <sub>2</sub>	مجموع SiO <sub>2</sub>
۳۶	۱/۹	۱۸



شکل ۳-۵ دیاگرام مثلثی Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> - SiO<sub>2</sub> - Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> خاکهای قرمز - قهوه ای منطقه مورد مطالعه

همانطور که مشاهده می گردد نسبت کل SiO<sub>2</sub> > Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> است ، حال آنکه در

منطقه مورد مطالعه در کلیه نمونه ها درصد Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> > SiO<sub>2</sub> می باشد .

در آخرین مرحله جهت مقایسه ، نتایج آنالیز نمونه های معادن بتونیت ایران در جدول

۵-۵ آورده شده اند .

جدول ۵-۵ ترکیب شیمیایی برخی از معادن بنتونیت ایران (کریمپور، ۱۳۷۷ - حجازی، ۱۳۷۳)

محل اکسید (%)	چاه کم طبس	خوشاب کاشمر	گناباد	مهرجان اصفهان	سیاه کوه تهران	حسامیه فردوس
SiO <sub>2</sub>	۵۸/۳۶	۵۳/۴۷	۶۹/۹۹	۶۶/۷۹	۶۸/۰۲	۶۵/۵۷
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	۱۴/۸	۱۴/۹۷	۱۳/۵۸	۱۵/۰۹	۱۳/۳۷	۱۱/۱۷
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	۰/۹۴	۲/۷	۱/۲۸	۱/۶۹	۱/۳۷	۱/۰۴
TiO <sub>2</sub>	—	۰/۵۶	۱/۲	—	—	۰/۰۲
CaO	۵/۳۳	۴/۹۶	۱/۲۱	۱/۵۴	۱/۳۳	۰/۲۳
MgO	۳/۲۳	۲/۴۷	۱/۱۵	۲/۶۷	۱/۹۲	۲/۰۵
K <sub>2</sub> O	۰/۱۹	۰/۳۵	۱/۴۷	۰/۲۹	۰/۴	۰/۰۹
Na <sub>2</sub> O	۲/۴۵	۱/۱۷	۱/۷۳	۲/۳۳	۲/۷۷	۲/۶۵
LOI	۶/۵	۱۹/۴۱	۹/۶۷	۸/۴	۹/۹۷	۱۵/۲۶
نوع بنتونیت	Ca	Ca	Na - Ca	Na	Na	Na

از مقایسه نتایج آنالیز XRF از مقایسه نمونه های مورد مطالعه با جدول فوق الذکر

ملاحظه می گردد نمونه های Nak<sub>1</sub>، Nak<sub>10</sub>، Nak<sub>21</sub>، Nak<sub>25</sub> و Nak<sub>30</sub> با نتایج جدول فوق

مشابهت نزدیکی دارند و صرفاً درصد  $Fe_2O_3$  و  $K_2O$  نمونه‌ها بالاست و درصد  $CaO$  نمونه  $Nak_1$  بالا می‌باشد.

در ضمن لازم به ذکر است که خاکهای قرمز - قهوه‌ای منطقه متعلق به پرمین هستند.

۴-۵-۵ روش  $\bar{X} + 2S$

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

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

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

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

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 داده‌ها

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 (۵-۶) مقادیر مربوط به سه فاکتور جامعه آماری تحلیل شده را آورده ایم .

جدول (۵-۶) داده های سه فاکتور جامع آماری خاک سرخ

شماره نمونه	Factor1	Factor2	Factor3
Nak <sub>1</sub>	۳۲/۹۴	۱۶/۶۷	۵۰/۲۲
Nak <sub>4</sub>	۳۰/۳۸	۱۲/۱۶	۵۷/۰۸
Nak <sub>10</sub>	۲۱/۲۷	۱۶/۸۹	۶۱/۲۷
Nak <sub>19</sub>	۶۵/۲۲	۱۲/۲۴	۲۲/۱
Nak <sub>21</sub>	۱۲/۲۶	۲۹/۲۶	۵۷/۸
Nak <sub>25</sub>	۱۳/۵	۲۷/۲۳	۵۸/۹۹
Nak <sub>30</sub>	۳۶/۷۷	۲۶/۶	۳۶/۴۵

در جدول (۵-۷) مقادیر میانگین و انحراف از معیار چهار گانه که توسط نرم افزار Geoeas محاسبه شده است ارائه نموده ایم .

جدول ۷-۵ مقادیر میانگین ، انحراف معیار از سایر پارامترهای آماری خاک سرخ نگارمن - ابرسج

جامعه	میانگین $\bar{X}$	انحراف از معیار $S.D$	$\bar{X} + 2S.D$	$\bar{X} + 3S.D$	$\bar{X} + 4S.D$
Factor1	۳۰/۳۳۴	۱۸/۰۶۲	۶۶/۴۵۸	۸۴/۵۲	۱۰۲/۵۸۲
Factor2	۲۰/۱۶۴	۷/۳۶۸	۳۴/۹	۴۲/۲۶۸	۴۹/۶۳۶
Factor3	۴۹/۱۳	۱۴/۵۸۱	۷۸/۲۹۲	۹۲/۸۷۳	۱۰۷/۴۵۴

بدین ترتیب به راحتی می توان از روی جدول (۵-۶) و (۵-۷) انواع آنومالیهای مربوط به هر یک از سه جامعه را تعیین نمود. نتایج مذکور در جدول (۵-۸) آورده شده است.

جدول (۵-۸) انواع آنومالی های جوامع سه گانه که توسط روش  $\bar{X} + 2S$  بدست آمده اند

جامعه	آنومالی ممکن	آنومالی احتمالی	آنومالی قطعی
Factor1	—	—	—
Factor2	—	—	—
Factor3	—	—	—

با توجه به اینکه هیچکدام از نمونه ها آنومالی نداده اند، لذا اقدام جهت آنالیز ویژگی نیز منتفی است.

توجه: لازم به ذکر است که صرفاً نمونه Nak<sub>19</sub> خیلی به  $\bar{X} + 2S$  (آنومالی ممکن) نزدیک است ولی کمی کوچکتر از آن است.

### ۵-۵-۵ روش آنالیز فاکتوری

در روش آنالیز فاکتوری ابتدا می بایست ضریب همبستگی بین عناصر و جوامع سه گانه را به دست آورد، البته باید توجه داشت که این جوامع سه گانه بر اساس ۸۹٪ نقش بازی کردن جوامع به دست آمده اند و با جوامع سه گانه قسمت قبل فرق می کنند (جدول ۵-۹).



ماتریس ضریب همبستگی فوق الذکر در جدول ۵-۱۰ آورده شده است ، به گونه ای که

جوامع چهارگانه را نیز به تفکیک معرفی می کند .

جدول ۹-۵ نتایج آنالیز مولفه های اصلی (PCI) بر روی نمونه های برداشته شده از خاکهای سرخ

Extraction 1 for analysis 1, Principal Components Analysis (PC)

Initial Statistics:

Variable	Communality	Factor	Eigenvalue	Pct of Var	Cum Pct
AL2O3	1.00000	1	4.34614	43.5	43.5
CAO	1.00000	2	3.32368	33.2	76.7
FE2O3	1.00000	3	1.25184	12.5	89.2
K2O	1.00000	4	.67898	6.8	95.0
L.O.T	1.00000	5	.30315	3.0	99.0
MGO	1.00000	6	.09620	1.0	100.0
NA2O	1.00000	7	.00000	.0	100.0
SiO2	1.00000	8	.00000	.0	100.0
SO3	1.00000	9	.00000	.0	100.0
TiO2	1.00000	10	.00000	.0	100.0

Final Statistics:

Variable	Communality	Factor	Eigenvalue	Pct of Var	Cum Pct
AL2O3	.95899	1	4.34614	43.5	43.5
CAO	.91229	2	3.32368	33.2	76.7
FE2O3	.88997	3	1.25184	12.5	89.2
K2O	.68171				
L.O.T	.39659				
MGO	.84516				
NA2O	.97850				
SiO2	.97849				
SO3	.81290				
TiO2	.89706				

EQUAMAX rotation 1 for extraction 1 in analysis 1 - Kaiser Normalization.

EQUAMAX converged in 7 iterations.

جدول ۵-۱۰ تفکیک ترکیبات آنالیزهای شیمیایی نمونه های منطقه نکارمن - ابرسج به سه فاکتور

Rotated Factor Matrix: FACTOR ANALYSIS

	Factor 1	Factor 2	Factor 3
L.O.T	-.97293	-.11667	-.19074
MGO	-.63687	-.00049	.66299
SiO2	.96540	-.14346	.16101
AL2O3	.68710	.68156	-.14956
CAO	-.87721	-.29236	-.25361
FE2O3	.17719	.87404	-.30761
SO3	.24305	-.86644	-.05577
TiO2	.32633	.83501	-.23092
NA2O	.29882	-.54064	.77260
K2O	.29200	-.07849	.77025

اکنون با ضرب ماتریس نتایج آنالیز نمونه ها در ماتریس ضریب همبستگی فاکتورها (جدول ۵-۱۰)، ماتریسی به دست می آید که اهمیت هر نمونه را در فاکتورهای سه گانه نشان می دهد. بامرتب 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 ۵-۱۱ ماتریس نتایج آورده شده است.

جدول ۵-۱۱ ماتریس نتایج آنالیز فاکتوری

شماره نمونه	Factor1	Factor2	Factor3
Nak <sub>1</sub>	۲۴/۲۵	-۱/۸۳	۰/۸۴
Nak <sub>4</sub>	۳۱/۱۹	-۶/۰۳	۳/۳۹
Nak <sub>10</sub>	۴۷/۵۰	۱/۲۲	۱۲/۵۶
Nak <sub>19</sub>	-۳۲/۰۳	-۵/۵۷	-۵/۵۳
Nak <sub>21</sub>	۵۸/۱۸	۱۱/۸۴	۲/۲۴
Nak <sub>25</sub>	۵۶/۹۸	۹/۷۳	۳/۶۹
Nak <sub>30</sub>	۱۱/۹۴	۸/۹۵	-۲/۴۶

همانگونه که در جدول (۵-۱۱) ملاحظه می شود، آنومالترین نمونه های در ارتباط با خاک سرخ به ترتیب نمونه های Nak<sub>1</sub>، Nak<sub>21</sub> و Nak<sub>25</sub> هستند. نتیجه نهایی روش آنالیز فاکتوری در جدول ۵-۱۲ آورده شده است.

جدول ۵-۱۲ نتایج نهایی روش آنالیز فاکتوری

جامعه	آنومالی اول (امتیاز)	آنومالی دوم (امتیاز)	آنومالی سوم (امتیاز)
Factor1	Nak <sub>1</sub> (۱۷۸/۳۵)	Nak <sub>21</sub> (۵۷/۸)	Nak <sub>25</sub> (۵۶/۶۱)
Factor2	Nak <sub>21</sub> (۱۱۱/۷۸)	Nak <sub>25</sub> (۹/۹۵)	Nak <sub>30</sub> (۹/۰۷)
Factor3	Nak <sub>10</sub> (۵/۹۴)	Nak <sub>25</sub> (۳/۶۷)	Nak <sub>4</sub> (۳/۳۳)

۵-۶ تجزیه و تحلیل ژئوشیمیایی آماری ماسه سنگهای سیلیسی منطقه

با توجه به اینکه توضیحات کامل در خصوص روند تجزیه و تحلیل ژئوشیمیایی آماری در خاکهای سرخ منطقه داده شده است لذا در این قسمت صرفاً نتیجه هر روش را بیان خواهیم کرد.

۵-۶-۱ روش بررسی هاله های مرکب

ماتریس همبستگی بین عناصر هفت نمونه برداشته شده از ماسه سنگهای سیلیسی در جدول ۵-۱۳ آورده شده است.

جدول ۵-۱۳ ماتریس همبستگی بین عناصر در هفت نمونه برداشته شده از ماسه سنگهای سیلیسی منطقه نکارمن - ابرسج

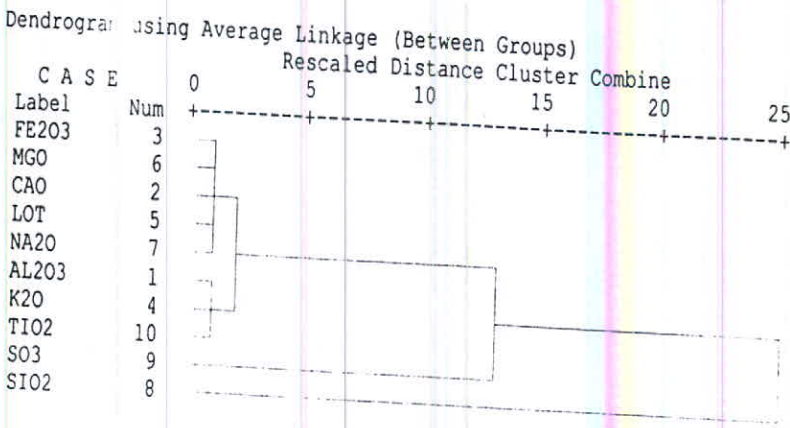
Correlation Matrix:

	CAO	FE2O3	K2O	LOT	MGO	NA2O	SI02
CAO	1.00000						
FE2O3	.95623	1.00000					
K2O	.81519	.88859	1.00000				
LOT	.98798	.98118	.85214	1.00000			
MGO	.95725	.99701	.88917	.98009	1.00000		
NA2O	.92291	.94721	.87651	.95076	.96434	1.00000	
SI02	-.96997	-.99102	-.90979	-.99163	-.98945	-.95924	1.00000
SO3	.00445	-.00121	.15363	.06066	-.05085	-.06817	-.07592
TIO2	.81180	.91647	.93377	.87277	.90892	.90360	-.91844
AL2O3	.81246	.90311	.98328	.87006	.90061	.89982	-.92288
	SO3	TIO2	AL2O3				
SO3	1.00000						
TIO2	.15399	1.00000					
AL2O3	.21871	.96984	1.00000				

Determinant of Correlation Matrix = .0000000

بر اساس اطلاعات جدول فوق به روش میانگین گیری مقادیر، نمودار خوشه ای مربوطه

ترسیم شده است (شکل ۵-۴).



شکل ۴-۵ نمودار خوشه ای ۷ نمونه برداشته شده از ماسه سنگهای سیلیسی منطقه نکارمن - ابرسج

لذا می توان ۱۰ ترکیب اکسیدی به چهار جامعه آماری تقسیم می شود. این جوامع آماری

(فاکتورها) عبارتند از:

$$\text{Factor1} = \text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{MgO} + \text{CaO} + \text{LoT} + \text{Na}_2\text{O}$$

$$\text{Factor2} = \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{K}_2\text{O} + \text{TiO}_2$$

$$\text{Factor3} = \text{SiO}_2$$

$$\text{Factor4} = \text{SiO}_3$$

### ۲-۶-۵ تخمین مقدار زمینه و حدآستانه ای

در این تحقیق جهت تحلیل نتایج آنالیزها به روش تجربی آنومالی ها مشخص شده اند ،

در روشهای آماری مبتنی بر معدل توزیع همراه با نظر شخصی روش  $\bar{X} + 2S$  جهت محاسبه

مقادیر زمینه و حد آستانه ای کمک گرفته شده و در روشهای مبتنی بر معدل توزیع و بدون نظر

شخصی از روش آنالیز فاکتوری جهت پردازش داده ها کمک گرفته ایم .

## ۵-۶-۳ توصیف تجربی نتایج آنالیزهای XRF و XRD

همانطور که در مقدمه این فصل ذکر نموده ایم تعداد هفت نمونه از واحدهای ماسه سنگی سیلیسی سفید و قرمز رنگ منطقه مورد مطالعه برداشته شده است که شماره های آنها عبارتند از:  $Nak_3$ ،  $Nak_5$ ،  $Nak_{14}$ ،  $Nak_{15}$ ،  $Nak_{16}$ ،  $Nak_{22}$  و  $Nak_{26}$  که به منظور بررسی های ژئوشیمیایی نتایج آنالیز XRF آنها در جدول ۵-۱۴ ذکر شده است.

جدول ۵-۱۴ نتایج آنالیز XRF واحدهای ماسه سنگ سیلیسی منطقه مورد مطالعه

شماره نمونه	محل برداشت	نتایج XRF									
		SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	K <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O	TiO <sub>2</sub>	SO <sub>3</sub>	LOT
$Nak_3$	عدسی سیلیسی نزدیک ابرسج سمت کلاته	۹۲/۹	۲/۶	۰/۶۳	۰/۹۸	۰/۰۹	۰/۵۵	۰/۰۳	۰/۲۹	۰/۳۳	۱/۵
$Nak_5$	خاک سفید رنگ کمی بالاتر از محل $Nak_3$	۹۰/۵	۲/۶۷	۰/۴۲	۲/۶	۰/۱۲	۰/۶۲	۰/۳۸	۰/۲۱	۰/۳۳	۲/۸۱
$Nak_{14}$	ممبر ۱ خوش بیلاق - دره ابرسج	۹۶/۲	۱/۵۵	۰/۴۲	۰/۱۶	۰/۰۷	۰/۲۹	۰/۰۳	۰/۱۵	۰/۰۷	۰/۶۱
$Nak_{15}$	ممبر ۲ خوش بیلاق - دره ابرسج	۵۴	۸/۷	۴/۰۳	۱۱	۲/۶۹	۲/۳۵	۱/۵۴	۰/۶	۰/۳۳	۱۲/۸
$Nak_{16}$	ممبر ۳ خوش بیلاق - دره ابرسج	۸۷/۳	۱/۶۵	۰/۹۸	۴/۵	۰/۴۸	۰/۴۹	۰/۰۳	۰/۱۵	۰/۳۳	۴/۲۸
$Nak_{26}$	نزدیک نکارمن، نمونه معرف ترانشه نکارمن-کلاته	۹۲	۳/۸۸	۰/۴۹	۰/۹	۰/۱۴	۱/۲۲	۰/۰۴	۰/۲۵	۰/۳۳	۰/۹۱
$Nak_{22}$	ترانشه نزدیک ابرسج (عدسی سیلیسی نزدیک ابرسج)	۸۸/۷	۳/۹۲	۰/۷۱	۱/۴۸	۰/۰۸	۰/۸۶	۰/۰۴	۰/۲۷	۰/۷۹	۲/۸۳

گزارشهای ارائه شده حاکی از گسترش وسیعی از ماسه سنگ سفید رنگ نسبتاً خالص تشکیلات جبرود با حد اقل ۳ میلیون تن ذخیره قابل استخراج مناسب و دارای دانه بندی خوب، سختی کم و آلودگی اندک در شمال شاهرود می باشد.

گزارشها حاکی از وجود طبقات ماسه سنگ یا کوارتزیت در تشکیلات درود اند که مناسب برای شیشه سازی اند ولی ذخیره جالبی تا کنون از آنها ذکر نشده است و می بایستی این تشکیلات بطور گسترده تری مورد بررسی قرار گیرند .

احتمال آنکه ماسه سنگهای موجود در منطقه متعلق به پرمین باشد داده می شود .

در بین نمونه های ماسه سنگی فوق نمونه  $Nak_{15}$  آهک و دولومیت های ماسه سنگی است که عیار  $SiO_2$  آن فوق العاده پایینی است . نمونه  $Nak_5$  نیز خاکه ای بوده که به لحاظ ترکیب شیمیایی غیر قابل تشخیص در سرزمین بوده و جهت آنالیز ارسال گردیده است . اگر ما بقی نمونه ها را با توجه با عیار ، رنگ و سختی بخواهیم از یکدیگر مجزا سازیم می توانیم آنها را مطابق جدول ۵-۱۵ به چهار گروه طبقه بندی کنیم (دو نمونه  $Nak_3$  و  $Nak_{26}$  از یک محل اند) .

جدول ۵-۱۵ طبقه بندی ماسه سنگهای سیلیسی منطقه به چهار گروه با توجه به عیار  $SiO_2$  ، رنگ و سختی

شماره گروه	شماره توصیف نمونه های هر گروه	$SiO_2 > 96\%$	$85 < SiO_2 < 95$
گروه اول	(کنگلو مرا و ماسه سنگ سخت قرمز رنگ - ممبر ۱ خوش بیلاق) $Nak_{14}$	✓	
گروه دوم	(ماسه سنگ سفید رنگ کوارتز ارنایتی نرم ترانشه T4) $Nak_3$ و $Nak_{22}$		✓
گروه سوم	(ماسه سنگ سفید رنگ کوارتز ارنایتی نرم) $Nak_{26}$		✓
گروه چهارم	(ماسه سنگ قرمز رنگ ضخیم تا متوسط لایه نسبتاً سخت با میان لایه شیل) $Nak_{16}$		✓

$$\bar{X} + 2S \quad 4-6-5 \text{ روش}$$

در جدول ۵-۱۶ مقادیر مربوط به چهار فاکتور جامعه آماری تحلیل شده را آورده ایم .

جدول ۵-۱۶ داده های سه فاکتور جامعه آماری ماسه سنگهای سیلیسی

شماره نمونه	Factor1	Factor2	Factor3	Factor4
Nak <sub>3</sub>	۳/۲۳	۳/۴۴	۹۲/۹	۰/۳۳
Nak <sub>5</sub>	۶/۴۱	۳/۵	۹۰/۵	۰/۳۳
Nak <sub>14</sub>	۱/۳۵	۱/۹۹	۹۶/۲	۰/۰۷
Nak <sub>15</sub>	۳۴/۰۶	۱۱/۶۵	۵۴	۰/۳۳
Nak <sub>16</sub>	۱۰/۲۷	۲/۲۹	۸۷/۳	۰/۳۳
Nak <sub>22</sub>	۲/۴۲	۵/۳۵	۹۲	۰/۳۳
Nak <sub>26</sub>	۵/۱۹	۵/۰۵	۸۸/۸۰	۰/۷۹

در جدول ۵-۱۷ مقادیر میانگین و انحراف از معیارهای چهارگانه که توسط نرم افزار

Geoas محاسبه شده است را ارائه نموده ایم .

جدول ۵-۱۷ مقادیر میانگین ، انحراف معیار و سایر پارامترهای آماری ماسه سنگ سیلیسی نکارمن - ابرسج

جامعه	میانگین $\bar{X}$	انحراف از معیار $S.D$	$\bar{X} + 2S$	$\bar{X} + 3S$	$\bar{X} + 4S$
Factor1	۸/۹۹	۱۰/۵۹۶	۳۰/۱۸۲	۴۰/۷۷۸	۵۱/۳۷۴
Factor2	۴/۷۵۳	۳/۰۴۷	۱۰/۸۴۷	۱۳/۸۹۴	۱۶/۹۴۱
Factor3	۵۸/۹۵۷	۱۳/۳۱۷	۸۵/۵۹۱	۹۸/۹۰۸	۱۱۲/۲۲۵
Factor4	۰/۳۵۹	۰/۱۹۸	۰/۷۵۵	۰/۹۵۳	۱/۵۱

بدین ترتیب به راحتی می توان از روی جدول ۵-۱۶ و ۵-۱۷ انواع آنومالیهای مربوط به

هر یک از چهار جامعه آماری را تعیین نمود . نتایج مذکور در جدول ۵-۱۸ آورده شده است .

جدول ۵-۱۸ انواع آنومالیهای جوامع چهارگانه که توسط روش  $\bar{X} + 2S$  بدست آمده اند

جامعه	$\bar{X} + 2S$	$\bar{X} + 3S$	$\bar{X} + 4S$
Factor1	Nak <sub>15</sub>	—	—
Factor2	Nak <sub>15</sub>	—	—
Factor3	Nak <sub>3</sub> , Nak <sub>5</sub> Nak <sub>14</sub> , Nak <sub>16</sub> Nak <sub>22</sub> , Nak <sub>26</sub>	—	—
Factor4	Nak <sub>26</sub>	—	—

در مرحله بعد برای رده بندی اهمیت آنومالیاها اقدام به انجام آنالیز ویژگی شد تا به کمک

آن به توان عنصری را که آنومالی های با اهمیت تری را ایجاد می کنند مشخص نماییم .

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 گرفته و یک ماتریس  $4 \times 7$  حاصل شده است. به عناصری که جزء جامعه آماری بوده اند (حداقل آنومالی ممکن) که یک و آنهایی که جزء جامعه آنومالی نبوده اند کد صفر داده شد که در جدول ۵-۱۹ آورده شده است.

جدول ۵-۱۹ ماتریس اولیه آنالیز ویژگی

Nak <sub>26</sub>	Nak <sub>22</sub>	Nak <sub>16</sub>	Nak <sub>15</sub>	Nak <sub>14</sub>	Nak <sub>5</sub>	Nak <sub>3</sub>	جامعه
.	.	.	۱	.	.	.	Factor1
.	.	.	۱	.	.	.	Factor2
۱	۱	۱	.	۱	۱	۱	Factor3
۱	.	.	.	.	.	.	Factor4

در جدول ۵-۲۰ طول بردار هر سطر محاسبه گشته و در ستون امتیاز آورده شده است (ماتریس  $\times$  ترانزپوخته اش = ماتریس جدول ۵-۲۰) جوامع نیز بر حسب امتیاز مرتب شده اند.

جدول ۵-۲۰ نتایج آنالیز ویژگی

رتبه	جامعه	Factor1	Factor2	Factor3	Factor4	امتیاز
	Factor3	.	.	۶	۱	$\sqrt{37}$
	Factor1	۱	۱	.	.	$\sqrt{2}$
	Factor2	۱	۱	.	.	$\sqrt{2}$
	Factor4	.	.	۱	۱	$\sqrt{2}$

نتایج حاصل در این مرحله معرف آن است که در میان جوامع مورد بررسی، آنومالی مربوط به جامعه سوم قویترین آنومالیها را دارند. به عبارت دیگر فاکتور ۳ که اصلی ترین فاکتور مد نظر است با این روش آنومال ترین وضعیت را نشان داده است.

## ۵-۶-۵ روش آنالیز فاکتوری

در این روش ابتدا می بایستی ضریب همبستگی بین عناصر و جوامع دو گانه به دست آورده شود. البته باید توجه داشت که این جوامع دو گانه بر اساس ۹۵٪ نقش بازی کردن جوامع به دست آمده اند و با جوامع چهارگانه قسمت قبل فرق می کنند (جدول ۵-۲۱).

جدول ۵-۲۱ نتایج آنالیز مؤلفه های اصلی (PCI) بر روی نمونه های برداشته شده از ماسه سنگهای سیلیسی

## Initial Statistics:

Variable	Communality	*	Factor	Eigenvalue	Pct of Var	Cum Pct
CAO	1.00000	*	1	8.40927	84.1	84.1
FE2O3	1.00000	*	2	1.09664	11.0	95.1
K2O	1.00000	*	3	.34224	3.4	98.5
LOT	1.00000	*	4	.07743	.8	99.3
MGO	1.00000	*	5	.05678	.6	99.8
NA2O	1.00000	*	6	.01764	.2	100.0
SiO2	1.00000	*	7	.00000	.0	100.0
SO3	1.00000	*	8	.00000	.0	100.0
TiO2	1.00000	*	9	.00000	.0	100.0
AL2O3	1.00000	*	10	.00000	.0	100.0

## Final Statistics:

Variable	Communality	*	Factor	Eigenvalue	Pct of Var	Cum Pct
CAO	.90855	*	1	8.40927	84.1	84.1
FE2O3	.98021	*	2	1.09664	11.0	95.1
K2O	.89649	*				
LOT	.95534	*				
MGO	.99105	*				
NA2O	.95649	*				
SiO2	.99078	*				
SO3	.97275	*				
TiO2	.91299	*				
AL2O3	.94126	*				

ماتریس همبستگی فوق الذکر در جدول ۵-۲۲ آورده شده است. به گونه ای که جوامع دو گانه را نیز به تفکیک معرفی می کند.

اکنون با ضرب ماتریس نتایج آنالیز نمونه ها در ماتریس ضریب همبستگی فاکتورها، ماتریسی به دست می دهند که اهمیت هر نمونه را در فاکتورهای دو گانه نشان می دهد. با مرتب کردن

همانگونه که در جدول ۵-۲۳ ملاحظه می شود، آنومالترین نمونه ها در ارتباط با سیلیس به ترتیب نمونه های  $Nak_{14}$ ،  $Nak_3$  و  $Nak_{22}$  هستند. نتایج نهایی روش آنالیز فاکتوری در جدول ۵-۲۴ آورده شده است.

جدول ۵-۲۴ نتایج نهایی روش آنالیز فاکتوری

جامعه	آنومالی اول (امتیاز)	آنومالی دوم (امتیاز)	آنومالی سوم (امتیاز)
Factor 1	$Nak_{14}$ (-۹۲/۵۲)	$Nak_3$ (-۸۶/۰۵)	$Nak_{22}$ (-۸۴/۱۶)
Factor 2	$Nak_{14}$ (-۳/۴۵۲)	$Nak_{16}$ (-۳/۰۶۳)	$Nak_5$ (-۲/۷۹۳)

# فصل ششم

تخمین ذخیره منطقه مورد مطالعه

## ۶-۱ مقدمه

مقدار تناژ ماده معدنی قابل استحصال را اصطلاحاً ذخیره می نامند. از نظر بعد واحد ذخیره، واحد وزن (تن) می باشد. رابطه محاسبه وزن براساس جرم حجمی مطابق رابطه ۶-۱ است:

$$\rho = \frac{M}{V} \Rightarrow M = \rho \cdot V \quad (\text{رابطه ۶-۱})$$

که در آن:

$$M = \text{وزن سنگ معدن (Ton)}$$

$$\rho = \text{جرم حجمی ماده معدنی (gr/cm}^3\text{)}$$

$$V = \text{حجم ماده معدنی (m}^3\text{)}$$

می باشند. همانطوریکه ملاحظه می گردد  $M$  معرف وزن سنگ معدن،  $\rho$  و  $V$  جرم حجمی و حجم ماده معدنی اند. علت این امر به خاطر عدم حضور مؤثر عیار ماده معدنی در رابطه (۱-۶) می باشد. لذا رابطه محاسبه تناژ ماده معدنی مطابق رابطه عمومی (۲-۶) می باشد:

$$M = \rho \cdot V \cdot \bar{C} \quad (\text{رابطه ۲-۶})$$

که در آن:

$\bar{C}$  = عیار ماده معدنی (بدون بُعد و عددی کوچکتر از واحد است).

در رابطه (۲-۶) وضعیت متغیر حجم بستگی مستقیم به شکل ماده معدنی دارد و جهت محاسبه ذخیره سعی می شود کل ماده معدنی غیر هندسی به بلوکهای نسبتاً هندسی که متغیرهای اساسی محاسبه ذخیره (عیار، ضخامت و جرم حجمی ماده معدنی) در آنها نسبتاً همگن اند، تفکیک شوند. لذا برای حجم نیز روابط متعددی ذکر می شود که به عنوان مثال برای مستطیل، گوه مخروط بدین ترتیب تعریف می شود:

$$a \cdot b \cdot c = \text{حاصلضرب ابعاد آن} = \text{حجم مکعب مستطیل} \quad (\text{رابطه ۳-۶})$$

$$(S \cdot h)/2 = \text{نصف حاصلضرب سطح مقطع در ارتفاع آن} = \text{حجم مکعب گوه} \quad (\text{رابطه ۴-۶})$$

$$\text{(رابطه ۴-۶)} \quad (S \cdot h)/3 = \text{ثک حاصلضرب سطح مقطع در ارتفاع آن} = \text{حجم مخروط}$$

که در آنها:

$$a = \text{طول مستطیل}$$

$$b = \text{عرض مستطیل}$$

$$h = c = \text{ارتفاع مستطیل، مخروط یا گوه}$$

$$S = \text{سطح مقطع}$$

در این فصل به محاسبه ذخیره واحدهای سیلیسی و خاک رس (احتمالی) موجود در

منطقه مورد مطالعه بطور جداگانه و بر اساس رابطه عمومی (۲-۶) خواهیم پرداخت.

## ۲-۶ محاسبه ذخیره واحدهای سیلیسی

در بخشهای مختلف منطقه واحدهای ماسه سنگ سفید رنگ تا قرمز رنگ سیلیسی

رخمون و گسترش دارند که از آنها نمونه های معرف  $Nak_3$ ،  $Nak_{14}$ ،  $Nak_{16}$ ،  $Nak_{22}$  و

$Nak_{26}$  جهت تعیین عیار برداشته شده اند. لازم به ذکر است که نمونه های  $Nak_5$  و  $Nak_{15}$

نیز از این واحدها برداشته شده اند که به دلیل ذخیره کم یا پایین بودن عیار از ذکر آنها صرف

نظر شده است.

با لحاظ کردن جرم حجمی ۲/۴ گرم بر سانتیمتر مکعب ، مقدار ذخیره برابر خواهد شد با :

$$\bar{C} = \frac{C_{NaK_1} + C_{NaK_{22}}}{2} = \frac{92.9 + 92}{2} = 92.45\%$$

$$\rho = 2.4 \text{ gr/cm}^3, S = \pi . a . b = \pi \times \frac{77}{2} \times \frac{66}{2} = 3989.37 \text{m}^2$$

$$M_1 = \rho . S . t . \bar{C} = 2.4 \times 3989.37 \times 1.5 \cong 14400 \text{Ton}$$

۶-۲-۲ محاسبه ذخیره واحد ماسه سنگی نزدیک روستای نکارمن (شمال شرق نکارمن)

از این واحد ماسه سنگی نمونه معرف  $NaK_{26}$  برداشته شده است . سطح مقطع ماده

معدنی مستطیل حجم آن به شکل مربع مستطیل می باشد . گسترش ماسه سنگهای این قسمت

منطقه  $100 \text{m} \times 20 \text{m}$  می باشد و تراشه حفر شده نیز تا عمق ۱/۵ پایین رفته است . لذا مقدار

ذخیره برابر خواهد شد با :

$$\rho = 2.4 \text{ gr/cm}^3, \bar{C}_{NaK_{26}} = 88.7\%$$

$$V = a . b . c = 100 \times 20 \times 1.5 = 3000 \text{m}^3$$

$$M_2 = \rho . V . \bar{C} = 2.4 \times 3000 \cong 7200 \text{Ton}$$



## ۳-۲-۶ محاسبه ذخیره واحدهای ماسه سنگی خوش بیلاق - دره ابرسج

۳-۲-۶-۱ ممبر ۱ خوش بیلاق

از این ممبر نمونه معرف  $Nak_{14}$  جهت مطالعات XRF ارسال گردیده است. شکل ماده

معذنی را با توجه به تپه ای بودن، گوه ای فرض نموده ایم که گسترش آن  $10m \times 111/5m$  می باشد. لذا مقدار ذخیره آن عبارت خواهد بود از:

$$\rho = 2/45 \text{ gr/cm}^3, \quad \bar{C}_{Nak_{14}} = 96/2\%$$

$$V = \frac{S.h}{2} = \frac{111.5 \times 10 \times 20}{2} = 11150m^3$$

$$M_3 = \rho.V.\bar{C} = 2.45 \times 11150 \cong 27300Ton$$

۳-۲-۶-۲ ممبر ۴ خوش بیلاق

از این ممبر نمونه معرف  $Nak_{16}$  را تعیین عیار کرده ایم. شکل ماده معذنی مکعب

مستطیل فرض شده که گسترش  $150m \times 15m$  دارد. مقدار ذخیره آن برابر است با:

$$\rho = 2/4 \text{ gr/cm}^3, \quad \bar{C}_{Nak_{16}} = 87/3\%$$

$$V = a.c.b = 15 \times 150 \times 20 = 45000m^3$$

$$M_4 = \rho.V.\bar{C} = 2.4 \times 45000 = 108000Ton$$

## ۴-۲-۶ ذخیره واحدهای ماسه سنگی نزدیک مزرعه کلاته

با توجه به اینکه ماسه سنگهای این قسمت از نظر رنگ، سختی و موقعیت مشابه واحدهای ماسه سنگی نزدیک نکارمن و ابرسج اند، لذا از اطلاعات مربوط به عیار آنها جهت محاسبه ذخیره استفاده خواهیم کرد. این واحد ماسه سنگی به صورت دو بخش مربع مستطیل شکل با گسترشهای  $70\text{m} \times 25\text{m}$  و  $50\text{m} \times 25\text{m}$  است. مقدار ذخیره کل این بخش برابر خواهد بود با:

$$\bar{C} = \frac{C_{Nak_3} + C_{Nak_{22}} + C_{Nak_{26}}}{3} = \frac{92.9 + 88.7 + 92}{3} = 91.2\%$$

$$\rho = 2.4 \text{ gr/m}^3, \quad V_T = V_1 + V_2 = 70 \times 35 \times 1.5 + 50 \times 25 \times 1.5 = 5550 \text{ m}^3$$

$$M_s = \rho \cdot \bar{C} \cdot V_T = 2.4 \times 5550 \cong 13300 \text{ Ton}$$

نتایج محاسبه ذخیره بر روی واحد ماسه سنگی در منطقه مورد مطالعه مطابق جدول

۴-۲ می باشد.

دقت محاسبه ذخیره بر اساس اکتشافات سطحی و مقدماتی انجام شده در منطقه بر آورد

گردیده است. با توجه به وضعیت زمین شناسی، گسله ها و راندهای موجود در منطقه احتمال

آنکه در خارج از محدوده مورد مطالعه واحد ماسه سنگی وجود داشته و یا تکرار شده باشد نیز

وجود دارد.

جدول ۲-۶ نتایج محاسبه ذخیره واحدهای ماسه سنگی منطقه مورد مطالعه

ذخیره (Ton)	جرم حجمی $gr/m^3$	عیار (%)	محل واحد ماسه سنگی
۱۴۴۰۰	۲/۴	۹۲/۴۵	نزدیک روستای ابرسج
۷۲۰۰	۲/۴	۸۷/۷	نزدیک روستای نکارمن
۲۷۳۰۰	۲/۴۵	۹۶/۲	ممبر ۱ - دره ابرسج
۱۰۸۰۰۰	۲/۴	۸۷/۳	ممبر ۴ - دره ابرسج
۱۳۳۰۰	۲/۴	۹۱/۲	نزدیک مزرعه کلاته
۱۷۰۲۰۰ Ton	کل ذخیره	۹۱/۱۷%	عیار متوسط

### ۳-۶ محاسبه ذخیره خاک سرخ (خاک رس؟! ) موجود در منطقه

در بخشهای مختلف منطقه خاک قرمز - قهوه ای گسترش دارند که صرفاً در تپه های غربی قبل از روستای نکارمن و نزدیک مزرعه کلاته درصد  $Al_2O_3$  در حد (۱۸-۱۹)٪ قرار می گیرد.

شماره نمونه های مورد بحث  $Nak_{21}$  و  $Nak_{25}$  است که در جدول ۳-۶ درصد آلومین آنها آورده شده است.

جدول ۳-۶ درصد آلومینا و سیلیس خاکهای قرمز - قهوه ای منطقه مورد مطالعه

شماره نمونه	محل برداشت	$Al_2O_3$ (درصد)	$SiO_2$ (درصد)
$Nak_{21}$	تپه های غرب روستای نکارمن	۱۸/۸	۵۵/۷
$Nak_{25}$	خاک سرخ نرسیده به مزرعه کلاته	۱۸/۶	۵۵/۷

برآورد مقدار خاک سرخ هر قسمت را در این بخش توضیح می دهیم .

### ۱-۳-۶ محاسبه ذخیره خاک سرخ تپه های غرب روستای نکارمن

از بخش های مختلف این واحد نمونه معرف  $Nak_{21}$  برداشته شده است . خاک قرمز - قهوه ای به شکل باندهای قرمز رنگ در این قسمت از گسترش قابل توجهی برخوردارند . دو باند آنها که در بخش عملیات صحرایی تصویری از آنها نمایش داده شده است را جهت محاسبه ذخیره در این جا مد نظر قرار می دهیم . گسترش یک باند آن  $1000m \times 10m$  و دیگری  $300m \times 5m$  می باشد لذا مقدار ذخیره آن برابر خواهد شد با :

$$\rho = 1.8 \text{ gr/cm}^3 , \quad \bar{C}_{Nak_{21}} = 1.8\%$$

$$V_T = V_1.V_2 = 1000 \times 10 \times 1.5 + 300 \times 5 \times 1.5 = 17250m^3$$

$$M'_1 = \rho.V_T.\bar{C} = 1.8 \times 17250 \times \approx 31000 \text{Ton}$$

### ۲-۳-۶ محاسبه ذخیره خاک سرخ نزدیک مزرعه کلاته

نمونه معرف  $Nak_{25}$  از این بخش برداشته شده است . گسترش این باند  $200m \times 46m$  می باشد . لذا مقدار ذخیره آن برابر خواهد شد با :

$$\rho = 1.8 \text{ gr/cm}^3 , \quad \bar{C}_{Nak_{25}} = 1.6\%$$

$$V = 200 \times 46 \times 1 = 9200m^3$$

$$M'_2 = \rho.V.\bar{C} = 1.8 \times 9200 \cong 16500Ton$$

نتایج محاسبه ذخیره کل خاک سرخ موجود در منطقه در جدول ۴-۶ ارائه شده است.

جدول ۴-۶ نتایج محاسبه ذخیره خاک قرمز - قهوه ای موجود در منطقه

محل واحد خاک سرخ	عیار (%)	جرم حجمی $gr/cm^3$	ذخیره (Ton)
تپه های غرب نکارمن	۱۸/۸	۱/۸	۳۱۰۰۰
نزدیک مزرعه کلاته	۱۸/۶	۱/۸	۱۶۵۰۰
عیار متوسط :	۱۸/۷%	ذخیره کل :	۴۷۵۰۰ ToN

# فصل هفتم

کلیاتی در خصوص ماده معدنی

## ۷-۱ مقدمه

با توجه به اینکه هدف ما در این پروژه اکتشاف مقدماتی خاکهای صنعتی است، لذا ابتدأً تعریف این اصطلاح را بیان کرده و سپس به بررسی برخی از انواع آنها که بیشتر در این پروژه می توانند مد نظر باشند، خواهیم پرداخت.

## ۷-۲ تعریف خاک صنعتی

مجموعه ای از مواد معدنی شامل کائولینیت، بنتونیت، انواع دیگر خاکهای نسوز آزریلیتی، سیلیس، فلدسپاتها، تالک، آهک، دولومیت، زئولیت و منیزیت را بعنوان خاکهای صنعتی معرفی می کنند که در صنایع سرامیک سازی (کاشی سازی، چینی بهداشتی،

چینی ظروف)، تهیه انواع لعابها، صنایع کاغذ، پلاستیک، لاستیک و کلیه صنایع وابسته استفاده می شوند (صالحی سیاوشانی، حسین - ۱۳۷۸).

در این میان در خصوص کائولینیت، بنتونیت، خاکهای رسی معمولی، بوکسیت و سیلیس بطور مختصر مطالبی آورده خواهد شد.

### ۷-۳ کائولن

کائولینیت و با کائولینیتی شدن به معنای دگرسانی فلدسپاتها یا مواد با ماهیت فلدسپاتی و پیدایش رس در مفهوم کلی آن و کائولن در مفهوم تفصیلی آن است.

فلدسپاتها در میان انواع کانیها، بیشتر در مقابل تجزیه آسیب پذیرند، چون در این کانی ها چهار وجهی های سیلیس و آلومینیوم اشباع نشده وجود دارد که بی ثباتی فراوانی به آنها می دهد، بطوریکه فلدسپاتها حتی در آب خالص هم تجزیه می شوند.

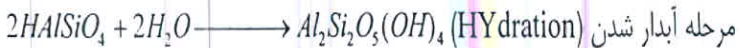
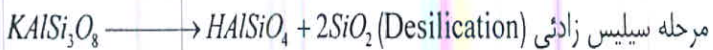
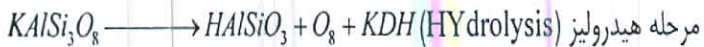
اگر تجزیه فلدسپات آنقدر ادامه یابد که تمام مواد قلیایی آن خارج شود به خاک رس و یا سیلیکات آبدار آلومینیوم می رسیم که معمولاً حالت کلوئیدی دارد. بسته به PH محیط و نوع تجزیه، کانی های مختلف رسی تشکیل می شوند. به عنوان مثال اگر محیط کاملاً قلیایی باشد، مواد قلیایی حاصل از تجزیه فلدسپاتها در محیط باقی می ماند و اکثراً خاک رس مونت مورونیتی یا کلریتی حاصل می شود. در کائولینیت زائی PH اسیدی در اثر تجزیه پیریت موجود در سنگ به اسید سولفوریک بوجود می آید و این عامل می تواند در مراحل آخر محلولهای گرمابی یا در نتیجه هوازدگی شیمیایی آب و هوای استوایی و نیمه استوایی صورت



پذیرد. حالت‌های هوازدگی شیمیایی که کانسارهای کائولن را بوجود می‌آورند بیشتر مشابه بوکسیتی شدن است.

کائولینیت زایی اغلب بعنوان یک مرحله بینا بینی در تشکیل بوکسیت‌های لاتریتی اتفاق می‌افتد. حضور سولفورها و اکسید شدن آنها شتاب دهنده این فرآیند است. بنابراین ضمن عمل کائولینیت زایی میزان  $Al_2O_3$  نسبت به سنگ اولیه افزایش می‌یابد.

مراحل تجزیه ارتوز (فلدسپات پتاسیم دار) به کائولینیت بصورت زیر است:



### ۷-۳-۱ طبقه بندی کانسارهای کائولن

چنانچه در طبقه بندی کانسارهای کائولن خاستگاه آنها منظور باشد می‌توان آنها را به سه

گروه زیر تقسیم بندی کرد:

الف) کانسارهای برجای مانده کائولن.

ب) کانسارهای رسوبی کائولن.

ج) کانسارهای گرمابی کائولن.

کانسارهای برجای مانده کائولن در ایران اندک اند و از نظر کیفیت نامرغوبند. نمونه آنها کانسار کائولن شابلان است که از تجزیه سطحی سنگ مادر گرانیت شابلان (دوران) تشکیل شده اند.

کانسارهای رسوبی کائولن در ایران فراوانی بیشتر و کیفیت بهتری نسبت به نوع برجایا دارند. ماده معدنی کائولینیت همراه کمی کوارتز و کانی های دیاسپور، بوهمیت، لیمونیت و هماتیت اند. معمولاً در آنها درصد  $\text{SiO}_2$  کمتر از ۵۵٪ و ۲۵٪  $\text{Al}_2\text{O}_3$  تا ۴۰٪ است در منطقه آباد و طبس نمونه ای از این کانسارهای کائولن داریم. به لحاظ سنی کانسارهای کائولن رسوبی ایران اغلب متعلق به پرمو - تریاس، پرمین، کربونیفر، دونین (استان فارس)، ژوراسیک (گیلان) و کرتاسه بالایی می باشد (قربانی - منصور و ارزانی - کاوه، ۱۳۷۳).

کانسارهای گرمابی کائولن: غالباً در مناطقی که کانسارهای گرمابی کائولن تشکیل می شوند، ولکانیکهای متوسط تا اسیدی وجود دارد. بررسی های انجام شده در ایران نشانگر آن است که اغلب در ترسیری (ائوسن تا الیگوسن) در ایران شرایط مستعد وجود داشته است گرچه در فاصله زمانی ژوراسیک در استان خراسان نیز گزارشهایی از چنین فعالیتهایی بیان شده است. کانه کائولینیت عمده ترین کانی تشکیل دهنده ماده معدنی است و همراه آن کوارتز و گاه آلونیت نیز وجود دارد. کانیهای دیاسپور و بوهمیت در این نوع از کانسارهای کائولن در ایران گزارش نشده است. در صد  $\text{SiO}_2$  این کانسارها معمولاً بیش از ۶۰٪ و  $\text{Al}_2\text{O}_3$  کمتر از ۲۴٪ است.

بیشترین گسترش این نمونه از کانسارهای کائولن در ایران در دو محور زیر می باشد

(قربانی - منصور و ارزانی - کاوه، ۱۳۷۳).

الف) محور ساوه - تاکستان - جلفا .

ب) محور جنوب خراسان .

لازم به ذکر است که عوامل اصلی تجزیه در کانسارهای کائولن نوع رسوبی آبهای سطحی و ریزشهای جوی اند که حالت پائین رونده (Descending) داشته اند و در کانسارهای کائولن گرمابی ، محلولهای گرمابی حاوی گازهای اسید سولفوریک ، اسید کربنیک ، همراه با گازهای انیدرید سولفورو، هیدروژن سولفورو ، گوگرد و یونهای هیدروژن بوده اند که حالت بالارونده (Ascending) داشته اند .

بطور خلاصه مهمترین محدوده های کائولن زایی در ایران عبارتند از (قربانی - منصور و ارزانی - کاوه ، ۱۳۷۳) :

الف) زون قزوین - زنجان - مرند

ب) زون طرود - سمنان

ج) زون خراسان مرکزی

د) زون آباده

هـ) زون سمیرم دویلان

و) زون ساوه - قم - تهران می باشند .

در ضمن بیشترین کائولن زایی در ایران در محدوده کمرندهای ولکانیکی دوران سوم به ویژه در دوران انوسن و از دگرسانی سنگهای آتشفشانی اسیدی و بازیک بوده است . البته واقع

شدن ایران بر روی کمر بند ولکانیکی آلپ - هیمالیا و کمر بند ولکانیکی ارومیه - دختر را در این خصوص بایستی مد نظر داشت (قربانی - منصور و ارزانی - کاوه، ۱۳۷۳).

در پایان این بحث جهت تکمیل مطالب فوق متذکر می شویم که به عمل جدا کردن  $Ca$ ،  $K$ ،  $Na$  و  $CO_2$  از کائولن، اصطلاحاً کائولن شوئی می گویند که در کائولن خوب شسته شده تنها  $Fe_2O_3 < 0.49\%$  و  $TiO_2 < 0.08\%$  و  $0.05\%$  قرار می گیرد.

تغلیظ کائولن جهت جدا کردن ناخالصی هایی مثل زاج، آلونیت، گچ، پیریت و فلدسپاتهای دگرسان نشده تجلی می یابد که کل ناخالصی ها را به دو روش خشک و مرطوب می توان از کائولن جدا کرد.

#### ۷-۴ بوکسیت

نام بوکسیت را ابتدا برتیه (Berthie) در سال ۱۸۲۱ برای کانی که برای اولین بار در ناحیه لیب (Leban) فرانسه پیدا کرد بکار برد. از آن تاریخ تا کنون تعاریف متعددی برای آن ارائه شده است. آخرین تعریفی که در این زمینه بیان شده عبارت است از:

بوکسیت یک ماده معدنی رسوبی غنی از مواد آلئیک است که در نتیجه هوازدگی سنگهای مختلف در آب و هوای حاره یا شبه حاره با توجه به مورفولوژی و زه کشی مناسب تشکیل شده و مجموع هیدرواکسیدهای  $Al$ ،  $Fe$  و  $Ti$  موجود در آن بیش از ۵۰٪ بوده است و هیدرواکسید آلومینیوم بیشترین مقدار را دارا می باشد.

تعریف صنعتی بوکسیت عبارت است از :

بوکسیت به کانه ای اطلاق می شود که نه تنها شرایط موجود در تعریف زمین شناسی را شامل باشد ، بلکه تولید آلومینا از آن در شرایط جغرافیایی و اقتصادی مورد نظر به صرفه باشد .  
یکی از مهمترین عوامل اقتصادی در تولید آلومینا میزان مصرف سود سوزآور است که هزینه بالایی را بخود اختصاص می دهد . هرگاه بوکسیت حاوی کانیهای سیلیکاته و کوارتز باشد در فرآیند های با درجه حرارت و فشار پایین ، کانیهای سیلیکاته و در فرآیند های با درجه حرارت و فشار بالا کانیهای سیلیکاته و حتی کوارتز با سود و قسمتی از آلومینای موجود - بوکسیت ترکیب شده و بصورت ترکیبات آلوموسیلیکاتهای سدیم رسوب می کند که بصورت باطله خارج می شود و همین عامل باعث به هدر رفتن قسمتی از آلومینا و سود سوزآور می گردد . به همین جهت مقدار سیلیسی را که در این فرآیند با سود ترکیب می شود ، سیلیس فعال می گویند و در این رابطه مدول را یکی از مبانی ارزیابی قرار می دهند .

مدول (Modul) عبارت است از نسبت آلومینای موجود در بوکسیت به سیلیس فعال

موجود یعنی :

$$M = \frac{Al_2O_3}{SiO_2}$$

براین اساس بوکسیت به درجات مختلفی تقسیم بندی می شود که عبارتند از :

$M \geq 10$	بوکسیت درجه ۱	$2/5 \leq M \leq 4$	بوکسیت درجه ۴
$7 \leq M \leq 10$	بوکسیت درجه ۲	$M = 2/6$	بوکسیت درجه ۵
$4 \leq M \leq 7$	بوکسیت درجه ۳		

علاوه بر جدول حد اقل مقدار آلومینا در بوکسیت یکی دیگر از شرایط اقتصادی بودن عمده است. این حداقل عبارت است از:

جدول ۱-۷ برخی از عمده ترین شرایط اقتصادی بودن بوکسیت

حد اقل M	$Al_2O_3$ (%)	نوع بوکسیت	روش
۷ (بلوک شرق)	۴۰ - ۴۵	(بوکسیت بوهمیتیک) بوکسیت های اروپایی	بایر
۱۰ (بلوک غرب)	۳۰	(بوکسیت گیبسیتی) بوکسیت های آمریکایی	

توضیحات: برای بوکسیت ها با جدول کمتر جهت تولید آلومینا روش سینترینگ بکار گرفته می شود. معمولاً ۲ تا ۳ برابر مقدار سیلیس فعال، به عنوان پرت آلومینا از بین می رود لذا مقدار مبنای بازیابی (Bev = Basic equivalent) تعریف می شود:

$$Bev = Al_2O_3 \% - 2SiO_2 \% \quad یا \quad Bev = Al_2O_3 \% - 3SiO_2 \%$$

اگر درصد ناخالصی CaO و MgO که بالا باشند در مقدار مبنای بازیابی مؤثر است. در مورد بوکسیت بطور کلی مقدار مبنای بازیابی کمتر از ۳۰٪ می باشد. با استفاده از آزمایشات تکنولوژیکی Bev مشخص می گردد.

درصد بالای آلومینا در بوکسیت نمی تواند مبنای ارزیابی باشد بلکه تمامی موارد فوق الذکر بایستی مد نظر قرار گیرند. مضافاً اینکه حداقل مقدار آلومینا بایستی از نظر اقتصادی مشخص و تعیین گردد. به عنوان مثال بوکسیت قشلاق ایران با ۵۶٪ آلومینا و ۱۷٪ سیلیس فعال (به ترکیب کائولینیت) به روش بایر اقتصادی نیست. در جدول زیر دو نمونه مثال بوکسیت اقتصادی ذکر شده است:

جدول ۷-۲ دو مثال از ذخایر بوکسیت اقتصادی در استرالیا و غنا

کشور (نام کانسار)	روش	مشخصات بوکسیت
استرالیا (Cape - Baugainville)	بایر	$SiO_2 = 18\%$ فعال، $SiO_2 = 19\%$ ، $Al_2O_3 = 36\%$ مجموع
غنا (Myinahun)		$SiO_2 = 2-4\%$ ، مقدار آهن زیاد، $Al_2O_3 = 30\%$

## ۷-۵ بنتونیت

واژه بنتونیت را نخستین بار در سال ۱۸۹۸ دانشمندی به نام نایت (Knight) به کار برده است. این واژه از اصطلاح محلی شیل های بنتون واقع در ایالت وایومینگ آمریکا گرفته شده است. مهمترین بخش بنتونیت را کانی های گروه اسمکتیت تشکیل می دهند که شامل مونت مورونیت، بیدلیت، نائترونی (سری دی اکتاهدران)، هکتوریت و ساپونیت (تری اکتاهدران) تشکیل می دهند.

بنتونیت دارای دو منشأ گرمابی و رسوبی می باشد:

الف / ذخایر بنتونیت گرمابی: اینها ذخایر کوچکی هستند که در شرایط خاصی تشکیل می شوند. سیلیس بیش از حد اشباع کوارتز، دمای محلول بالا از جمله شرایط تشکیل اسمکتیت است. سنگ منشأ مناسب، توفهای داسیتی، تراکتی و ریولیتی غنی از K و Ca اند. ذخایر از این نوع در ژاپن، ایتالیا و یونان گزارش شده اند.

ب / ذخایر بنتونیت رسوبی: مهمترین ذخایر بنتونیت دنیا از این نوع اند. خاکستر آشفشانهای اسیدی - حدواسط هنگامیکه در محیط های دریاچه ای قلیایی برجا گذاشته می شوند، ضمن واکنش با آب اسمکتیت و دیگر کانی ها را می توانند تشکیل دهند. اسمکتیت

با افزایش دما و فشار به ایلیت تبدیل می شود (در عمق حدود ۳۷۰۰ متر حدود ۸۰٪ اسمکتیت را ایلیت تشکیل می دهد). عمده بنتونیت های رسوبی متعلق به دوران سوم اند.

در ایران به دلیل گسترش فعالیتهای آتشفشانی بویژه در دوران سوم، ذخایر بنتونیت بسیار خوبی تشکیل گردیده است.

## ۶-۷ سیلیس

کانیهای گروه سیلیس پس از فلدسپاتها فراوانترین کانیهای موجود در پوسته جامد زمین اند. کوارتز، تریدیمیت و کریستوبالیت سه چند شکلی اصلی سیلیس هستند که در طبیعت به خوبی شناخته شده اند. این چند شکلی ها در شرایط حرارتی ذیل به یکدیگر تبدیل می شوند:



این کانیها در شرایط مختلف زمین شناسی (آذرین، رسوبی و دگرسانی) پدید می آیند و می توانند به صورت متبلور و یا غیر متبلور، آبدار یا بدون آب در طبیعت پدیدار شوند.

در طبیعت سیلیس به فراوانی یافت و گاهی ذخایر سیلیس به درجه خلوص ۹۹ درصد می رسد که این درجه خلوص در مقابل با کل ذخایر سیلیس کمیاب است. منابع سیلیس به شیوه های گوناگون دسته بندی می شوند، که یکی از آنها دسته بندی بر پایه خاستگاه و چگونگی پیدایش آنها است.



## ۷-۶-۱) کانسارهای سیلیس رسوبی یا کوارتز آرنیت ها (Quartz Arenites)

چنانچه عناصر تشکیل دهنده ماسه سنگ و سیمان بین آنها سیلیسی باشد می تواند به عنوان ذخایر سیلیس مورد بهره برداری قرار گیرد. ماسه سنگهای سیلیسی خالص، معمولی ترین منبع سیلیس در تأمین سیلیس مورد نیاز کارخانجات تولید پودر سیلیس و یا کارخانجات شیشه و غیره می باشد. ماسه سنگهای قابل بهره برداری بیشتر به صورت عدسی ها و لایه های رسوبی در میان لایه های سازندهای مختلف زمین شناسی جای گرفته اند. این ماسه سنگها عموماً رنگی سفید دارند و بیشتر یکنواختی ترکیب در ضخامت لایه و حتی در راستای لایه ها ندارند. از همین رو برای بهره برداری از لایه های ماسه سنگی، باید مطالعات دقیق اکتشافی بر روی آنها انجام گیرد.

کنگلومراهای سیلیسی از دیگر واحدهای رسوبی اند که می توانند به عنوان انباشته هایی از مواد سیلیسی بکار گرفته شوند. این رخساره های رسوبی، بطور معمول از قلوه های ریز و درشت کوارتز که به وسیله یک خمیره سیلیسی به هم متصل شده اند پدید می آیند.

## ۷-۶-۲) کانسارهای آذرین

در فاز پایانی تبلور ماگماهای گرانیتی - تونالیتی، باقیمانده این ماگماها بصورت محلولهای آبکی سرشار از سیلیس سبب پیدایش رگه های سیلیسی می شوند. محلولهای تفریق شده، فزون بر اینکه در درزها و شکافهای سنگهای آذرین نفوذ می کنند، در نقاط سست (درزه ها، شکستگیها و لایه بندیها) سنگهای مجاور خود نیز نفوذ می کنند و رگه های سیلیسی

را پدید می آورند. ستبرای این رگه ها ممکن است از چندین سانتی متر تا چندین ده متر تغییر کند. به سبب همگنی در ترکیب کانی شناسی و پی آمد آن ترکیب شیمیایی رگه ها، چنین انباشته ها دارای اهمیت ویژه اقتصادی می باشند.

### ۷-۶-۳ کانسارهای دگرگونی

اینگونه انباشته ها بیشتر از دو راه تشکیل می شوند. یا از دگرگونه شدن واحدهای ماسه سنگی پدید می آیند، که در این حالت لایه های کوارتزی را پدید می آورند و یا آنکه واحدهای رسوبی در درجات متوسط یا بالا دگرگون می شوند و در نتیجه فرآیندهای دگرگونی مقدار درخور توجهی از سیلیس های موجود در ترکیب شیمیایی و کانی شناسی سنگها، آزاد و بصورت رگه ها و عدسیه های نازک یا ستبر در میان رخساره های دگرگونی پدیدار می شوند.

### ۷-۶-۴ کانسارهای پگماتیتی (Pegmatitic Ores)

این کانسارها بطور معمول رگه ای شکل می باشند و در ارتباط با توده های اسیدی پگماتیتی یافت می شوند. این نوع کوارتزها بطور معمول بسیار خالص بوده و شایسته فرآوری چینی اند و حتی در مواردی که که فرآیند لازم بر روی آن انجام شود برای تهیه شیشه های مخصوص نیز بکار می روند.

### ۷-۶-۵ کانسارهای هیدروترمال (Hydrothermal Ores)

این کانسارها همیشه رگه ای شکل بوده و در وابستگی با توده های گرانیتی می باشند.

خلوص این رگه های کوارتز بسیار گوناگون است. هرچند که در آنها کوارتز بسیار خالص یا کوارتز با کیفیت بالا ممکن است پیدا شود، ولی این نوع کوارتزها دارای سیالهای دربر گیرنده (Inclusions)، مایع و گازند و نمی توانند در فرآوری شیشه سیلیس شفاف بکار برده شوند. اگر رگه های کوارتز هیدروترمال همراه با سنگهای همبر و فراگیر خود تحت پدیده های دگرگونی قرار گیرند، بطوریکه انکلوزیون های گاز و مایع از آن بیرون رود، شرایط استفاده از آن در فرآوری شیشه شفاف، به شرط تغلیظ شیمیایی فراهم خواهد شد.

#### ۶-۶-۷ کانسارهای سیلیس از خاستگاه دگر سانی

سیلیس، بالاترین ناحیه (Upper Zone) را پدید می آورد و فرآورده های دگرسانی (Alteration) مثل آلونیت، کائولینیت (Kaolinite) ناحیه های زیرین را تشکیل می دهند. انباشته های سیلیسی از نوع یاد شده، در بالای زون های دگرسانی می توانند از خلوص بسیار بالا برخوردار و قابل بهره برداری باشند. این انباشته ها بطور معمول از ذخیره بالایی برخوردار نیستند.

#### ۶-۶-۷ ذخایر پلاسز (Plaser Deposites)

قلوه ها و ماسه های کوارتزی موجود در مسیر رودخانه ها و سواحل دریا یا به صورت تپه های ماسه بادی و یا انباشتگی ماسه ای پای کوه های گرانیته که از فرسایش گرانیتهها به پای کوه حمل شده و در آنجا انباشته شده اند، چنانچه خلوص کافی داشته باشند ممکن است به صورت انباشته های سیلیس در صنایع مورد مصرف داشته باشند. بطور معمول اینگونه ز

ماسه ها خلوص کافی برای کاربرد در صنایع شیشه را ندارند بلکه در صورت مناسب نبودن ممکن است در صنایع تولید آجر و ماسه آهکی مورد بهره برداری قرار گیرند. ولی ذخایر ماسه های سیلیسی دامنه کوههای گرانیته در برخی از مناطق دارای خلوص کافی بوده و یا می توان با انجام روشهای مختلف تغلیظ (Dressing) آنها را قابل بهره برداری برای کاربرد در صنایع شیشه یا صنایع دیگر گردد.

انباشته های سیلیس در همه دوره های زمین شناسی در ایران کم و بیش با خاستگاه های متفاوت رسوبی، دگرگونی، پگماتیته - دگرسانی، گرمابی و پلاسری پدید آمده است.

## ۷-۷ ذخایر سیلیس در ایران

انباشته های سیلیس در همه دوره های زمین شناسی در ایران کمابیش با خاستگاه های متفاوت رسوبی، دگرگونی، پگماتیته - دگرسانی، گرمابی و پلاسری پدید آمده است.

انباشته های اقتصادی سیلیس در جاههای مختلف ایران زمین در درجه نخست فراوانی و گسترش به دوران پالئوزوئیک و در درجه دوم به دوران مزوزوئیک منحصر می شود. این ذخایر دارای خاستگاههای رسوبی، آذرین دگرگونی و پلاسری می باشند.

## ۷-۷-۱ کانسارهای رسوبی

الف / کانسارهای رسوبی پالئوزوئیک

این کانسارها را از نظر کیفیت و میزان ذخیره می توان به دو گروه زیر بخش کرد:

گروه اول: انباشته های سیلیسی رسوبی کامبرین در پیوند با ماسه سنگ لالون

کانسارهای این دوره بیشترین انباشته های سیلیس های ایران را می سازند و در گستره های گوناگون البرز و ایران مرکزی یافت می شوند. این انباشته ها در البرز (به ویژه ناحیه فیروزکوه تا سلطانیه) در پیوند با بخش بالایی ماسه سنگ لالون (تاپ کوارتزیت) می باشند. در ایران مرکزی در استانهای کرمان، یزد همچون شجره، داهوئیه، درکج و حشیش در پیوند با بخش تاپ کوارتزیت لالون یا سازندهای هم مرز آن هستند. نسبت دادن کانسارهای سیلیسی در پیوند با تاپ کوارتزیت به سازند میلا با شک و تردید همراه است. چون شواهدی وجود دارد که نشان می دهد بهتر است پاره سازند تاپ کوارتزیت را متعلق به قاعده میلا بدانیم تا بخش بالایی لالون. اما از آنجا که در گذشته و در اکثر گزارشات زمین شناسی این پاره سازند هم لالون به حساب آمده و تا کنون کمیته چینه شناسی هیچگونه تغییری در آن نداده است ما نیز در توصیف کانسارهای سیلیسی این مسأله را رعایت کرده ایم.

گروه دوم: انباشته ها سیلیسی رسوبی پالئوزوئیک بالایی در پیوند با ماسه سنگها و

کنگلومراهای سیلیسی

• (تحت خاشاک و لایه چینه)

• لایه سستلی در موخه در مساحه سنگها و کنکومرای کوارتزیتی در البرز و ناحیه سمنان

• (۱۳۴۴)، مهدی پزندی، گزارش شده است (مهدی پزندی، ۱۳۴۴)

• (۱۳۴۴)، مهدی پزندی، گزارش شده است (مهدی پزندی، ۱۳۴۴)

می توان در این رده قرار داد عنبرین را:

• در استان سمنان و سمنان سستلی است که در استانها که

• در استان سمنان و سمنان سستلی است که در استانها که

• در استان سمنان و سمنان سستلی است که در استانها که

• (تحت خاشاک و لایه چینه)

• (۱۳۳۳)، مهدی پزندی، گزارش شده است (مهدی پزندی، ۱۳۳۳)

• در استان سمنان و سمنان سستلی است که در استانها که

• (۱۳۴۴)، مهدی پزندی، گزارش شده است (مهدی پزندی، ۱۳۴۴)

• در استان سمنان و سمنان سستلی است که در استانها که

• در استان سمنان و سمنان سستلی است که در استانها که

• در استان سمنان و سمنان سستلی است که در استانها که

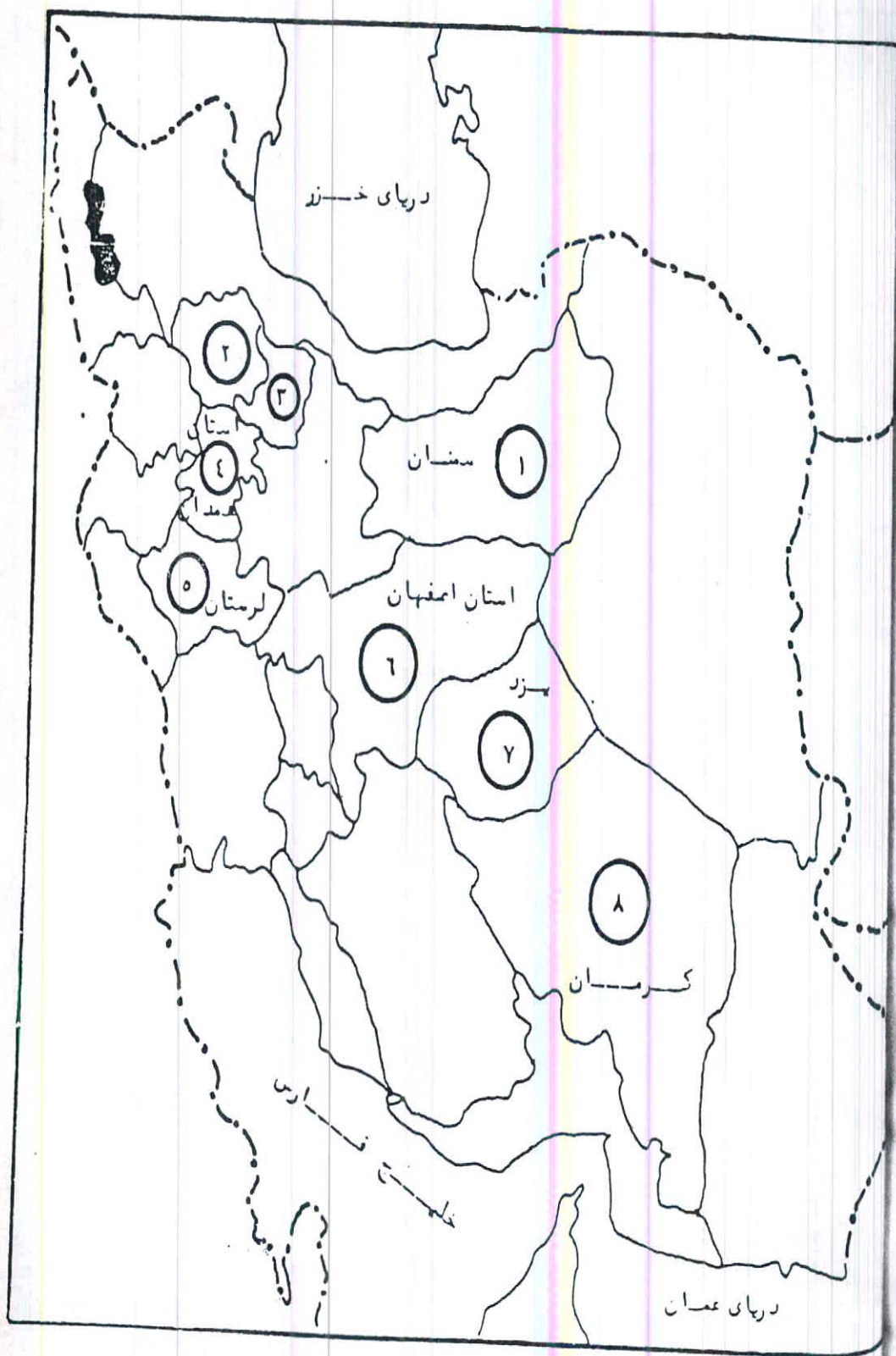
• در استان سمنان و سمنان سستلی است که در استانها که

• در استان سمنان و سمنان سستلی است که در استانها که

• در استان سمنان و سمنان سستلی است که در استانها که

• کانسارهای سیلیسی در پیوند با ماسه سنگ سیلیسی سازند دره زنجیر با سن کرتاسه

پایینی در استان یزد (نبیان و سجادی، ۱۳۵۹).



○ : مناطق بررسی شده

شکل ۱-۷ مناطق هشگانه ذخایر سیلیس بررسی شده در ایران

ذخایر سیلیسی رسوبی در محدوده شاهرود - سمنان - رودهن را می توان در چهار افق  
چینه شناسی به شرح ذیل تشخیص داد :

۱- افق کوارتزیت فوقانی مربوط به تشکیلات لالون .

۲- افق ماسه سنگی تشکیلات جبرود .

۳- افق کوارتزیت تشکیلات درود .

۴- بالاترین افق ماسه سنگی تشکیلات شمشک .

در پایان در جهت تکمیل مطالب فوق مختصراً در جدول ۷-۳ ترکیب شیمیایی سیلیس

مصرفی در صنایع مختلف کشور را ارائه می نمایم .

جدول ۷-۳ ترکیب شیمیایی سیلیس مصرفی در صنایع مختلف کشور

$Fe_2O_3$	$Al_2O_3$	$SiO_2$	اکسید	
			نوع مصرف	
$0.1 \pm 0.01$	$1.6 \pm 0.1$	$97 \pm 0.3$	شیشه جام	شیشه سازی
$0.08 \pm 0.01$	$2 \pm 0.1$	$97 \pm 0.3$	شیشه مطروف	
$0.03 \pm 0.01$	$2 \pm 0.1$	$> 98.5$	بلور	
$0.08 - 1.6$	$0.5 - 1.35$	$> 95.8$	ماسه ریخته گری	
اهمیت ندارد	0.7	97	فروسیلیس	
$< 0.1$	$< 0.1$	98	سیلیکات سدیم	
$0.08 \pm 0.01$	$1.5 \pm 0.1$	$97.5 \pm 0.3$	سرامیک	
$0.15 - 3$	$0.5 - 2.5$	92-98	دیرگدازه های سیلیسی	
$0.15 - 5$	$0.5 - 2.5$	70-98	آجرهای سیپورکس	
$< 0.3$	5	$> 94$	پشم شیشه	
$1.2 - 2.5$	5.5	84 - 90.5	سیمان	



# فصل هشتم

پتانسیل های موجود در منطقه

۸-۱ مقدمه

به لحاظ زمین شناسی منطقه مورد مطالعه دارای تنوعی از واحدهای سنگی است که

می توان از آن جمله به آهکهای فسیل دار ، شیل های سبز رنگ و ارغوانی ، خاکهای سرخ

## ۸-۲ ماسه سنگهای سیلیسی

در منطقه مورد مطالعه واحدهای ماسه سنگهای سیلیسی از گسترش قابل ملاحظه ای

برخوردارند. این واحدها در منطقه غالباً به دو صورت مشاهده می شوند:

۱- ماسه سنگهای کوارتز آرنایتی نیمه سخت عدسی و لایه ای شکل پرمین (?).

۲- ماسه سنگها و کنگلومراهای قرمز سیلیس سخت لایه ای شکل سازند خوش بیلاق

(پرمین).

در مجموع هفت نمونه از این هر دو واحد سنگی برداشته شده است که نتایج آنالیز XRD

و XRF آنها در جدول ۸-۱ و ۸-۲ ارائه شده است.

جدول ۸-۱ نتایج آنالیز XRF واحدهای ماسه سنگ سیلیسی منطقه مورد مطالعه

شماره نمونه	نتایج XRF									
	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	SO <sub>3</sub>	LOI
Nak <sub>3</sub>	۹۲/۹	۲/۶	۰/۲۹	۰/۶۳	۰/۹۸	۰/۰۹	۰/۰۳	۰/۵۵	n.d	۱/۵
Nak <sub>5</sub>	۹۰/۵	۲/۶۷	۰/۲۱	۰/۴۲	۲/۶	۰/۱۲	۰/۳۸	۰/۶۲	n.d	۲/۸۹
Nak <sub>14</sub>	۹۶/۲	۱/۵۵	۰/۱۵	۰/۴۲	۰/۱۶	۰/۰۷	۰/۰۳	۰/۲۹	۰/۰۷	۰/۶۷
Nak <sub>15</sub>	۵۴	۸/۷۰	۰/۶	۴/۰۳	۱۱	۳/۶۹	۱/۵۴	۲/۳۵	n.d	۱۳/۸
Nak <sub>16</sub>	۸۷/۳	۱/۶۵	۰/۱۵	۰/۹۸	۴/۵	۰/۴۸	۰/۰۳	۰/۴۹	n.d	۴/۲۸
Nak <sub>22</sub>	۹۲	۳/۸۸	۰/۲۵	۰/۴۹	۰/۹	۰/۰۸	۰/۰۴	۱/۲۲	n.d	۰/۹۱
Nak <sub>26</sub>	۸۸/۷	۳/۹۲	۰/۲۷	۰/۷۱	۱/۴۸	۰/۱۴	۰/۰۴	۰/۸۶	۰/۷۹	۲/۸۲

جدول ۸-۲ نتایج آنالیز XRD واحدهای ماسه سنگ سیلیسی منطقه مورد مطالعه

شماره نمونه	[کانیهای فرعی] نتایج XRD
Nak <sub>3</sub>	Q , Cal , Hematite , [ Dol , Clay]
Nak <sub>5</sub>	Q , Cal , Hematite , [ F , Clay]
Nak <sub>14</sub>	Q , Cal , [ Jarostie , F , Clay]
Nak <sub>15</sub>	Q , Dol , F , Cal , [ Clay]
Nak <sub>16</sub>	Q , Dol , Cal , [ Clay]
Nak <sub>22</sub>	Q , [ Dol , Clay , F , Jarostie]
Nak <sub>26</sub>	Q , Cal , [ F , Clay]

Q : کوارتز ، Cal : کلسیت ، Dol : دولومیت ، F : فلدسپات

مقدار ذخیره کل ماسه سنگهای سیلیسی منطقه ۱۷۰۲۰۰ تن (Ton) با عیار متوسط

۹۱/۱۷٪ بر آورد شده است .

### ۸-۳ خاک سرخ

غالباً در زیر واحدها ماسه سنگ سفید رنگ کوارتز آرنایتی جاده خاکی بین نکارمن و

ابرسج اغلب رخنمونهایی از خاک قرمز - قهوه ای رخنمون دارد که در برخی قسمتها احتمال

وجود شیل ارغوانی و یا خاک رسی (?) داده می شود. در تپه های غرب روستای نکارمن گسترش قابل توجهی از باندهای قرمز - قهوه ای ملاحظه می گردد.

در مجموع هفت نمونه از کل افقهای خاک سرخ منطقه برداشته شده است که نتایج آنالیز

XRD و XRF آنها در جداول ۸-۳ و ۸-۴ ارائه شده اند.

جدول ۸-۳ آنالیز XRF نمونه های برداشت شده از خاکهای قرمز - قهوه ای منطقه مورد مطالعه

شماره نمونه	نتایج XRF									
	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	SO <sub>3</sub>	LOI
Nak <sub>1</sub>	۴۵/۴	۱۱/۷	۰/۵۸	۴/۳۹	۱۶/۴	۰/۷۴	۰/۰۶	۳/۸۹	n.d ۱	۱۵/۸
Nak <sub>4</sub>	۵۲/۳	۹/۱۰	۰/۴۴	۲/۶۲	۱۳/۵	۱/۴۸	۰/۵۶	۲/۹۵	۱/۲۷	۱۵/۴
Nak <sub>10</sub>	۵۵/۶	۱۲/۷	۰/۵۶	۳/۶۳	۲/۹	۸/۱۷	۰/۹۸	۴/۳۶	n.d	۱۰/۲
Nak <sub>19</sub>	۲/۲	۸/۰۴	۰/۳۳	۳/۸۷	۲۵/۸	۷/۳۲	۰/۱۸	۱/۶۹	۰/۰۳	۳۲/۱
Nak <sub>21</sub>	۵۵/۷	۱۸/۸	۱/۳۲	۹/۲۴	۲/۹	۰/۳۱	۰/۲۴	۱/۷۹	۰/۰۷	۹/۰۵
Nak <sub>25</sub>	۵۵/۷	۱۸/۶	۱/۷۲	۶/۹۱	۳/۴	۰/۴۳	۰/۲۴	۳/۰۲	۰/۰۳	۹/۶۷
Nak <sub>30</sub>	۳۲/۸	۱۴	۲	۱۰/۶	۱۴	۳/۷۷	۰/۱۲	۳/۴۷	۰/۰۶	۱۹

جدول ۴-۸ نتایج آنالیز XRD نمونه های خاک سرخ منطقه

شماره نمونه	[کانیهای فرعی] نتایج XRD
Nak <sub>1</sub>	Q, Cal, F, Hematite, Goetite, [Clay, Guupsum, Alunite]
Nak <sub>4</sub>	Q, Cal, Dol, F, Clay, Hematite
Nak <sub>10</sub>	Q, Dol, F, [Hematite, Clay, Cal]
Nak <sub>19</sub>	Dol, Q, Hematite, Cal, Clay
Nak <sub>21</sub>	Q, Kaolinite, Hematite, Cal, F, Jarostie, Illite
Nak <sub>25</sub>	Q, Kaolinite, Hematite, F, Dol, Selicite, Cal
Nak <sub>30</sub>	Dol, Hematite, Q, Hydromica

Q: کوآرتز، Cal: کلسیت، Dol: دولومیت، F: فلدسپات

بر اساس اطلاعات نمونه های Nak<sub>21</sub> و Nak<sub>25</sub> مقدار کل ذخیره خاک سرخ (خاک

رس)؟! ۴۷۵۰۰ تن با عیار متوسط ۱۸/۷٪ آلومینا می باشد.

## ۴-۸ ولکانیکهای بازیک - حدواسط

ولکانیکهای سیلورین سلطان میدان بر روی رسوبات اردویسین از گسترش قابل

ملاحظه ای در منطقه برخوردار اند. سنگهای آتشفشانی مذکور در سطح هوازده و دارای درزه و

شکستگی های متعدد می باشند. مطالعات پتروگرافی غالباً این سنگها را آندزیت و یک نمونه

بازالت معرفی می کند. نمونه Nak<sub>17</sub> از ولکانیکهای مذکور جهت مطالعات XRD و XRF برداشته شده است که نتیجه آنالیز مربوطه در جداول ۵-۸ و ۶-۸ ارائه شده است.

جدول ۵-۸ آنالیز XRF نمونه Nak<sub>17</sub> ولکانیکهای منطقه نکارمن - ابرسج

شماره نمونه	نتایج XRF									
	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	SO <sub>3</sub>	LOI
Nak <sub>17</sub>	۴۳/۹	۱۴/۵	۲۰	۵	۱/۳۲	۱/۳۲	۴/۷۸	۱/۹۴	n.d	۶/۳

جدول ۶-۸ نتیجه آنالیز XRD نمونه Nak<sub>17</sub>

شماره نمونه	[کانیهای فرعی] نتایج XRD
Nak <sub>17</sub>	Hematite , F , Cal , Cllosite , Ilitite , [ Q ]

Q : کوارتز ، Cal : کلسیت ، F : فلدسپات

# فصل نهم

نتیجه گیری و پیشنهادات



## ۱-۹ نتیجه گیری

بر اساس مطالعه در متن گزارش به طور خلاصه نتایج زیر را می توان ذکر نمود:

الف - هدف ما در این پروژه بررسی خاک صنعتی است که تعریف آن شامل رسهای نسوز ، خاکهای رسی ، کائولینیت ، بوکسیت ، بنتونیت ، تالک ، منیزیت ، سیلیس ، و ... می شود . در منطقه مورد مطالعه بیشتر به بررسی ماسه سنگهای سیلیسی و خاکهای سرخ موجود خواهیم پرداخت . اصولاً کاربری های متنوعی در خصوص ماسه سنگهای سیلیسی ذکر شده که از آن جمله می توان به صنایع شیشه سازی ، ماسه ریخته گری ، فروسیلیس ، دیر گذاره های سیلیسی ، سرامیک ، پشم شیشه ، سیمان ، آجرهای سیپورکس و سیلیکات سدیم اشاره کرد . خاکهای رسی نیز کاربریهای متنوعی داشته که از آن جمله می توان به : صنایع سرامیک سازی ، کاغذ سازی ، تمیز کننده ، کشاورزی ، شیمیایی ، پلاستیک سازی و ... اشاره نمود .

ب- منطقه مورد مطالعه از اقلیم کوهستانی برخوردار است که سبب فعالیت کشاورزی در منطقه می گردد. بیشترین اشتغال ساکنین روستاهای اطراف در فصول خاصی به برداشت محصولات باغی اختصاص می یابد به گونه ای که امکان دسترسی به نیروهای کاری در این فاصله زمانی مشکل می نماید. علاوه بر فعالیتهای کشاورزی اشتغال در خصوص دامداری و دامپروری وجود دارد.

ج - منطقه مورد مطالعه بخشی از زون البرز شرقی است که جزء کمربند کوهزایی آلپ - هیمالیا محسوب می گردد.

د - قدیمی ترین رسوبات موجود در منطقه مربوط به اردوئین (سازند میلا) می باشد که ممبر های مختلف آن را معادل لشکرک و قلی معرفی می کنند. در حدفاصل سیلورین و دونی زیرین عدم رسوبگذاری و فعالیتهای ولکانیکی گزارش شده که ولکانیکهای سلطان میدان با گسترش قابل ملاحظه در روی سازند اردوئین تأیید کننده این موضوع هستند. سازندهای خوش بیلاق، درود و روته نیز در منطقه قابل ملاحظه اند.

ه - بر اساس بررسی های صحرایی انجام شده بر روی واریزه های خاک سرخ و ماسه سنگهای سیلیسی پیشنهاد حفر چهار ترانشه  $T_1$  تا  $T_4$  داده شده است که پس از حفر نمونه برداری های لازم از داخل ترانشه ها انجام و مقاطع مربوطه ترسیم گردیده است.

و - مطالعات پتروگرافی حاکی از وجود میکرو فاسیسه های آهکی، رخساره های تخریبی و آذر آواری اند و نتایج بررسی های پترولوژیکی و ژئوشیمیایی سنگهای آذرین حاکی از گسترش ولکانیکهای حد واسط تا بازیک در منطقه اند.

ز - در کل ۱۷ نمونه جهت مطالعات XRF و XRD از کلیه واحدهای سنگی منطقه برداشته شده است و با توجه به اینکه دو واحد خاک سرخ و ماسه سنگهای سیلیسی در منطقه ملاحظه گردیده، که نیاز به بررسی بیشتر داشته اند لذا داده های مربوطه را بطور مجزا با روشهای مختلف توصیف تجربی، روش  $\bar{X} + 2S$  و آنالیز فاکتوری مورد تجزیه و تحلیل ژئوشیمیایی قرار گرفته اند.

ح - توصیف تجربی نمونه های خاک سرخ حاکی از آن است که دو نمونه  $Nak_{21}$  و  $Nak_{25}$  در شباهت شیمیایی نزدیکی با رسها و تعداد زیادی از نمونه ها در شباهت شیمیایی با بتونیت ها قرار می گیرند که نیاز به بررسی های بیشتر دارند. توصیف تجربی، ماسه سنگهای سیلیسی منطقه را در چهار گروه بر اساس عیار، ترکیب شیمیایی، رنگ و سختی قرار می دهد.

ط - تجزیه و تحلیل خوشه ای داده ای خاک سرخ اکسیدها را به سه خوشه تفکیک می کند و حاکی از وجود رابطه پارازنتیکی نزدیکی بین  $CaO$  با  $MgO$ ،  $Fe_2O_3$  با  $Al_2O_3$  و  $Na_2O$  با  $K_2O$  می باشد. همچنین تحلیل خوشه ای ماسه سنگهای سیلیسی نشان می دهد که می توان اکسیدها را در چهار خوشه جای داد و  $SiO_2$  در خوشه سوم قرار می گیرد.

ی - روش  $\bar{X} + 2S$  در خاکهای سرخ آنومالی را تشخیص نمی دهد ولی در ماسه سنگها سیلیسی تمامی نمونه ها را آنومال معرفی می کند که بیشترین امتیاز تحلیل ویژگی در این ماسه سنگها به فاکتور سوم داده شده است.

ک - روش فاکتوری در نمونه های خاک سرخ سه فاکتور عمده را با عنوان کنترل کننده تغییرات معرفی می کند که آنومالترین نمونه ها به ترتیب  $Nak_1$ ،  $Nak_{21}$  و  $Nak_{25}$  می باشند.

روش مذکور آنوالترین نمونه های مرتبط با ماسه سنگهای سیلیسی را به ترتیب  $Nak_{14}$  ،  $Nak_3$  و  $Nak_{22}$  معرفی می کند .

ل - بر آورد ذخیره حاکی از وجود  $170200$  تن ماسه سنگ سیلیسی با عیار متوسط  $91/17\%$  و  $47500$  تن خاک سرخ با عیار متوسط  $18/7\%$  است . این ذخیره با توجه به دقت در کاتالوگری ذخایر زمین شناسی قرار می گیرد و احتمال حضور ذخایر دیگری از این نوع در خارج از محدوده با توجه به وضعیت گسله های متعدد داده می شود .

## ۲-۹ پیشنهادات

با توجه به اینکه در منطقه مورد مطالعه بحث اصلی بر روی ماسه سنگهای سیلیسی و خاک های سرخ معطوف می گردد پیشنهادات ذیل بر اساس بررسی های صحرایی و پردازش داده ها ارائه می گردد :

الف - به دلیل وضعیت تکتونیکی پیچیده منطقه امکان تکرار شدگی واحدهای معدنی در خارج از محدوده نیز وجود دارد لذا نیاز به مطالعات بیشتر جهت تعیین گسترش ماده معدنی در منطقه می باشد .

ب - در خصوص بررسی واحدهای ماسه سنگ سیلیسی بررسی تغییرات اکسیدهای  $SiO_2$  ،  $FeO$  ،  $Fe_2O_3$  ،  $Al_2O_3$  ،  $Cr_2O_3$  ،  $TiO_2$  و  $MnO$  و توزیع همگن یا ناهمگن آن در منطقه از اهمیت زیادی برخوردار است . لذا نیاز به نمونه برداری با فواصل کوچکتر جهت رسیدن به این هدف می باشد .

ج - با توجه به اینکه باندهای خاک سرخ در تپه های غرب روستای نکارمن که خارج از محدوده مورد مطالعه می باشند ، گستردگی قابل ملاحظه ای دارند و در این قسمت در حد امکانات طرح نمونه برداری انجام گرفته ولی با توجه به امکان تغییرات خواص شیمیایی و ویژگیهای نیمه صنعتی این واحدها در فواصل کم نمونه برداری و نیاز به تعیین دقیق این تغییرات لذا بررسی این بخشها می توانند در نتیجه گیری نهایی کمک مؤثری نمایند .

# پیوست یک

گزارش زمین شناسی و تکنیک نقشه منطقه

## مقدمه

منطقه مورد مطالعه بخشی از زون البرز محسوب می شود که در شمال غرب شهرستان شاهرود و حدفاصل روستای نکارمن و ابرسج بین طولهای جغرافیایی  $50^{\circ} 55/5'$  ،  $54^{\circ} 50'$  و عرضهای جغرافیایی  $37^{\circ} 37'$  ،  $36^{\circ} 37'$  واقع شده است که میانگین ارتفاع  $2050$  متر می باشد.

## گزارش نقشه زمین شناسی منطقه

قدیمی ترین واحد سنگی موجود در منطقه را رسوبات اردوئیسین تشکیل می دهند که شامل رخساره های آهکی (آهک و دولومیت های ممبر ۴ سازند میلا ،  $O_{M4}$  - معادل لشکرک)

، تخریبی (ماسه سنگهای کوارتز آرنایتی ممبر ۵ میلا ،  $Q_K$  ،  $O_{M5}$  - معادل قلی) و آذر آواری و آذرین (ولکانیک آرنایت) می باشند . حضور رخساره های آهکی معرف محیط کربناته دریایی باز با نرخ رسوبگذاری زیاد و فرو نشینی بسیار زیاد است . وجود رخساره های آذر آواری و آذرین احتمالاً آغاز ریفِت قاره ای در ناحیه هستند که با فورانه های بازالتی دریای همراه بوده است . فسیل کروزیانا و ایگنوفسیل ها پالئودیکتیون ، پالئوفیکوس و پلانولیتس شواهد سنی و محیطی رسوبات مذکورند . کاملترین رخنمون رسوبات اردویسین در دره آب استاش واقع در بالای مزرعه کلاته مشاهده می شود .

حرکات خشکی زایی کالدونین در اواخر اردویسین منطقه البرز را از آب خارج نموده است و به این دلیل رسوبات متعلق به سیلورین و دونین زیرین در منطقه مشاهده نمی شوند . لذا سنگهای ولکانیک آندزیت تا بازالت پورفیری سلطان میدان ( $S_n$ ) به سن سیلورین برروری رسوبات اردویسین قرار خواهند گرفت .

رسوبات کنگلومرا ، ماسه سنگ ، شیل و آهک حاوی فسیل های براکیو بود ها ، مرجانها ، تتاکولیتس ، بریوزوئر و تریلوبیت برروری سلطان میدان واقع می شوند . فسیل های مذکور حاکی از فاصله سنی دونین میانی (؟) - بالایی رسوبات مذکورند که مربوط به سازند خوش بیلاق می باشند . کاملترین رخنمون این رسوبات در دره ابرسج مشاهده می شود . لازم به یادآوری است که سازند خوش بیلاق در پروفیل پیمایش شده شامل چهار ممبر است ولی از آنجائیکه برروری نقشه امکان تفکیک دقیق آنها وجود ندارد ، لذا در نقشه زمین شناسی ۲۰۰۰ : ۱ منطقه ، چهار ممبر به صورت دو ممبر  $Dkh_1$  و  $Dkh_2$  مشخص شده است .



در شمال نکارمن بطور محلی رخنمونهایی از آهکهای میکرایتی خاکستری با لایه بندی منظم حاوی فسیل فنستلا (از خانواده بربوزوئر) و پردوکتید (از خانواده براکیوپود) ملاحظه می شود که نشانگر رسوبات کربونیفر زیرین (سازند مبارک) اند. کنگلومرا، شیل، ماسه سنگ قرمز، آهک ماسه ای و آهک حاوی میکرو فسیل های شاخص پرمین (شواژرین و آهکهای انکوئیدی) بر روی این رسوبات قرار گرفته اند که معرف سازند درود ( $P_d$ ) می توانند باشند. رخنمون این سازند را می توان در غرب روستای نکارمن ملاحظه کرد. در ادامه آهکهای زیست تخریبی و استروماتولیتی خاکستری رنگ سازند روت ( $P_r$ ) قرار دارند.

در شرق روستای نکارمن توالی از رسوبات پرمین وجود دارد که شدیداً به هم ریخته اند. با توجه به لیتولوژی و مطالعه مقاطع نازک امکان جود سازند درود و روت داده می شود. نقشه ۱:۲۵۰۰۰۰ گرگان در قاعده این توالی بخشی را بعنوان نسن ( $P_n$ )؟ در نظر گرفته است. در برداشتهای صحرایی فسیل خاصی که نشانگر این سازند باشد مشاهده نشده است. لذا با استناد به منبع مذکور این بخش را به عنوان نسن در نظر گرفته ایم.

در شرق روستای ابرسج (نزدیک بابا عبدا...) رخنمونهای دو ممبر سازند الیکا قابل ملاحظه است که به دلیل واقع شدن در خارج از نقشه از توضیح آنها صرفنظر می شود.

رسوبات کواترنر ( $Q_2$ ) شامل مخروط افکنه های قدیمی و جدیدتر و پادگانه یا تراستههای

آبرفتی ضخیم می باشند.

## گزارش تکتونیک نقشه

ساختارهای ثانویه از قبیل چین ، گسل ، درزه و ناپیوستگی به فراوانی در منطقه قابل ملاحظه اند که این موضوع از ویژگیهای ساختمانی زون البرز می باشد . چین خوردگی دره آب استاش ، دسته درزه های نامنظم سنگهای آتشفشانی سلطان میدان ، درزه های متقاطع رسوبات سازند خوش بیلاق ، گسله های تراستی شرق ابرسج که خوش بیلاق و سلطان میدان را در مجاورت سازند الیکا قرار داده ، کنتاکت گسله بین خوش بیلاق و رسوبات اردویسین در شمال شرق و جنوب غرب ابرسج و راندگی رسوبات پرمین به زیر رسوبات اردویسین در شمال روستای نکارمن ، همگی شواهد وجود محیطی نا آرام در این منطقه بوده و هستند .

!

پیوست دو

نتایج آنالیز XRD و XRF نمونه ها

نتایج آنالیز XRD و XRF نمونه های برداشته شده از مناطق مختلف در جداول (پ-۲ - ۱) و (پ-۲ - ۲) آورده شده اند.

جدول پ-۲-۱ نتایج آنالیز XRD کلیه نمونه های برداشته شده از منطقه

شماره نمونه	[کانیهای فرعی] نتایج XRD
Nak <sub>1</sub>	Q, Cal, F, Hematite, Goethite, [Clay, Gypsum, Dol]
Nak <sub>3</sub>	Q, Cal, Hematite, [Dol, Clay]
Nak <sub>4</sub>	Q, Cal, Dol, F, Clay, Hematite
Nak <sub>5</sub>	Q, Cal, Hematite, [F, Clay]
Nak <sub>6</sub>	F, Pyr, Hematite, Clay, Cal, Dol
Nak <sub>7</sub>	F, Cal, Hematite, Q, Goethite, Clay
Nak <sub>10</sub>	Q, Dol, F, [Hematite, Clay, Cal]
Nak <sub>14</sub>	Q, Cal [Jarosite, F, Clay]
Nak <sub>15</sub>	Q, Dol, F, Cal, [Clay]
Nak <sub>16</sub>	Q, Dol, Cal, [Clay]
Nak <sub>17</sub>	Hematite, F, Cal, Cllosite, Illite, [Q]
Nak <sub>19</sub>	Dol, Q, Hematite, Cal, Clay
Nak <sub>21</sub>	Q, Kaolinite, Hematite, Cal, F, Jarosite, Illite
Nak <sub>22</sub>	Q, [Dol, Clay, F, Jarosite]
Nak <sub>25</sub>	Q, Kaolinite, Hematite, F, Dol, Sericite, Cal
Nak <sub>26</sub>	Q, Cal, [F, Clay]
Nak <sub>30</sub>	Dol, Hematite, Q, Hydromica

Q: کوآرتز، Cal: کلسیت، Dol: دولومیت، F: فلدسپات، Pyr: بیروکسن

جدول پ-۲ نتایج آنالیز XRF کلیه نمونه های برداشته شده از منطقه

شماره نمونه	نتایج XRF									
	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	SO <sub>3</sub>	LOI
Nak <sub>1</sub>	۴۵/۴	۱۱/۷	۰/۵۸	۴/۳۹	۱۶/۴	۰/۷۴	۰/۰۶	۳/۸۹	n.d	۱۵/۸
Nak <sub>3</sub>	۹۲/۹	۲/۶	۰/۲۹	۰/۶۳	۰/۹۸	۰/۰۹	۰/۰۳	۰/۵۵	n.d	۱/۵
Nak <sub>4</sub>	۵۲/۳	۹/۱۰	۰/۴۴	۲/۶۲	۱۳/۵	۱/۴۸	۰/۵۶	۲/۹۵	۱/۲۷	۱۵/۴
Nak <sub>5</sub>	۹۰/۵	۲/۶۷	۰/۲۱	۰/۴۲	۲/۶	۰/۱۲	۰/۳۸	۰/۶۲	n.d	۲/۸۹
Nak <sub>6</sub>	۴۹/۹	۱۴/۸	۱/۹۱	۹/۲۴	۱۲/۴	۳/۱	۴/۱۶	۰/۱۵	n.d	۳/۶
Nak <sub>7</sub>	۵۰/۴	۱۵/۲	۱/۹۳	۹/۹۳	۸/۶۲	۱/۳۲	۶/۰۴	۰/۱۶	n.d	۵/۶۴
Nak <sub>10</sub>	۵۵/۶	۱۲/۷	۰/۵۶	۳/۶۳	۲/۹	۸/۱۷	۰/۹۸	۴/۳۶	n.d	۱۰/۲
Nak <sub>14</sub>	۹۶/۲	۱/۵۵	۰/۱۵	۰/۴۲	۰/۱۶	۰/۰۷	۰/۰۳	۰/۲۹	۰/۰۷	۰/۶۷
Nak <sub>15</sub>	۵۴	۸/۷۰	۰/۶	۴/۰۳	۱۱	۳/۶۹	۱/۵۴	۲/۳۵	n.d	۱۳/۸
Nak <sub>16</sub>	۸۷/۳	۱/۶۵	۰/۱۵	۰/۹۸	۴/۵	۰/۴۸	۰/۰۳	۰/۴۹	n.d	۴/۲۸
Nak <sub>17</sub>	۴۳/۹	۱۴/۵	۱/۹۴	۲۰	۵	۱/۳۲	۴/۷۸	۱/۳۲	n.d	۶/۳۰
Nak <sub>19</sub>	۲۰/۲	۸/۰۴	۰/۳۳	۳/۸۷	۲۵/۸	۷/۳۲	۰/۱۸	۱/۶۹	۰/۰۳	۳۲/۱
Nak <sub>21</sub>	۵۵/۷	۱۸/۸	۱/۳۲	۹/۲۴	۲/۹	۰/۳۱	۰/۲۴	۱/۷۹	۰/۰۷	۹/۰۵
Nak <sub>22</sub>	۹۲	۳/۸۸	۰/۲۵	۰/۴۹	۰/۹	۰/۰۸	۰/۰۴	۱/۲۲	n.d	۰/۹۱
Nak <sub>25</sub>	۵۵/۷	۱۸/۶	۱/۷۲	۶/۹۱	۳/۴	۰/۴۳	۰/۲۴	۳/۰۲	۰/۰۳	۹/۶۷
Nak <sub>26</sub>	۸۷/۷	۳/۹۲	۰/۲۷	۰/۷۱	۱/۴۸	۰/۱۴	۰/۰۴	۰/۸۶	۰/۷۹	۲/۸۲
Nak <sub>30</sub>	۳۲/۸	۱۴	۲	۱۰/۶	۱۴	۳/۷۷	۰/۱۲	۳/۴۷	۰/۰۶	۱۹

## منابع و مراجع

الف / فارسی

۱- آمار نامه استان سمنان

۲- فرهنگ و جغرافیای روستاهای کشور - ۹- شهرستان شاهرود ، سال ۱۳۷۲ ، ناشر :

سازمان نقشه برداری کشور - مؤلف : مدیریت کارتوگرافی - قسمت بازنگری نقشه و گرد آوری اطلاعات جغرافیایی .

۳- زمین شناسی ایران - دکتر درویش زاده - انتشارات نشر دانش امروز (وابسته به

انتشارات امیر کبیر) - ۱۳۷۱ .

۴- چینه شناسی ایران - دکتر خسرو تهرانی - انتشارات دانشگاه تهران - ۱۳۶۷ .

۵- گزارش زمین شناسی منطقه ابر سح - تابستان ۱۳۷۸ - دانشگاه آزاد - علی اکبر

ایرجیان ، محسن دزیانی نژاد ، سید جواد میر حسینی .

۶- کلیاتی درباره چینه شناسی ایران و مقاطع تیپ تشکیلات - خسرو تهرانی (۱۳۶۷) -

انتشارات دانشگاه تهران ، شماره ۱۹۷۷ .

۷- زمین شناسی ایران (پالئوزوئیک ایران) - منصور علوی نائینی ، طرح تدوین کتاب ،

۱۳۷۲ .

۸- میکرو فاسیس و محیط رسوبی سازند قلی د رکوههای سالوک ، شاهرور و جنوب غرب

بخنورد و شمال شاهرود - م . برگریزان ، پایان نامه دکتری دانشگاه آزاد اسلامی .

- ۹- سنگ شناسی محیط های رسوبی و توالی سنگهای پرمین در ناحیه البرز ، شمال ایران - ح . مختار پور ، پایان نامه دکتری دانشگاه آزاد اسلامی .
- ۱۰- ماگماها و سنگهای ماگمایی مبانی پترولوژی آذرین - ترجمه دکتر درویش زاده و عباس آسیابانها - ۱۳۷۰ .
- ۱۱- پترولوژی سنگهای آذرین و کانسارهای ماگمایی - دکتر محمد حسن کریم پور - نشر مشهد - ۱۳۷۷ .
- ۱۲- زمین شناسی ایران - کائولن و رسپهای نسوز - منصور قربانی ، کاوه ارزانی - گزارش ۱۶ - سازمان زمین شناسی کشور - معاونت طرح و برنامه ، طرح تدوین کتاب .
- ۱۳- کانیها و سنگهای صنعتی - دکتر محمد حسن کریم پور - دانشگاه فردوسی مشهد - ۱۳۷۸ .
- ۱۴- ذخایر بوکسیت کارستی (با بستر کربناته) - محمد شهریاری - جهاد دانشگاهی دانشکده فنی دانشگاه تهران - بهار ۱۳۶۵ .
- ۱۵- زمین شناسی ایران - سیلیس - منصور قربانی - گزارش شماره ۱۷ - سازمان زمین شناسی کشور - طرح تدوین کتاب - سال ۱۳۷۳ .
- ۱۶- بررسی و مطالعه سیلیس ناحیه سمنان (منطقه چاشم ، هیرد و لارستان) - ناصر عابدیان - سازمان زمین شناسی کشور ، تهران ۱۳۶۴ .
- ۱۷- ارزیابی ذخیره و مطالعات فنی - اقتصادی سیلیس کیسه جین - پایان نامه کارشناسی ارشد - محسن عبدالغفوریان - دانشگاه تهران - دانشکده فنی .

۱۸- گزارش پی جویی و شناسایی ذخایر سیلیس البرز مرکزی - استان مازندران -

. ۱۳۶۷

ب/ لاتین

- 1- Toward a Paleogeography and tectonic evolution of Iran , Geol . Surv . Iran , Rep . NO . 55 , 1981 , Berberian , M . and King . G . c . p .
- 2- Etude geologique de la region de Djam , Geological survey of Iran , Rep NO . 23 , 1972 , M.A.Naini .
- 3- Classification of carbonate rocks according to depositional Texture , A m . Assoc . Petrol . Geol . Mem . 1 , 1962 , Dunham R . J .
- 4- Classification of carbonate rocks according to depositional Texture , A m . Assoc . Petrol . Geol . Mem . 1 , 1962 , Folk , R . L .