


کتابخانه سازمان زمین‌شناسی و
اکتشافات معدنی کشور
تاریخ: ۸۶/۸
شماره ثبت: ۸۱۰۴۲

<p>مجری طرح: عبدالفتاح حسامی</p>	<p>وزارت معادن و فلزات اداره کل معادن و فلزات استان کردستان</p>
<p>گزارش نهائی اکتشافات مقدماتی کائولینیت دهگلان در استان کردستان</p>	
<p>شماره گزارش: AS-112-7-020</p>	<p>مرحله: گزارش نهائی</p>
<p>کنترل: منصور صمیمی نمین</p>	<p>تهیه کنندگان به ترتیب حروف الفبا: ۱- مهدی زمردیان</p>
<p>مدیر پروژه: مهربان اردشیریان شریف آبادی</p>	<p>۲- کیامرت شیرخانی ۳- محمدجعفر صادقی بناه ۴- عبدالرضا صائبی مقدم</p>
<p>تایپ: خانمها اسکندری، البرزی، زینالی</p>	<p>۵- علیرضا عابدی ۶- امیرعباس میرشکرانی ۷- محمد باقر هراتی</p>
<p>تاریخ: سال ۱۳۷۸</p>	<p> مهندسان مشاور Madankav Consulting Engineers Co</p>

تشکر و قدردانی

"منت خدای را عزوجل که طاعتش موجب قربت است و به شکر اندرش مزید نعمت..."

در آغاز لازم می دانیم تا نهایت مراتب سپاس و امتنان را نسبت به تمامی کسانی که در تهیه این گزارش و در تمامی مراحل، از ارائه اطلاعات زمین شناسی و اکتشافی تا عملیات صحرایی این مهندسان مشاور را یاری رسان بوده اند ابراز داریم.

از جناب آقای مهندس عبدالفتاح حسامی، مدیر کل محترم معادن و فلزات استان کردستان و مجری طرح که از همکاریها و رهنمودهای ارزشمند ایشان در تمامی مراحل بهره مند بوده ایم و جناب آقای دکتر علیپور ناظر محترم پروژه و همچنین از آقای مهندس لاله عباسی مدیریت اکتشاف و دیگر کارشناسان محترم آن اداره کل که همواره از همراهیهای ایشان برخوردار گشته ایم و سرانجام تمامی ادارات، سازمانها و کسانی که ذکر نام همه آنها در این مختصر ممکن نیست نهایت تشکر و امتنان را داریم.

مدیریت و کارشناسان

مهندسان مشاور معدنکاو

زمستان ۱۳۷۸

پيشگفتار

۱- مقدمه

از دیر باز در پهنای سرزمین ایران زمین، معدنکاری از جایگاه و اهمیت ویژه ای برخوردار بوده است. این موضوع را می توان از شواهد باقی مانده و آثار حفاری های گذشته در معادن متروکه و همچنین در داستانها و سرگذشت های نیاکان مورد جستجو قرار دارد. امروزه این اهمیت و جایگاه با توجه به پیشرفت روز افزون تکنولوژی، رقابتهای جهانی و نیاز صنعت دو چندان گشته است.

ارائه طرحهای اکتشافی و مطالعاتی گوناگون در سطوح ملی و استانی و اجرای صحیح و بی کم و کاست آن از جمله مواردی است که می بایست در توسعه این بخش با حساسیت زیاد انجام گیرد.

پروژه اکتشافات مقدماتی کانولینیت دهگلان در استان کردستان از جمله طرحهای اکتشافی می باشد که فی ما بین اداره کل معادن و فلزات استان کردستان به عنوان کارفرما و شرکت مهندسان مشاور معدنکاو به عنوان مشاور به شماره ۲۹۷۱ مورخه ۷۸/۶/۲۲ منعقد گردیده است.

۲- اهداف

۲-۱- بررسی و مطالعات اکتشاف مقدماتی در محدوده یی است که از دیر باز به عنوان کانولینیت دهگلان شناخته شده است. به منظور شناخت هر چه بهتر آن، محدوده اکتشافی قدیمی و اطراف آن به وسعت حدود ۴ کیلومتر مربع جهت مطالعات زمین شناسی و تهیه نقشه زمین شناسی - معدنی به مقیاس ۱:۵۰۰۰ انتخاب شد.

۲-۲- در این مطالعات علاوه بر کاربرد روشهای سیستماتیک در طراحی های اکتشافی پیدا نمودن کاربرد صنعتی برای ماده مورد نظر از دیگر اهداف این پروژه بوده است .

۳- شیوه انجام کار

تلفیق اطلاعات زمین شناسی و زمین ساختی به همراه نمونه برداری های اکتشافی جمع بندی مناسبی از نحوه کانی سازی ها و آلتراسیون ها و پتانسیل های موجود در منطقه را به همراه خواهد داشت . بر این اساس می توان مراحل انجام کار در این منطقه را به شرح ذیل بیان نمود.

با توجه به شرح خدمات در مرحله نخست اقدام به جمع آوری مدارک ، نقشه ها و گزارش ها و مطالعات اکتشافی شده است که پس از تهیه و جمع آوری ویژگی های ماده معدنی بر روی تمام موارد بررسی های تحلیلی صورت گرفته است.


تبدیل مقیاس عکسهای هوایی و فتوژئولوژی برای تهیه نقشه زمین شناسی و همچنین انجام عملیات های صحرایی به منظور تکمیل و تصحیح اطلاعات و همچنین جمع آوری اطلاعات زمین شناسی و معدنی از جمله :

- برداشت لایه ها ، رگه ها ، دایکها ، سیلها و زونهای آلتزه و مینرالیزه
- برداشت ساختارهای موجود ، نشان دادن شیب و امتداد لایه ها ، دسته بندی گسلها و

مطالعه عملکرد آنها

- تهیه پروفیل های زمین شناسی و ...

از موارد دیگر مراحل انجام کار بوده است.

صفحه D	اکتشاف مقدماتی کانولینیت دهگلان پیشگفتار	 مهندسان مشاور Madankay Consulting Engineers Co.
--------	---	---

طراحی شبکه حفاری، انجام حفاریات اکتشافی، طراحی شبکه نمونه برداری، نمونه برداری های اکتشافی از رخنمونهای سنگی، مطالعه مقاطع میکروسکپی و آزمایشهای XRD، انجام آزمایشهای شیمیایی ده اکسیدی و تجزیه و تحلیل به وسیله نرم افزارهای کامپیوتری مراحل بعدی کارهای صحرایی و مطالعات آزمایشگاهی را در برداشته است.

در نهایت برداشت نمونه جهت تست کارخانه یی و مشخص نمودن کاربرد برای ماده معدنی مورد نظر در آخرین مراحل کار صورت پذیرفت. گزارش حاضر که شامل پنج فصل و ضمیمه می باشد حاصل کلیه مطالعات در این باره می باشد.

فهرست مطالب

<u>صفحه</u>	<u>عنوان</u>
A	پیشگفتار
	فصل اول - کلیاتی در مورد کائولین
۲-۱	۱-۱- تاریخچه مختصر کانه در ایران و جهان
۳-۱	۲-۱- مشخصات کانه
۳-۱	۱-۲-۱- مشخصات فیزیکی و مکانیکی
۴-۱	۲-۲-۱- مشخصات شیمیایی
۷-۱	۳-۲-۱- بلورشناسی (شبکه مولکولی)
۹-۱	۴-۲-۱- پلی مورفهای کائولینیت
۱۳-۱	۳-۱- زمین شناسی کائولین در ایران
۱۳-۱	۱-۳-۱- زمین شناسی، پراکندگی و مناطق مستعد
۱۵-۱	۲-۳-۱- عوامل کنترل کننده و شرایط تشکیل
۲۰-۱	۳-۳-۱- انواع کانسارها (نز)
۲۷-۱	۴-۳-۱- انواع کانسارهای کائولین در ایران
۲۸-۱	۴-۱- سوابق مطالعاتی کائولین در ایران
۳۱-۱	منابع و ماخذ


فصل دوم - زمین شناسی و جغرافیای عمومی

۲-۲	۱-۲- جغرافیای عمومی
۲-۲	۱-۱-۲- موقعیت استان کردستان
۲-۲	۲-۱-۲- رودخانه های استان کردستان
۴-۲	۳-۱-۲- موقعیت جغرافیایی و راههای دسترسی محدوده مطالعاتی
۵-۲	۴-۱-۲- آب و هوای محدوده مورد مطالعه
۸-۲	۵-۱-۲- وضعیت معیشتی و اجتماعی محدوده مطالعاتی
۸-۲	۶-۱-۲- توپوگرافی و مورفولوژی محدوده مورد مطالعه
۸-۲	۷-۱-۲- شبکه آبراهه ای محدوده مورد مطالعه
۹-۲	۸-۱-۲- پوشش گیاهی محدوده مطالعاتی
۱۲-۲	۲-۲- زمین شناسی عمومی
۱۲-۲	۱-۲-۲- مقدمه
۱۴-۲	۲-۲-۲- زون سنندج - سیرجان
۱۵-۲	۳-۲-۲- ماگماتیسم
۲۲-۲	۴-۲-۲- فعالیت دگرگونی
۲۴-۲	۵-۲-۲- جغرافیای دیرینه و فازهای کوهزایی
۲۴-۲	۱-۱- پری کامبرین پسین - کامبرین
۲۵-۲	۲- پالئوزوئیک
۲۶-۲	۳- مزوزوئیک

۲۷-۲	۴-سنوزوئیک
۲۸-۲	۶-۲-۲- متالورژی استان کردستان
۲۸-۲	۱- متالورژی پوسته قاره ای و رخساره پلاتفرمی
۲۸-۲	۲- متالورژی پوسته اقیانوسی
۲۹-۲	۳- متالورژی در اثر برخورد پوسته ها
۳۰-۲	۴- متالورژی در اثر عوامل تکتونیکی و ماگمایی
۳۱-۲	منابع و ماخذ

فصل سوم-زمین شناسی منطقه مورد مطالعه

۲-۳	۱-۳- کلیات
۲-۳	۱-۱-۳- مقدمه
۴-۳	۲-۱-۳- انجام عملیات صحرایی
۶-۳	۲-۳- نقشه زمین شناسی منطقه
۶-۳	۱-۲-۳- مقدمه
۸-۳	۲-۲-۳- واحدهای مورد شناسایی در نقشه زمین شناسی دگن
۱۲-۳	۱- تراکیت - تراکی آندزیت
۱۳-۳	۲- لاتیت - لاتیت آندزیت
۱۵-۳	۳- توف ریولیت - کوارتز لاتیت
۲۰-۳	۴- میکرو دیوریت

صفحه IV	اکتشاف مقدماتی کاتولینیت دهگلان فهرست	
---------	--	---

۲۵-۳	۳-۲-۳-تکتونیک منطقه مورد مطالعه
۳۲-۳	۳-۳- مطالعات پتروگرافی
۳۲-۳	۳-۳-۱- تیغه های نازک
۷۱-۳	۳-۳-۲- مقاطع صیقلی

فصل چهارم - نمونه برداری اکتشافی و نتایج آزمایشهای دستگاهی

۲-۴	۴-۱- مقدمه
۳-۴	۴-۲- روش نمونه برداری و طراحی شبکه نمونه برداری
۳-۴	۴-۳- عملیات نمونه برداری اکتشافی
۳-۴	۴-۳-۱- مقدمه
۴-۴	۴-۳-۲- نمونه برداری سطحی
۶-۴	۴-۳-۳- حفر ترانشه و نمونه برداری از آن
۷-۴	۴-۳-۴- حفر چاهک اکتشافی و نمونه برداری از آن
۱۱-۴	۴-۳-۵- نمونه برداری جهت آزمایش کارخانه ای
۱۱-۴	۴-۴- آماده سازی نمونه ها
۱۲-۴	۴-۵- ارسال نمونه ها به آزمایشگاه
۱۲-۴	۴-۶- نتایج حاصل از آزمایش XRD
۱۴-۴	۴-۷- نتایج آزمایش تجزیه شیمیایی عناصر اصلی نمونه ها
۱۷-۴	۴-۸- نتایج آزمایش تجزیه شیمیایی عناصر اصلی تکراری

۱۸-۴ ۹-۴- آزمایش تجزیه شیمیایی برای عناصر طلا ، نقره و آرسنیک

فصل پنجم - مطالعات آماری

۲-۵ ۱-۵- مقدمه

۲-۵ ۲-۵- تحلیل آماری نتایج حاصل از تجزیه شیمیایی

۴-۵ ۱-۲-۵- تغییرات مقادیر SiO_2

۴-۵ ۲-۲-۵- تغییرات مقادیر Al_2O_3

۵-۵ ۳-۲-۵- تغییرات مقادیر Fe_2O_3

۵-۵ ۴-۲-۵- تغییرات مقادیر K_2O

۱۸-۵ ۵-۲-۵- تغییرات اکسیدهای دیگر

۱۸-۵ ۳-۵- همبستگی بین عناصر

۲۷-۵ ۴-۵- نقشه های هم عیار (Isograde Map)

۳۰-۵ ۵-۵- تست کارخانه ای


۳۰-۵ ۱-۵-۵- مقدمه

۳۴-۵ ۲-۵-۵- نتیجه آزمایش

۳۴-۵ ۶-۵- تخمین ذخیره زمین شناسی

فصل ششم- نتیجه گیری و پیشنهادها

۱-۶ نتیجه گیری و پیشنهادها


صفحه VI	اکتشاف مقدماتی کانولینیت دهگلان فهرست	 مهندسان مشاور Madanka V Consulting Engineers Co.
---------	--	--

ضمیمه

۱	گرانیتهای هوازده گردنه مروارید و شیلپهای کارخانه شیل سنندج در استان کردستان
۲	۱- مقدمه
۲	۲- کارخانه آجر ماشینی شیل
۶	۳- گرانیتهای هوازده

فهرست جداول

<u>صفحه</u>	<u>عنوان</u>
	فصل اول
۵-۱	جدول ۱-۱- رده بندی و خصوصیات کانی های رسی
	فصل دوم
۴-۲	جدول ۱-۲- اسامی و مشخصات رودخانه های مهم استان کردستان
	فصل سوم
۲۸-۳	جدول ۱-۳- داده های تکنیکی برداشت شده از محدوده قدیمی
	فصل چهارم
۹-۴	جدول ۱-۴- مشخصات چاهکهای محدوده قدیمی و نمونه های برداشت شده
۱۳-۴	جدول ۲-۴- نتایج آزمایش XRD بر روی نمونه های منطقه
۱۵-۴	جدول ۳-۴- نتایج تجزیه شیمیایی بر روی چهار نمونه از شمال روستای دگن
۱۶-۴	جدول ۴-۴- نتایج تجزیه شیمیایی ۳۳ نمونه از معدن قدیمی
۱۷-۴	جدول ۵-۴- نتیجه آزمایش نمونه های تکراری
۱۸-۴	جدول ۶-۴- نتیجه آنالیز شیمیایی طلا، نقره و آرسنیک

صفحه VIII	اکتشاف مقدماتی کاولینیت دهگلان فهرست	
-----------	---	---

فصل پنجم


۶-۵	جدول ۱-۵- آرایش داده ها بر حسب مقادیر SiO_2
۹-۵	جدول ۲-۵- آرایش داده ها بر حسب مقادیر Al_2O_3
۱۰-۵	جدول ۳-۵- آرایش داده ها بر حسب مقادیر Fe_2O_3
۱۱-۵	جدول ۴-۵- پارامترهای آماری متغیرهای اصلی
۲۰-۵	جدول ۵-۵- ماتریس همبستگی بین اکسیدهای اصلی
۳۱-۵	جدول ۶-۵- آرایش نمونه ها بر اساس نسبت $Al_2O_3/(Fe_2O_3+SiO_2)$
۳۲-۵	جدول ۷-۵- وضعیت اندازه ذرات خرد شده در مرحله آزمایش تست کارخانه یی

ضمیمه

۳	جدول ۱- نتایج X.R.F نمونه های شیل اکسیدهای اصلی
۴	جدول ۲- عناصر همراه در نمونه های شیل (مقادیر بر حسب ppm)
۵	جدول ۳- مقدار میانه یا متوسط عناصر در شیل (مقادیر بر حسب ppm)
۶	جدول ۴- نتیجه نمونه های گرانیتهای هوازده

فهرست اشکال

<u>صفحه</u>	<u>عنوان</u>
	فصل اول
۸-۱	شکل ۱-۱- نمایش آرایش شبکه کائولینیت ، مونت موریلونیت ، کلریت ، میکا و هالوئیزیت
۱۱-۱	شکل ۲-۱- شکل بزرگ شده از ساختمان کریستالی ناکریت ، دیکیت و کائولینیت
	شکل ۳-۱- میدانهای پایداری فلدسپاتها و محصولات گرمایی آنها بر حسب دما ، اسیدیته و میزان
۱۹-۱	آلومینیوم و پتاسیم
۲۲-۱	شکل ۴-۱- فرآیند هوازدگی و انواع محصولات حاصل شده
	فصل دوم
۳-۲	شکل ۱-۲- موقعیت استان کردستان و استانهای همجوار
۶-۲	شکل ۲-۲- نقشه استان کردستان بر حسب شهرستان بر اساس آخرین تقسیمات کشوری ۱۳۷۵
۶-۲	شکل ۳-۲- نقشه استان کردستان بر حسب بخش بر اساس آخرین تقسیمات کشوری ۱۳۷۵
۷-۲	شکل ۴-۲- نقشه راههای دسترسی به منطقه مورد مطالعه
۱۰-۲	شکل ۵-۲- وضعیت توپوگرافی محدوده مورد مطالعه
۱۱-۲	شکل ۶-۲- شبکه آبراهه ای منطقه مورد مطالعه
۱۳-۲	شکل ۷-۲- واحدهای ساختمانی - رسوبی ایران ، م ، ح نبوی (۱۳۵۵)
۱۷-۲	شکل ۸-۲- وضعیت پراکندگی توده های نفوذی در تریاس

صفحه X	اکتشاف مقدماتی کاولینیت دهگلان فهرست	
--------	---	---

- شکل ۲-۹- وضعیت پراکندگی توده های نفوذی در ژوراسیک بالاتا کرتاسه پایین ۱۸-۲
- شکل ۲-۱۰- پراکندگی سنگهای آتشفشانی در ژوراسیک آغازین ۲۰-۲
- شکل ۲-۱۱- وضعیت توده های نفوذی در کرتاسه بالایی ۲۱-۲

فصل سوم


- شکل ۳-۱- وضعیت پوشش عکسهای هوایی ۱:۲۰۰۰۰ از منطقه بر روی نقشه توپوگرافی ۳-۳
- شکل ۳-۲- وضعیت تکتونیکی ایران در امتداد گسل اصلی زاگرس ۷-۳
- شکل ۳-۳- نمودار واحدهای سنگی در ایران مرکزی و البرز: در ژوراسیک بالا ۹-۳
- شکل ۳-۴- شکل گیری کمربندهای ولکانیکی در زون فرورانش ۱۰-۳
- شکل ۳-۵- دیاگرام رز منطقه مورد مطالعه ۲۶-۳
- شکل ۳-۶- دیاگرام صفحات برداشت شده در منطقه محدوده قدیمی ۲۹-۳
- شکل ۳-۷- دیاگرام کنتور وزنی قطبها در محدوده قدیمی ۳۰-۳
- شکل ۳-۸- دیاگرام رز محدوده قدیمی ۳۱-۳

فصل چهارم

- شکل ۴-۱- موقعیت نمونه های سطحی برداشت شده ۵-۴

فصل پنجم


- شکل ۵-۱- موقعیت نسبی نمونه های برداشت شده در منطقه ۳-۵

صفحه XI	اکتشاف مقدماتی کائولینیت دهگلان فهرست	
---------	--	---


- شکل ۲-۵-هیستوگرام عیار - فراوانی SiO₂ ۷-۵
- شکل ۳-۵-نمودار فراوانی تجمعی SiO₂ ۸-۵
- شکل ۴-۵-هیستوگرام عیار - فراوانی Al₂O₃ ۱۲-۵
- شکل ۵-۵-نمودار فراوانی تجمعی Al₂O₃ ۱۳-۵
- شکل ۶-۵-هیستوگرام عیار - فراوانی Fe₂O₃ ۱۴-۵
- شکل ۷-۵-نمودار فراوانی تجمعی Fe₂O₃ ۱۵-۵
- شکل ۸-۵-هیستوگرام عیار - فراوانی K₂O ۱۶-۵
- شکل ۹-۵-نمودار فراوانی تجمعی K₂O ۱۷-۵
- شکل ۱۰-۵-نمودار همبستگی SiO₂ و Al₂O₃ ۲۱-۵
- شکل ۱۱-۵-نمودار همبستگی Al₂O₃ و Fe₂O₃ ۲۲-۵
- شکل ۱۲-۵-نمودار همبستگی Al₂O₃ و K₂O ۲۳-۵
- شکل ۱۳-۵-نمودار همبستگی SiO₂ و Fe₂O₃ ۲۴-۵
- شکل ۱۴-۵-نمودار همبستگی SiO₂ و K₂O ۲۵-۵
- شکل ۱۵-۵-نمودار همبستگی Fe₂O₃ و K₂O ۲۶-۵
- شکل ۱۶-۵-نقشه هم عیار SiO₂ ۲۸-۵
- شکل ۱۷-۵-نقشه هم عیار Al₂O₃ ۲۸-۵
- شکل ۱۸-۵-نقشه هم عیار Fe₂O₃ ۲۹-۵
- شکل ۱۹-۵-نقشه هم عیار K₂O ۲۹-۵
- شکل ۲۰-۵-نقشه شناسایی موقعیت بهترین ماده معدنی ۳۳-۵

فهرست عکسها

<u>صفحه</u>	<u>عنوان</u>
	فصل دوم
۹-۲	عکس ۱-۲- وضعیت پوشش گیاهی - آبراهه اصلی دگن دید به سمت شمال
	فصل سوم
۱۱-۳	عکس ۱-۳- دگر شیبی آهکهای اوریتولین دار بر روی ولکانیکهای منطقه
۱۱-۳	عکس ۲-۳- نمایی دیگر از دگر شیبی آهکهای اوریتولین در بر روی ولکانیکهای منطقه
	عکس ۳-۳- تراکیت های منطقه در حاشیه زون تکتونیزه و آتره ریولیتی در شرق روستای
۱۴-۳	دگن - دیدبه سمت N-NE
۱۶-۳	عکس ۴-۳- نمایی از رخنمونهای لاتیتی در غرب آبراهه اصلی روستای دگن
۱۷-۳	عکس ۵-۳- نمای نزدیک از پج های آهنی در منطقه
۱۷-۳	عکس ۶-۳- نمایی از پج آهنی در واحد لاتیت آندزیت در شمال منطقه
۱۸-۳	عکس ۷-۳- نمونه ای از برش ولکانیکی در شرق روستای دگن
۱۸-۳	عکس ۸-۳- نمای عمومی واحد ریولیتی در منطقه مورد مطالعه
۲۱-۳	عکس ۹-۳- رخنمون کائولینیت در واحد ریولیتی در بخش محدوده قدیمی
۲۱-۳	عکس ۱۰-۳- تفاوت در میزان آهن در واحد ریولیتی در بخش محدوده قدیمی حاوی کائولینیت
۲۲-۳	عکس ۱۱-۳- رخنمون کائولینیت دامنه غربی محدوده قدیمی

صفحه XIII	اکتشاف مقدماتی کائولینیت دهگلان فهرست	
-----------	--	---

- عکس ۳-۱۲-رخنمون کائولینیت دامنه شرقی محدوده قدیمی ۳-۲۲
- عکس ۳-۱۳-التراسیون آرژیلی پیشرفته در سنگهای ریولیتی ۳-۲۳
- عکس ۳-۱۴-رخنمون میکرودیوریت‌های شمال منطقه ۳-۲۳
- عکس ۳-۱۵-التراسیون پروپیلیتی در میکرو دیوریت های شمال منطقه ۳-۲۴
- عکس ۳-۱۶-رگچه های کلسیتی در فضای شکستگیهای واحد میکرودیوریت ۳-۲۴
- عکس ۳-۱۷-نمونه K.K.3 - اکسید و هیدروکسیدهای آهن در میان درزه و شکافها ۳-۲۶
- عکس ۳-۱۸-نمونه K.K.4 - کانیه‌های رسی با آثار آلتراسیون ضعیف ۳-۳۶
- عکس ۳-۱۹-نمونه K.K.5 - شامل کانیه‌های فلدسپات و کوارتز ۳-۳۸
- عکس ۳-۲۰-نمونه K.K.6 - التراسیون از نوع کلریتی و تراکیت ۳-۳۸
- عکس ۳-۲۱-نمونه K.K.7 - کلریت در نور عادی ۳-۴۱
- عکس ۳-۲۲-نمونه K.K.7 - کلریت در نور پلاریزه ۳-۴۱
- عکس ۳-۲۳-نمونه K.K.8 - نمای عمومی سنگ لاتیت ۳-۴۳
- عکس ۳-۲۴-نمونه K.K.10 - خطوط زرد کم رنگ کلریت با بزرگنمایی $10 \times 6/3$ نور طبیعی ۳-۴۳
- عکس ۳-۲۵-نمونه K.K.12 - نمای عمومی میکرودیوریت در نور پلاریزه ۳-۴۶
- عکس ۳-۲۶-نمونه K.K.15 - نمای عمومی تراکی آندزیت در نور عادی $10 \times$ ۳-۴۶
- عکس ۳-۲۷-نمونه K.K.15 - نمای عمومی تراکی آندزیت در نور پلاریزه $10 \times$ ۳-۴۸
- عکس ۳-۲۸-نمونه K.K.16 - کوارتز با بافت‌های مختلف در سنگ تراکیت ۳-۴۸
- عکس ۳-۲۹-نمونه K.K.16 - فلدسپات و کانیه‌های رسی ۳-۴۹
- عکس ۳-۳۰-نمونه K.K.16 - رگچه های گوتیت ۳-۴۹

صفحه XIV	اکتشاف مقدماتی کائولینیت دهگلان فهرست	
----------	--	---

- عکس ۳-۳۱- نمونه K.K.17 - نمای عمومی لایت - آندزیت ۵۳-۳
- عکس ۳-۳۲- نمونه K.K.18 - کانیهای سریسیت در نمونه توف ریولیت ۸۵× ۵۳-۳
- عکس ۳-۳۳- نمونه K.K.18 - کانی سریسیت ۸۵× ۵۴-۳
- عکس ۳-۳۴- نمونه K.K.19 - فلدسپات و کوارتز - نمای عمومی توف ریولیت ۵۴-۳
- عکس ۳-۳۵- نمونه K.K.21 - کانی های تیتانیوم و اکسید آهن در نور عادی توف ریولیت ۵۶-۳
- عکس ۳-۳۶- نمونه K.K.21 - کانی های تیتانیوم و اکسید آهن در نور پلاریزه ۸۵× ۵۶-۳
- عکس ۳-۳۷- نمونه K.K.22 - رنگ برگشتگی اکسید و هیدروکسید آهن ۵۸-۳
- عکس ۳-۳۸- نمونه K.K.22 - ایلیت و کوارتز و کانی های آهن ۵۸-۳
- عکس ۳-۳۹- نمونه K.K.23 - نمای عمومی توف ریولیت ۵۹-۳
- عکس ۳-۴۰- نمونه K.K.23 - قطعه مشکوک به باریت در سنگ ریولیت ۵۹-۳
- عکس ۳-۴۱- نمونه K.K.24 - کانی آکاردئونی ۲۰۰× ۶۱-۳
- عکس ۳-۴۲- نمونه K.K.24 - کانی آکاردئونی ۶۱-۳
- عکس ۳-۴۳- نمونه K.K.25 - نمای عمومی ریولیت ۶۲-۳
- عکس ۳-۴۴- نمونه K.K.26 - استوک و رکها در نمونه ریولیت ۶۴-۳
- عکس ۳-۴۵- نمونه K.K.26 - استوک و رکها در نمونه ریولیت ۶۴-۳
- عکس ۳-۴۶- نمونه K.K.31 - پچ کائولینیت در نور عادی ۶۵-۳
- عکس ۳-۴۷- نمونه K.K.31 - نمای عمومی ریولیت نور پلاریزه ۶۵-۳
- عکس ۳-۴۸- نمونه K.K.32 - نمای عمومی ریولیت در نور پلاریزه ۶۸-۳
- عکس ۳-۴۹- نمونه K.K.34 - نمای عمومی ریولیت در نور پلاریزه ۶۸-۳

- عکس ۳-۵۰-۳ - نمونه K.K.51 - نمای عمومی ریولیت در نور پلاریزه رگچه های اکسید آهنی ۳-۷۰
- عکس ۳-۵۱-۳ - نمونه K.K.55 - کلریت با تک بلور پلاژیوکلاز در تراکیت ۳-۷۰
- عکس ۳-۵۲-۳ - نمونه K.K.53 - مقطع صیقلی ، مانیتیت و هماتیت $\times 100$ ۳-۷۲
- عکس ۳-۵۳-۳ - نمونه K.K.54 - مقطع صیقلی ، مانیتیت و هماتیت $\times 100$ ۳-۷۲

فصل چهارم

- عکس ۴-۱-۱ - نمایی از ترانسه Tr.1 در دامنه غربی ۴-۸
- عکس ۴-۲-۲ - نمایی از ترانسه Tr.2 در دامنه شرقی ۴-۸
- عکس ۴-۳-۳ - موقعیت چاهکهای اکتشافی TP1 و TP2 ۴-۱۰
- عکس ۴-۴-۴ - موقعیت چاهک اکتشافی TP5 ۴-۱۰

فصل اول

کلیاتی در مورد کائولن

۱-۱- تاریخچه مختصر کانه در ایران و جهان

قبل از هر مطلبی ، لازم به ذکر است که در منابع مختلف ، گاه کائولن و کائولینیت با هم مترادف بوده و به گروهی از کانیها اطلاق شده است و گاه کائولینیت به عنوان زیرمجموعه ای از گروه کائولن و گاهی بالعکس تغییر یافته است.

عموما نام کائولن از سلسله جبال بلندی به نام کائولینگ (Kau- Ling) به معنی قله مرتفع در ناحیه جیانگ سی (Jianx) چین گرفته شده است. در چین در اواسط دوران تانگ (قبل از میلاد مسیح) صنعتگران چینی قدمهای نخستین را در فرآوری مواد اولیه جهت تولید اشیائی بهتر و عاری از نقص برداشتند. این تحولات ابتدا منجر به ساخت برخی ظروف سفالین سنگ نما (Stone Ware) به رنگ سفید شد که در تهیه آنها از خاک کائولن استفاده می گردید . راز آمیختن فلدسپاتها با کائولن جهت اتصال ذرات بی نهایت کوچک با یکدیگر به تدریج به چگونگی تهیه ظروف مزبور نیز اضافه گردیده و نوعی بدنه که از رنگ سفید متمایل به زرد و شفافیت متوسط برخوردار بود ، تولید شد.

در طی قرون اخیر همراه با گسترش دانش علمی و فنی و کشف خواص گوناگون کائولن ، این ماده جایگاه خاصی در صنعت کسب کرده و امروزه به عنوان ماده اولیه اصلی چینی و کاتالیزور در بسیاری از صنایع استفاده می گردد.

کائولن در ایران نیز از دیرباز مورد توجه بوده و آثار حفریات قدیم از قبیل تونل و چاههای متعدد حکایت بر شناخت آن نزد پیشینیان ایران زمین دارد. اما تاریخ معدنکاوای قدیم بر روی کائولن به درستی معلوم نیست.

در حال حاضر با توسعه صنایع وابسته به کائولن به ویژه سرامیک ، کاشی سازی ، دیرگذاها و آجرهای نسوز ، سیمان و... نیاز به این ماده معدنی روز به روز افزون می گردد.

۱-۲-۱- مشخصات کانه

۱-۲-۱-۱- مشخصات فیزیکی و مکانیکی

کائولن از نظر صنعتی به رسهائی که دارای مقدار قابل توجهی کائولینیت هستند ، گفته می شود. کائولینیت یک کانی است که در حالت خلوص سفید و غالباً خاکستری متمایل به زرد و به صورت خاک رس بسیار نرم و ظریفی است که در اثر فشردن بین انگشتان خرد شده و یودر می گردد. سختی آن ۱ و در حالت تبلور به $2/5 - 2$ می رسد. وزن مخصوص آن $2/6 \text{ gr/cm}^3$ و نقطه ذوب 1785 درجه سانتیگراد می باشد.

به سهولت در آب و عموماً" در مایعات پراکنده می شود. نفوذ ناپذیر است و در حالت خشک مقدار زیادی آب جذب می کند ، اما منبسط نمی گردد که را همین ویژگی از گروه اسمکتیت متمایز می باشد. خمیر آن با آب شکل پذیر است و با پختن ، شکل و رنگ آن تغییر نمی کند. در اثر دمیدن بر روی آن بوی خاک برمی خیزد.

شکستگی و کلیواژ قاعده ای کامل دارد و جلای آن تیره (خاکی) تا مرواریدی تیره می باشد. لمس چرب و مزه رسی دارد. قابلیت هدایت جریان الکتریسیته و گرمای آن اندک است. انقباض طولی آن در 1200 درجه سانتیگراد از 6 تا 17 درصد تغییر می کند و در شیشه سازی مقدار آن حتی به 20 درصد می رسد. آگرگات (Aggregate) آن پولکی ، دانه ای ، ریز و گاهی جریانی متراکم و خاکی می باشد. هنگام پخت به شدت منقبض

می شود و رفتار آن در برابر دما عموماً مرتبط به آب موجود در آن ، خصوصاً آب شبکه ای می باشد. بی آب شدن اغلب کانیهای رسی و از جمله کائولینیت در برابر دما ، دگرگونیهای را در ساختمان این کانیها پدید می آورد.

۱-۲-۲- مشخصات شیمیایی

کائولن از نظر کانی شناسی از گروه کانیهای سیلیکات آلومینیوم آبدار می باشد. این گروه شامل کائولینیت، دیکیت ، ناکریت ، هالوزیت و همچنین متاهالوزیت و خاک نسوز می باشد (جدول شماره ۱-۱). کائولینیت در اصطلاح به رسهایی که از نظر فیزیکی و شیمیایی دارای اکتیویته کم باشند ، اطلاق می گردد. فرمول شیمیایی عمومی آن $Al_2Si_2O_5(OH)_4$ یا $Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O$ است که میزان آلومینای (Al_2O_3) آن ۳۹/۵٪ ، سیلیس (SiO_2) ۴۶/۵۳٪ ، آب و مواد فرار ۱۳/۹۶٪ می باشد. مواد همراه و یا ناخالصی آن عبارتند از : MgO ، CaO ، Na_2O ، Fe_2O_3 ، K_2O ، TiO_2 ، خاک نسوز ، میکا و ... به علاوه فلدسپاتهای تخریب نشده و ترکیبات محتوی کربناتها و یا مواد آلی نیز از جمله ناخالصی های آن می باشد.

مواد آلی همراه کائولن و رسها عموماً به دو صورت وجود دارد :

الف - به شکل ذرات ریز زغال سنگی یا لجن زغال سنگی در کل کائولن پخش می باشند و رنگ آنها خاکستری نموده اند ، اما بعد از پخت رنگ آنها سفید می گردد. وجود ناخالصیها باعث تخلخل زیاد و پائین آمدن کیفیت فنی و فیزیکی سرامیک می گردد.

ب- به شکل ترکیبات کربنی و باکتری که به صورت دانه های بسیار ریز در کائولن

یا رس پخش است. البته این نوع ناخالصی کم و بی ضرر تشخیص داده شده و در آنالیز مورد توجه قرار نمی گیرد.

از دیگر خصوصیات شیمیایی کائولینیت آن است که در گستره وسیعی از تغییرات PH

بدون تغییر می ماند ولی در اسید سولفوریک غلیظ حل شده ، ژل سیلیسی از خود به جا می گذارد. گذاخته آن در اسید کلریدریک نیز حل می شود.

جدول شماره ۱-۱- رده بندی و خصوصیات کانی های رسی

ردیف	گروه	کانبهای مهم	فرمول شیمیایی عمومی	نوع صفحات ساختمان مولکولی
۱	کائولن	کائولینیت	$Al_2Si_2O_5(OH)_4$	دی اکتا هدرال
		دبکیت	$Al_2Si_2O_5(OH)_4$	دی اکتا هدرال
		ناکریت	$Al_2Si_2O_5(OH)_4$	دی اکتا هدرال
		هالوبزیت	$Al_2Si_2O_5(OH)_4 \cdot 2H_2O$	دی اکتا هدرال
۲	اسمکتیت	مونتموریونیت		دی اکتا هدرال
		سایونیت		تری اکتا هدرال
		ساکونیت		تری اکتا هدرال
		نوترونیت		دی اکتا هدرال
		هکتوریت		تری اکتا هدرال
		بیدلیت		دی اکتا هدرال
۳	سیپولیت پالی گورسکیت	سیپولیت	$MgU(Si_2O_5)_3(OH)_2 \cdot 6H_2O$	-
		پالی گورسکیت	$(Mg, Al)_2Si_4O_{10}(OH)$	-
۴	ورمیکولیت	ورمیکولیت (ماکونیت ، جفریست ، لیتلیت)		دی اکتا هدرال و تری اکتا هدرال

کائولینیت در دمای ۳۰۰-۲۵۳ درجه سانتیگراد ، بخش زیادی از آب خود را از دست

می دهد و در دمای ۶۵۰ درجه سانتیگراد تمامی مولکولهای آب موجود در شبکه آن بخار

می شوند. در دمای ۸۰۰ درجه سانتیگراد این عمل پایان می یابد و یک کانی به شکل نیمه بلورین به نام متاکائولینیت یا متاکائولن به فرمول $2Al_2O_3 \cdot 4SiO_2$ پدید می آید. مجموعه واکنشهای انجام گرفته تا این مرحله از نوع گرما گیر است. چنانچه دما از ۸۰۰ درجه سانتیگراد بیشتر شود، ساختمان لایه ای کانی شکسته شده و دیگر توان جذب آب دوباره را ندارد. در دمای ۹۲۵ درجه سانتیگراد واکنش گرما زایی آغاز می شود و در این مرحله با بیرون آمدن بخشی از سیلیس متاکائولینیت، مازاد ترکیب به صورت یک فاز شبه اسپینل $2Al_2O_3 \cdot 3SiO_2$ در می آید. سیلیس آزاد شده به صورت بی شکل (آمورف) و یا نسبتاً ضعیف متبلور یافته پدیدار می شود، به گونه ای که شناسایی آن با آزمایش دیفراکسیون اشعه ایکس امکان پذیر نمی باشد. در دمای حدود ۱۱۰۰ - ۹۵۰ درجه سانتیگراد این فاز شبه اسپینل شروع به شکسته شدن کرده و بخش زیادتری از سیلیس خود را آزاد می کند. فرآورده پایانی این مرحله مولیتی است که احتمالاً مقدار سیلیس آن از ترکیب طبیعی مولیت ($3Al_2O_3 \cdot 2SiO_2$) بیشتر و سیلیس پدید آمده به صورت کریستوبالیت می باشد که امکان شناسایی آن با اشعه ایکس وجود دارد.

کانیهای به دست آمده از فرآیندهای یاد شده، با بالا رفتن دما ناپایدار می شوند و در این راستا، همواره به سوی نوعی ناپایداری بیشتر می روند. در دماهای بالاتر از ۱۳۰۰ درجه سانتیگراد کریستوبالیت و مولیت راستای تکاملی خود را ادامه می دهند و در دمای ۱۴۰۰ درجه سانتیگراد یا بیشتر این مسیر تعادلی کانیها، کامل شده و به مرحله پایداری می رسند. در این مرحله کانی مولیت ($3Al_2O_3 \cdot 2SiO_2$) بدون سیلیس مازاد پدید می آید. بنابراین

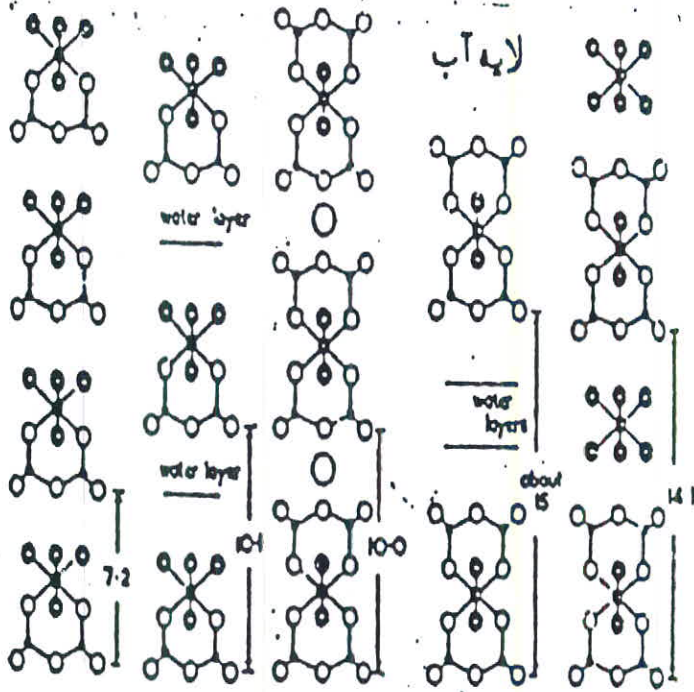
فرآورده فاز پایانی این فرآیندهای حرارتی - شیمیایی مولیت و کریستوبالیت می باشد که کمی کوارتز و به ندرت تریدیمیت ، آنها را همراهی می کند.

۱-۲-۳- بلورشناسی (شبکه مولکولی)

به طور کلی کانیهای رسی دارای ساختمان مولکولی ورقه ای یا صفحه ای هستند مانند میکا (فیلوسیلیکات) و ساختمان نهائی آنها حاصل تجمع دو واحد چهار وجهی (Tetrahedral) و هشت وجهی (Octahedral) در امتداد محور C می باشد.

صفحات مزبور توسط اکسیژنهائی که در هر دو آنها مشترک است به هم متصل می گردد. تفاوت در نحوه اتصال و تناوب صفحات اکتائدری و تترائدری و نیز تعداد هر کدام ، مسبب وجود انواع مختلف کانیهای رسی می باشد. شکل شماره ۱-۱ نمایش ساده آرایش شبکه برخی کانیهای رسی را نشان می دهد.

بررسیها و محاسبات که به وسیله مطالعات نوری و اشعه ایکس صورت گرفته است ، شناخت نحوه قرار گرفتن ذرات و در نتیجه ساختمان بلوری کائولینیت را ممکن ساخته است. کائولینیت از یک لایه آلومینای هشت وجهی (Octahedral Al-o Layer) و یک لایه سیلیکات چهار وجهی (Tetrahedral Si-o Layer) تشکیل یافته که حاصل این دو نوع بلورهای تری کلینیک (Triclinic Crystals) یا مونوکلینیک (Monoclinic Crystals) می باشد.



کلیت ، مونتورینیت ، میکا ، هالوزیت^{OH} ، کائولینیت

○ Oxygen ● (OH) ● Silicon ● Si-Al ● Aluminium ● Al-Mg ○ Potassium

شکل ۱-۱- نمایش آرایش شبکه کائولینیت ، مونت موریلونیت ، کلیت ، میکا و هالوزیت

(اقتباس از ۱۹۸۱ ، Longstaffe)

خصوصیات نوری کائولینیت عبارتست از :

- علامت نوری دو محوره منفی است.

- برجستگی (ریلف) آن کم است و بی رفرنژانس ضعیفی دارد.

- در نور پلاریزه رنگ آن خاکستری و سفید (سری اول) است.

- سطوح کلیواژ دارای علامت طولی مثبت می باشد.

- ایزوتروپ

- ضریب انکسار (n) متغیر بین 1.47 - 1.52 می باشد.

- سطح محوری لوزی عمود بر (010) و موازی (100) می باشد.

- اندیس $\alpha = 1.557 - 1.561$ - اندیس $\beta = 1.562 - 1.365$ - اندیس $\gamma = 1.563 - 1.566$ -

- محور b = محور Z

- زاویه بین X و امتداد (001) (زاویه خاموشی) $= 1^\circ - 3.5^\circ$

- انتشار یا تجزیه نور (Dispersion) $P > U$

۱-۲-۴- پلی مورفهای کائولینیت

همانطوریکه قبلا اشاره شد ، دیگر کانیهای گروه کائولینیت (کاندیت) ، ناکریت ،

دیکیت و هالوویت می باشند که ترکیبی نظیر کائولینیت دارند (جدول شماره ۱-۱) ، ولی

اختلاف آنها در ساختمان (ضخامت صفحات بلوری یا به عبارت دیگر نحوه قرار دادن یونها

در صفحات هشت وجهی آنها) و در نتیجه خصوصیات نوری آنها می باشد (شکل شماره

۱-۲). کانیهای مزبور نسبتا کمیاب بوده و همراه با کانسارهای فلزی تشکیل می شوند.

مشخصات کانیهای مزبور به طور خلاصه ذیلا شرح داده می شود.

۱-۱- ناکریت

منشا آن گرمابی بوده و به همراه کوارتز و سولفورهای حاصل از تاثیر آبهای گرم

زیرزمینی تشکیل می شود. در شرایط رسوبی نیز گاهی به همراه گالن ، همی مورفیت ،

اسفالریت ، کریولیت و میکا تشکیل می شود.

تبلور خوبی دارد و از نظر ساختمانی توده صفحات آن (Stacks) در امتداد محور C

نسبت به بقیه کانیه‌های گروه کائولینیت فشرده تر می باشد (شکل ۱-۲).

ناکریت شفاف و بلورهای آن به صورت Tabula یافت می شوند. مشخصات نوری

ناکریت عبارتست از :

- علامت نوری به ندرت مثبت

- زاویه خاموشی ۱۲-۱۰ درجه

- انتشار نور $P > U$ و به ندرت $P < U$

- محور $b =$ محور Z (مانند بقیه)

- با رنگها متاثر نمی شود.

-۲- دیکیت

منشا آن معمولا در رگه های گرمابی است و عموما به همراه فلوریت ، کلسیت ،

دولومیت و کالسدون به وجود می آید. دیکیت تبلور خوبی دارد و از نظر ساختمانی توده

صفحات آن (Stacks) در امتداد محور C دارای نظم پیچیده تری نسبت به کائولینیت می باشد

(شکل ۱-۲). دیکیت مانند ناکریت شفاف و بلورهای آن به صورت مرتب تشکیل می شود.

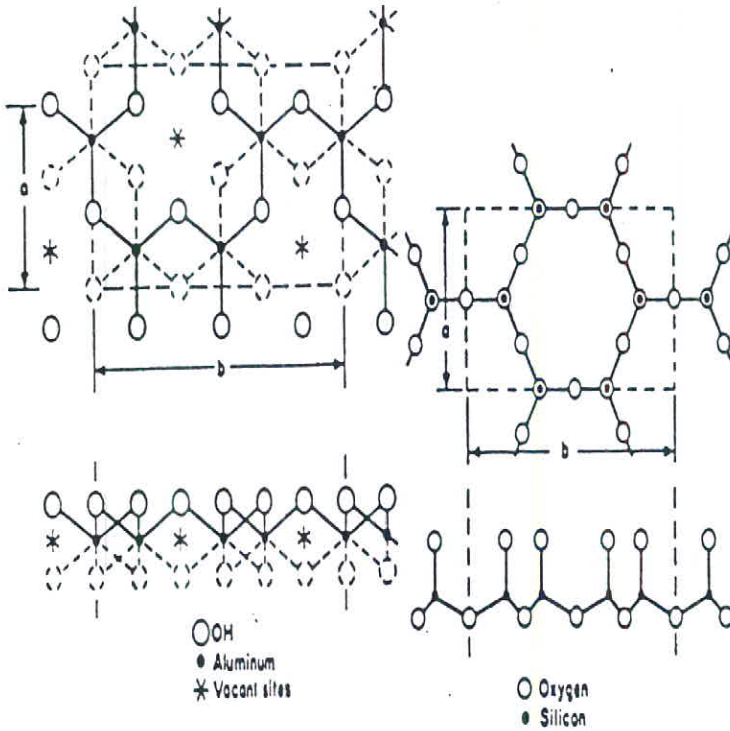
- علامت نوری مثبت دارد.

- زاویه خاموشی ۲۰-۱۵ درجه

- انتشار نور

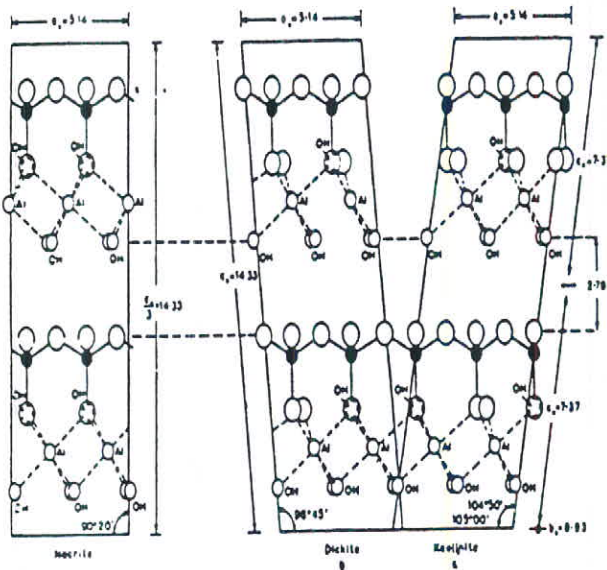
- محور $b =$ محور Z

- در معرض رنگها متاثر نمی شود.




— ورقه اکتوهیدرال

— ورقه تراهدرال



شکل شماره ۱-۲- شکل بزرگ شده از ساختمان کریستالی ناکریت دیکیت کائولینیت

صفحه ۱-۱۲	اکتشاف مقدماتی کائولینیت دهگلان فصل اول- کلیاتی در مورد کائولن	
-----------	---	---

-۳- هالووزیت

این کانی در واقع کائولینیتی است که آب به آن اضافه گردیده است. در ایالات متحده به خاک چینی آبدار با فرمول $Al_2 Si_2 O_5 (OH)_4 \cdot 2H_2O$ هالووزیت گفته می شود و معادل آن در اروپا ، میتاهالووزیت با فرمول $Al_2 Si_2 O_5 (OH)_4 \cdot 4H_2O$ می باشد.

این کانی در زیر میکروسکوپ الکترونیکی به صورت لوله های بسیار ریز و باریک دیده می شود. کانی مزبور فقط در شرایط رسوبی و در اثر تخریب سنگهای گابرو ، دیاباز و پورفیریت به وجود می آید. این کانی در سنگهای آهکی به همراه آلونیت ، دیاسپور ، مونت - موریلونیت ، آلفان ، کلسیت ، اسفالریت ، کائولن و رسها تشکیل می شود. هالووزیت نیمه شفاف تا کدر و گاه شفاف ، مخصوصا در آب همراه با افزایش وزنی تا ۵ برابر می باشد.

معمولا " ضریب انکسار آن (n) با توجه به مقدار آب بین 1.47-1.52 در نوسان است. همانطوریکه قبلا اشاره شد ، مطالعه ، تجزیه و تحلیل و بررسی کائولینیت ، به دلیل کوچکی اندازه ذرات آن به وسیله میکروسکوپ نوری ممکن نمی باشد. شناخت آن با استفاده از ابزارهای زیر ممکن است :

- دیفراکسیون اشعه ایکس X - Ray Diffractomerty
- تجزیه تفریقی حرارتی Differential Thermal Analysis
- میکروسکوپ الکترونیکی Electron Microscopy
- طیف نمائی مادون قرمز Infra - red Spectroscopy

۳-۱- زمین شناسی کائولن در ایران

۱-۳-۱- زمین شناسی ، پراکندگی و مناطق مستعد

به طور کلی کائولینیت عبارتست از مواد آلومینو سیلیکات آبداری که از دگرسانی و تجزیه سنگهای آذرین اسیدی و متوسط مانند گرانیت ، پگماتیت ، میکاشیست ، ریولیت ، آندزیت و ... حاصل می شود. البته فرآیندهای متعددی برای تشکیل آن وجود دارد که بعداً به شرح آنها می پردازیم.

عموماً بیشترین کائولن های مرغوب دنیا از دگرسانی سنگهای پلوتونیک اسیدی به ویژه گرانیت حاصل می شوند که میزان SO_3 در این ذخایر کمتر است. در مجموع ذخایر کائولن تجاری سفید در دو محیط اصلی یافت شده اند :

- از تغییر شکل در سنگهای آذرین اسیدی در اثر عوامل هوازدگی یا دگرسانی

- در سنگهای رسوبی

در محیطهای رسوبی ، کائولینیت از منبع اولیه خود به محل تشکیل سنگهای رسوبی حمل شده و یا اینکه در نتیجه تجزیه و دگرسانی فلدسپاتهای موجود در سنگها در حین حمل آنها و همچنین پس از رسوب یافتن ، حاصل می شود.

بیشترین ذخائر کائولن ایران در اثر دگرسانی سنگهای آذرین به ویژه سنگهای آتشفشانی مانند ریولیت و آندزیت حاصل شده اند که میزان SO_3 معمولاً در داخل آنها زیاد است و به همین دلیل نیاز به شستشو دارند تا کیفیت آنها بهبود یابد.

- عمده کائولنهای ایران ، در کمربندهای آتشفشانی دوران سوم به ویژه ائوسن جای دارد. معادن کائولن زنون ، کوشک ، نصرت ، مرند ، قازان داغی و ... از جمله معادنی هستند که در این افق وجود دارند.

- معدن زنون (ناحیه مرند) : این معدن در سنگهای آتشفشانی (ریولیتی) کائولینیزه شده در محدوده ای با وسعت ۲۵۰ متر مربع و عمق حدود ۶۰ متر قرار گرفته است. پدیده کائولینی شدن ممکن است با دگرسانی گرمایی بخش مرکزی مربوط باشد که در آن شکستگیهای بزرگی وجود دارد. از خصوصیات کائولنهای مزبور داشتن مقدار بالای کوارتز می باشد.

- معدن کوشک نصرت: میزان ذخیره قطعی در این معدن حدود ۳/۵ میلیون تن شده است و در سنگهای ریولیت - ریوداسیت با بافت میکروپورفیری تا میکروفلسیک قرار دارد. گسترش سنگهای مزبور در منطقه بسیار زیاد است و اکثرا دگرسان شده هستند. بر اساس مطالعات سنگ شناسی ، کانی های اصلی در این سنگها شامل کوارتز ، فلدسپات پتاسیم و پلاژیوکلاز و کانیهای فرعی شامل اپال ، اسفن و زیرکن می باشد.

پدیده دگرسانی در این ناحیه به صورت کائولینیتی شدن ، سرپیتی شدن ، سیلیسی شدن ، لیمونیتی شدن ، هماتیتی شدن ، ژیپسی شدن ، آلونیتی شدن ، کربناتی شدن و به ندرت کلریتی شدن می باشد.

-علاوه بر افقهای مزبور کائولن زائی در سنگهای آذرین. اسیدی باسن پرکامبرین تا کواترنر نیز در ایران کم و بیش وجود دارد. برای مثال معادن کائولن و نسوز استقلال و آزادی استان فارس را می توان نام برد که در سنگهای دوران اول و همچنین معادن صنایع کاشی اصفهان در شیلهای ژوراسیک قرار دارند.

- آبرفتهای مربوط به گرانودیوریتهای شیرکوه ناحیه تفت (پرموتریاس) منشا تکوین کائولینیت در این منطقه است. در جنوب غربی گرانیتهای شیرکوه، آبرفتهایی تشکیل شده که بیش از ۹۰٪ آن از قطعات لوکوگرانیت می باشد. ابعاد آن از ماسه تا قلوه سنگ تغییر می نماید و درصد مواد ریز دانه آن بسیار کم است. زاویه دار بودن قطعات، دال بر حمل شدگی بسیار کم آن است و همچنین اغلب آنها به بستری از لوکوگرانیت که خود منبع این قطعات است، ختم می شوند.

- ذخائر کائولن رسوبی که بیشتر آنها به شکل صفحه ای، عدسی و به صورت طبقات غیر ممتد در سنگهای رسوبی دیده می شوند نیز در ایران در افقهای سنی مختلف وجود دارند. ضخامت این ذخایر تا ۲ متر و طول آنها گاهی به ۱/۵ متر می رسد.

برخی کانسارهای کائولن ناحیه آباده (در افقهای دونین و کربونيفر - پرمین) و همچنین خاور ایران البرز مرکزی (در افق پرموتریاس) و کانسارهای ناحیه شهرضا (زاگرس) در پیوند با سازند سروک و ایلام با ذخیره و کیفیت بسیار بالا نمونه هائی از این نوع کانسارها می باشند.

۱-۳-۲- عوامل کنترل کننده و شرایط تشکیل

از آنجا که کائولینیت کانی عمده تشکیل دهنده کائولن است، لذا به طور خلاصه در مورد عوامل موثر و شرایط تشکیل انواع مختلف آن بحث می شود.

- ترکیب شیمیایی سنگ مادر

معمولا سنگهای آذرین اسیدی (حاوی کانیهای آلومینوسیلیکات) در اثر تجزیه و دگرسانی به کائولن تبدیل می شود. از میان کانیهای آلومینوسیلیکات، فیلسیلیکاتها و

فلدسپاتها به ویژه پلاژیوکلازها به دلیل داشتن انرژی پیوندی ضعیف ، در به وجود آوردن چنین ذخایری بسیار مناسب هستند.

شایان ذکر است که در فرآیندهای کائولن زائی وجود کانیهای مزبور از شروط ضروری است ولی کافی نیست و در پیدایش این ماده عوامل دیگری ، نیز بایستی دخالت داشته باشند.

- درجه pH

عامل pH در تحرک و توان مهاجرت یونها در محیطهایی که تحت تاثیر واکنشهای دگرسانی سوپرژن قرار می گیرند ، نقش مهمی دارد. عناصر قلیائی خاکی بیش از عناصر قلیائی توانایی تحرک دارند ، در حالیکه آهن و آلومینیوم توانایی تحرک کمتری دارند. از اینرو یونهای قلیائی از محیطهای اسیدی به آسانی بیرون می روند ، در صورتی که آهن و آلومینیوم در محیط به صورت ترکیبات سیلیکاتی و اکسیدی برجا می مانند و تشکیل کانیهای کائولینیت و بوکسیت را همراه کانیهای از اکسیدهای آهن می دهند.

جهت پدید آمدن کائولینیت ، وجود مقداری کم از یون پتاسیم ضروری است ، در حالیکه یونهای نظیر کلسیم ، منیزیم و سدیم و بخش اعظم پتاسیم موجود در سنگهای مادر بایستی شسته و از محیط خارج شود.

آلومینیوم در محیط اسیدی با $pH = 3/5 - 5/7$ ، به شکل کائولن و در $pH = 5/7 - 6/5$ ، به شکل هالوئیزیت و در pH بیشتر به شکل مونت موریلونیت تشکیل می شود.

سیلیس نیز دارای تحرک کمی است و در pH قلیایی و مقدار کم CO_2 ، بیشتر حل

می شود. ترکیبات فریک در $pH > 3$ و ترکیبات فرو حداکثر تا $pH = 5 - 7$ رسوب

می کنند، یا به عبارت دیگر آهن فریک فقط در محلولهای اسیدی با $pH > 3$ قابل انحلال است.

با توجه به آنچه گفته شد، از بین کانیهای رسی کائولینیت دارای بالاترین نسبت Al/Si است و تشکیل آن زمانی سریع می شود که سیلیس را به صورت محلول حمل نمایند و مواد باقیمانده از آلومین غنی گردد. به عبارت دیگر می توان گفت شرایط تشکیل کائولینیت محیط اسیدی و اکسیداسیونی می باشد.

- درجه حرارت

دما از دیگر عوامل کنترل کننده و موثر در تشکیل کائولینیت است. محلولهای گرمابی یکی از مهمترین عوامل افزایش دما و در نتیجه ایجاد تغییرات شیمیایی و کانی زائی (آلتراسیون) می باشند. با توجه به نوع سنگهای دربرگیرنده و درجه حرارت محلولهای گرمابی، زونهای آلتراسیون خاصی به وجود می آورد که هر کدام با یکسری کانیهای شاخص، شناخته می شوند.

کائولینیت زائی معمولاً بین آلتراسیونهای نوع سریستیک و آرزلیک متوسط و پیشرفته (حرارت کم) می باشد.

کانیهای مهم آلتراسیون سریستیک (فیلیک) عبارتست از سریسیت، کوارتز، پیریت، پیروفیلیت، دیکیت، آندالوزیت و کائولینیت که در آنها مقدار درصد سریسیت از بقیه بیشتر است.

آلتراسیون مزبور زمانی ایجاد می شود که سنگهای آذرین به ویژه نوع غنی از آلومینیوم و همچنین سنگهای رسوبی نظیر شیلاها و مارن‌ها وجود دارد. شکل شماره ۱-۳ رابطه

بین پایداری انواع سنگها (فلدسپاتها) و محلولهای گرمایی را بر حسب دما، اسیدیته و تجمع آلومینیوم و پتاسیم نشان می دهد.

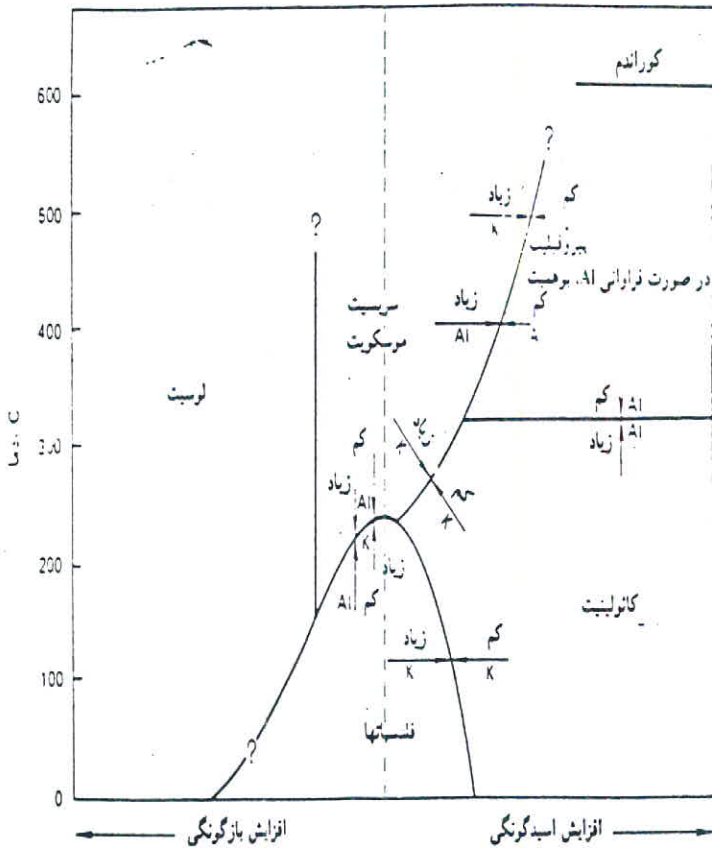
- شرایط ساختمانی (بستر مناسب)

عوامل گوناگون ساختمانی مانند شرایط ژئومورفولوژی، لایه بندی، ضخامت واحدهای سنگی، شکستگی، خلل و فرج، کارست و ... از مهمترین عوامل ساختمانی هستند که در تشکیل و گسترش کائولین (بخصوص نوع هوازده آن)، نقش برجسته ای دارند. وجود عوامل مزبور به علاوه بستر مناسب با توپوگرافی ملایم، شرایط ضروری برای تجزیه و انتقال عناصر مازاد و مزاحم و در نتیجه کنسانتره ترکیبات مفید کائولین زائی هم به طور جانبی و هم به طور عمقی می باشد.

وجود شکستگی ها و خصوصیات کارستی حکایت از آسانی جریان آبهای اسیدی و تحت تاثیر فرار گرفتن سطوح بیشتر سنگها توسط این محلولها می کند.

دامنه های با شیب ملایم به علت اینکه نزولات جوی تا سطح سفره ای نفوذ می کند و مبادله فعال آبی بر اثر زهکشی دشتهای اطراف صورت می گیرد، برای تشکیل کانسارهای بازمانده هوازده بسیار مناسب می باشند.

اگرچه در مناطق کوهستانی عمل تجزیه و دگرسانی صورت می گیرد، ولی به واسطه مورفولوژی خشن و دامنه های پرشیب، محصولات دگرسانی توانایی ماندن در محل را ندارند و به همین دلیل شسته شده و از محیط خارج می گردند.



شکل ۱-۳- میدانهای پایداری فلدسپاتها و محصولات گرمایی آنها برحسب دما ، اسیدیته و

میزان آلومینیم و پتاسیم (اسمیرنوف ۷۶)

- شرایط اقلیمی (وضعیت آب و هوا)

بهترین شرایط اقلیمی برای تشکیل کانسارهای پس مانده مانند کانسارهای رسی و کانسارهای بوکسیت ، مناطق استوایی (دمای زیاد) و دارای بارندگی پیوسته در طول سال و دوره های دراز مدت است. تحرک و میزان جریان آبهای سطحی و زیرزمینی از میان سنگهای تخریب شده در پیدایش کانیهای جدید موثر است.

به همین دلیل در مناطق استوائی عمل شستشو سریع انجام می شود و یونهای قلیائی شبکه کانیها به وسیله عمل هیدرولیز و با جریان آب خارج می شود و در نتیجه Al_2O_3 و SiO_2 در محیط به حد لازم برای تشکیل کائولینیت می رسد.

- زمان

هیچ فرآیندی در طبیعت آنی انجام نمی گیرد. فرآیند کائولینیتی شدن نیز از این قاعده مستثنی نیست و طول مدت تاثیر عوامل بیرونی و درونی تشکیل دهنده کانسار تاثیر بسزایی در نوع و حجم و مرغوبیت آن خواهد داشت. برای مثال مقدار متوسط دامنه گسترش کائولینیتی شدن بر اثر عوامل بیرونی در یک محیط مناسب برای کانسارهای رسوبی بین $0.1 - 0.1$ میلیمتر در سال یعنی $100 - 10$ متر در یک میلیون سال است.

اگرچه فرآیندهای کائولینیتی شدن به علت کاهش pH با افزایش عمق کاهش می یابد، اما ضخامت افقهای دگرسان شده عموماً بستگی مستقیم به طول زمان دارد.

۱-۳-۳- انواع کانسارها (ژنز)

عموماً ذخائر کائولن به دو صورت، اولیه و ثانویه یافت می شود. کانسارهای کائولن اولیه در جا به وسیله تجزیه و دگرسانی برخی کانیها مانند فلدسپاتها یا سیلیکاتهای آلومینیوم دیگر و تبدیل آنها به کائولینیت تشکیل می شوند. در حالیکه کانسارهای ثانویه پس از حمل و نقل و رسوب کردن معمولاً در آبهای شیرین دور از محل اصلی آنها، تشکیل می شوند.

در زیر هر دو نوع کانسار مذکور به اختصار تشریح می شود:

کانسارهای کائولن اولیه بر اساس نحوه تشکیل آن به سه نوع زیر تقسیم می شوند:

Hydrothermal

- کانسارهای گرمابی

Solfataras

- کانسارهای سولفاتارا

نپشته های هوازده مستقیماً بر اثر فرآیندهای هوازدگی شیمیایی (هیدراسیون)

سنگهای حاوی آلومینوسیلیکات ، همزمان با دفع عناصر قلیائی به طور برجسته تشکیل می شوند

و به همین دلیل به آنها کانسارهای باقیمانده یا به جا مانده (Residual Deposits) نیز گفته

می شود. شکل شماره ۱-۴ مراحل و شرایط هوازدگی را نمایش می دهد.

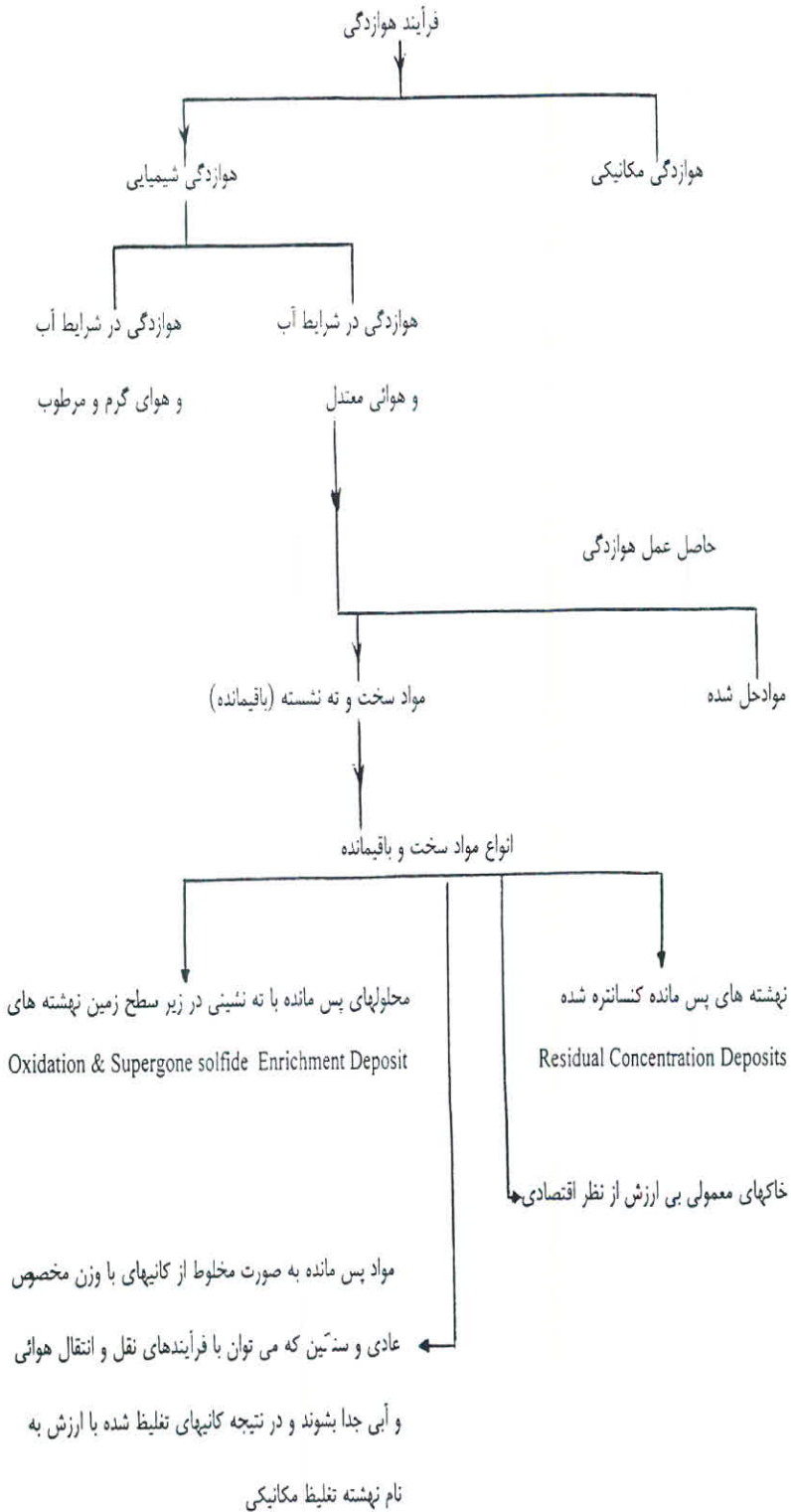
همانطوریکه ملاحظه می شود حاصل عمل هوازدگی در شرایط آب و هوای استوایی

به صورت مواد حل شده بوده و از محیط خارج می شود. همچنین مواد سخت و ته نشسته

در جا باقیمانده مواد مزبور ، می تواند به یکی از انواع نشان داده شده در شکل ۱-۴ باشد.

معمولاً "ذخائر کائولن و بوکسیت حاصل از هوازدگی از نوع کانسارهای به جا مانده

کنسانتره شده (Residual Concentration Deposits) می باشد.



شکل شماره ۱-۴- فرآیند هوازدگی و انواع محصولات حاصل شده

پیدایش کانسارهای گرمابی اساسا حاصل دگرسانی سنگها به وسیله گردش آبهای گرم است. این عمل بسیار پیچیده و دارای مراحل متعددی می باشد. منبع حرارت آبهای گرم را می توان توده های نفوذی بزرگ مانند گرانیت و یا حرارت موجود در اعماق زیاد حاصل از تجمع مواد رادیواکتیو دانست.

پدیده کائولینیتی شدن در سنگهای گرانیتی طی چند مرحله صورت گرفته است، در مرحله اول کانی زائی گرمابی حرارت بالا که حاصل آن گرانیتی شدن، تورمالینی شدن و کانی سازی قلع / تنگستن / مس است، به دنبال آن دو مرحله از دگرسانی آرژیلی (حرارت پائین) و همچنین دوره طولانی از گردش آبهای گرم می باشد که ماحصل تاثیر مراحل مزبور عموما مشابه نتایج هوازدگی می باشد. به عبارت دیگر می توان گفت طی مراحل مزبور، فلدسپاتهای موجود در گرانیت به کائولینیت همراه میکا ریز تبدیل گشته اند که در نواحی دگرسانی شدید میکای اولیه موجود در گرانیت خود نیز به کائولینیت تبدیل شده اند.

برخی کانسارهای کائولن مانند بوریلا Burella (شمال اسپانیا) و سوزها Sozhou و حاصل از دگرسانی گرمابی توده های نفوذی کوچکتر به وسیله مایعاتی هستند که احتمالا گرمای آنها از خود توده سرچشمه گرفته است. همانطوریکه گفته شده نهشته هائی که بدین گونه به وجود می آیند، از نهشته حاصل از هوازدگی شیمیائی سوپرژن واقع در کلاکههای هوازده محدودترند است اما ممکن است در بخشهای عمیق تر توسعه یابند.

کانسارهای سولفاتارای مربوط به دگرسانی سنگها در شکافهای آتشفشانی یا شکافهای گوگردزا، در مراحل پایانی فعالیتها آتشفشانی اسیدی، می باشد. بخارات یا آبهای گرم متساعد شده که با سولفور غنی هستند و در سطح به صورت بخار Jator (آتشفشان)، گیزر

یا چشمه های آبگرم مستهلک می شوند. در عبور از ریشه و اعماق سنگهای آتشفشانی به طرف بالا موجب دگرسانی آنها می شوند. معمولاً با توجه به وجود سولفور ، آلونیت تشکیل می شود.

کائولن های نوع سولفاتاراً معمولاً غنی از سیلیس هستند و به همین دلیل زبر و خشن هستند. نمونه این نوع کانسارها در نواحی مدیترانه ای مانند رم (ایتالیا) و جزیره یونان (میلوز) وجود دارد. این نوع کانسارها عموماً دارای شکل نامنظم و در یک جهت کشیده شده، لوله ای شکل یا مانند دانه های لوبیا دراز می باشد.

اشکال مزبور در ارتباط با امتداد و شکل شکافها و یا افقهای باز که حرکت آبهای گرم در آنها جریان دارد ، می باشد. به عبارت دیگر می توان گفت شکل این نوع کانسارها به وسیله شکافها و افقهای باز که مجرای حرکت آبهای گرم هستند کنترل می شود. برخی کائولن های این نوع در توفها قرار دارند و دارای لایه بندی می باشند.

سن این نوع کانسارها مانند کانسارهای هوازدگی به سن سنگ مادر ارتباط ندارد ، ولی اغلب آنها قدیمتر از زمان ترسیر نمی باشند ، به همین دلیل سنگهای مادر می توانند خیلی قدیمتر از خود کائولن باشند. تنها کانسار کائولن از این نوع که به صورت معدن فعال است ، در ایالات متحده در کالیفرنیا واقع می باشد.

کانسارهای کائولن های ثانویه نیز به سه گروه تقسیم می شوند که عبارتند از :

- کائولن های رسوبی Sedimentary Kaolin

- ماسه های کائولینیتی Kaolinitic Sands

- بال کلی (Ball Clay) ، خاک نسوز (Fire Clay) و رس دیرگداز (Flint Clay)

ارتباط گروه‌های مزبور با هم را می‌توان به صورت تپه‌های گذاری از کائولنهای

ثانویه، مانند سه زنجیره پیوسته زیر نشان داد.

- کائولنهای رسوبی - رسهای کائولینیتی

Sedimentary Kaolins – Kaolinitic Clay

- کائولنهای رسوبی - بال کلی ، خاک نسوز و رس دیرگداز

Sedimentary Kaolins – Ball Clays, Fire Clays and Flint Clay

- بال کلی ، خاک نسوز و رس دیرگداز

Ball Clays, Fire Clays and Flint Calys

تشکیل کائولن در سنگهای رسوبی (کائولن رسوبی) که معمولاً دارای درجه خلوص

بالا است ، می‌تواند از راههای زیر باشد :

- کائولن های اولیه که به طور برجای تشکیل شده اند بر اثر فرآیندهای تخریب ، از محل خود

حمل شده و به صورت کانی آواری ثانویه در حوضچه ها و گودالها رسوب می نمایند.

- قطعات و اجزاء سنگها که معمولاً به صورت خاک رس است ، از منطقه اصلی خود حمل

شده و در نقاط دیگر ته نشین می گردد. قطعات مزبور چه در حین حمل و چه بعد از

ته نشینی ، تحت تاثیر پدیده دگرسانی و تجزیه (به وسیله فرآیندهای هوازدگی سطحی ،

دگرسانی در محیطهای آبی کم عمق مانند دریاچه ها و تالابها و تغییرات دیاژنتیکی بعدی)

قرار می گیرند و به کائولن تبدیل می شوند.

- تشکیل کائولن رسوبی نیز می تواند به صورت ترکیبی یا مخلوط از راههای مزبور باشد که

در این صورت کائولنهای ثانویه دارای خاستگاههای متعددی می باشند. ناگفته نماند که

خاستگاه برخی کانسارهای کائولن نیز می تواند هم اولیه و هم ثانویه باشد ، مانند رسهایی که

با کیفیت پائین در اثر هوازدگی در نواحی استوایی به کاتولن های قابل استحصال تبدیل می شوند.

در ذخائر نوع رسوبی، فرآیندهای جور شدگی رسوبی، عامل اصلی و مهم تشکیل نهشته های کاملا متمرکز و با خلوص بالا و طبیعتا با ارزش اقتصادی زیادی می باشد. به طور کلی خلوص کاتولن به عوامل زیر بستگی دارد:

-خلوص سنگ مادر

-میزان تجزیه و تخریب

-مقدار افت عناصر در اثر حل شدن

-مقدار ناخالصی های افزوده شده از سایر منابع

به هر حال یکی از مهمترین خصوصیات کاتولنهای رسوبی این است که بعد از شستشو دارای حدود ۶۰ درصد کاتولینیت خالص به رنگ سفید می شوند، همچنین هماهنگی و یکنواختی شکل و ابعاد آن در مساحت نسبتا گسترده (لایه ای مانند) و همراه داشتن کانیهای مانند مسکویت، بیوتیت، کوارتزها، اکسیدهای آهن و روتیل و ... از دیگر خصوصیات کاتولنهای رسوبی می باشد.

مهمترین ذخائر این تیپ، کانسارهای کمر بند کاتولن جورجیا (جنوب کارولینا) در ایالات متحده امریکا است. این نهشته در محیط جزر و مدی فلات قاره در زمان کرتاسه پسین و ترسیری پیشین، تشکیل یافته از فرسایش سنگهای متبلور کوهپایه ها و حمل قطعات فرسایش یافته در شرایط محیطی و هوازدگی لاتریتی عمیق تشکیل یافته است.

رسپهای ته نشین شده دارای محتویات آهنی بالا بوده که در مراحل بعدی (هوازدگی و شستشو) محتویات مزبور کاهش یافته و مقدار تیتان افزایش می یابد. تغییرات دیاژنتیکی بعدی روی رسوبات مزبور منجر به تشکیل کائولن شده است. برخی بوکسیتها نیز بر اثر پدیده سیلیسی شدن مجدد به کائولن و رسپهای بوکسیتی تبدیل شده اند.

۱-۳-۴- انواع کانسارهای کائولن در ایران

متأسفانه بر روی اغلب معادن کائولن ایران مانند معادن دیگر کارهای علمی (از نظر اکتشاف، بهره برداری و استخراج) و سیستماتیک انجام نشده است و به همین دلیل در مورد ژنز کانه در ایران اطلاعات کافی و قابل اعتماد وجود ندارد.

با توجه به آنچه که گفته شد به طور کلی می توان گفت ذخائر کائولن ایران در هر دو نوع اصلی اولیه و ثانویه وجود دارند.

از جمله ذخائر اولیه می توان به کانی سازی فراوان اعم از کانیههای رسی و غیره در باتولیت شیرکوه (ناحیه یزد) و همچنین معادن معروف زنوز، آبگرم، هشترود، منشکر و معادن کائولن بوئین زهرا، ساوه و ... در کمربند آتشفشانی ناحیه البرز - آذربایجان، معادن ایس سوقر آغاج (ناحیه تبریز)، کوشک نصرت (ناحیه قم)، گرانیت دوران (ناحیه زنجان)، ذخائر شرکت صنایع کاشی سازی اصفهان و ناحیه گناباد و ... اشاره نمود. عموماً معادن مزبور در سنگهای آذرین (اغلب آتشفشانی اسیدی) قرار دارند، که از نظر زمانی به پرکامبرین تا ائوسن و حتی جوانتر (اغلب ائوسن) تعلق دارند.

ذخائر کائولن ثانویه نیز در ایران وجود دارد از جمله می توان به آبرفتههای مربوط به

گرانودیوریتهای شیرکوه ناحیه تفت (یزد) و ذخائر رسوبی قابل توجه ناحیه آباده (در افقهای

دونین و کربونيفر پرمين)، خاور ايران و البرز مرکزی (در افق پرموترياس) و ذخاير کرتاسه بالائی ناحیه زاگرس (در پیوند با سازند سروک و ایلام، ناحیه شهرضا) اشاره نمود.

۱-۴- سوابق مطالعاتی کانولن در ایران

با توجه به اطلاعات موجود، تاریخ بهره برداری از معادن کانولن ایران به اواخر دهه ۱۳۴۰ برمی گردد که به موجب آن بهره برداری از معادن کانولن مانند گناباد (استان خراسان) و کوشک نصرت (شهرستان قم) و ... صورت گرفته است. به هر حال مدارک به دست آمده نشان می دهد که زمان بررسی کانولن در ایران اساساً مربوط به دهه ۱۳۶۰ است که اغلب به صورت گزارشهای اکتشافی معادن کانولن می باشد که تعداد اندکی از آنها مساله کانولن و وضعیت آن در سطح کشور را بررسی نموده است.

به هر حال گزارشهای و نوشتارهایی که موضوع آن کانولن بوده به شرح زیر می باشد:

در سال ۱۳۶۶ روشنه ذکری کارشناس حوزه معاونت زمین شناسی و اکتشافات معدنی وزارت معادن و فلزات، گزارشی در حدود هفتاد صفحه به نام بررسی کانولن ارائه نمود، در آن اطلاعات قابل توجهی درباره با کانولن اعم از خصوصیات، انواع، منشأ، فرآوری، موارد مصرف، پتانسیل، فهرست معادن فعال و غیرفعال، قیمتها و صادرات و واردات کانه ارائه شده است.


در همان سال یعنی ۱۳۶۶ ، حسن فرهمند از حوزه معاونت طرح و برنامه وزارت معادن و فلزات نیز گزارش شصت صفحه ای به عنوان بررسی مقدماتی کائولن ارائه نمود. از نظر محتوا این گزارش کم و بیش با گزارش قبلی تشابه دارد.

در سال ۱۳۷۱ توسط شرکت ایران زهشته گزارشی درباره با کائولن برای کارخانه چینی ایران (ایرانا) تحت عنوان گزارش پیشرفت کار مرحله اول از فاز یک طرح اکتشاف و بهره برداری از معدن اسی سو قره آغاچ ارائه شده است. در این گزارش علاوه بر بررسی وضعیت معدن مزبور ، بررسی کائولن در حد گزارشهای قبلی نیز به عمل آمده است.

در کتاب صنعت سرامیک که توسط سعید گرجستانی در سال ۱۳۷۰ منتشر گردید ، بحث مفصل راجع به کانیهای رسی از جمله کائولینیت ارائه شده است. این کتاب که از حدود ۵۰۰ صفحه تشکیل یافته مباحث مفصل راجع به سرامیک ، انواع سرامیکها ، تحولات صنایع سرامیک در تاریخ ، خاکهای رسی در ایران از جمله کائولینیت ، اکتشاف و استخراج ، خاکهای رسوبی ، طبقه بندی صنعتی رسها و ... به طور مفصل بحث شده است.

از جمله نوشتارهای مربوط به کائولن که در آن راجع به ذخائر محلی کائولن بحث و بررسی می کند می توان به گزارشهای زیر اشاره کرد :

گزارش طرح اکتشاف و تجهیز معادن کائولن کوشک نصرت از سال ۱۳۶۲ لغایت ۱۳۶۴ ، این گزارش توسط حسن سلیمانی پور از شرکت سهامی کل معادن ایران - وزارت معادن و فلزات تهیه شده است. در این گزارش راجع به تمامی عملیات اکتشافی انجام شده از سال ۱۳۶۲ لغایت ۱۳۶۴ صحبت شده است.

صفحه ۱- ۳۰	اکتشاف مقدماتی کائولینیت دهگلان فصل اول- کلیاتی در مورد کائولن	
------------	---	---

در سال ۱۳۶۵ مسیب سبزه ای و همکاران گزارشی تحت عنوان اکتشافات فلذسپات و کائولن در منطقه یزد ارائه نموده اند. در این گزارش راجع به مسائل زمین شناسی ناحیه و تشکیل کائولن بحث مفصلی به عمل آمده است.

در سال ۱۳۶۶ علیرضا جوانمردی از شرکت سه‌می کل معادن ایران - وزارت معادن و فلزات گزارشی تحت عنوان گزارش نهائی طرح اکتشاف و تجهیز معدن کائولن زنوز ارائه نموده است.

شرکت مهندسی و تحقیقات فلزات غیرآهنی وزارت معادن و فلزات گزارشی به عنوان طرح اکتشاف کائولن و خاک نسوز گناباد (بدون تاریخ) ارائه نموده است. در این گزارش راجع به ذخائر گناباد و مسائل زمین شناسی و نحوه تشکیل آنها بحث قابل توجهی وجود دارد.

منابع و مأخذ

۱- بررسی کائولن - تهیه و تنظیم روشنه ذکری - حوزه معاونت زمین شناسی و اکتشافات

معدنی - وزارت معادن و فلزات - ۱۳۶۶

۲- کائولن - حوزه معاونت طرح و برنامه ریزی معدن - تهیه و تنظیم حسن فرهمند -

۱۳۶۶

۳- گزارش اکتشافات فلدسپات و کائولن در منطقه یزد - تهران ، سازمان زمین شناسی

کشور - جلد اول - ۱۳۶۵

۴- زمین شناسی سنگها و کانیهای صنعتی - ل. بیتس - ترجمه صمد علیپور - جهاد

دانشگاهی ارومیه

۵- کانیها و سنگهای صنعتی - د. محمد حسن کریم پور - مشهد - انتشارات جاوید -

۱۳۶۸

۶- The Economic of Caolin- Six Edition -1990(Roskiu Information Services Ltd)

۷- گزارش پیشرفت کار مرحله اول ذخائر طرح اکتشاف و بهره برداری از معدن قره آغاج -


کارخانه چینی ایران - شرکت ایران نهشته - ۱۳۷۱

۸- گزارش بررسی ذخائر کائولن - طرح تکمیل اکتشافات کائولن و خاک نسوز گناباد شرکت

مهندسی و تحقیقات فلزات غیر آهنی - بدون تغییرات

۹- گزارش نهائی طرح و اکتشاف و تجهیز معدن کائولن زنوز - علیرضا جوانمردی - ۱۳۶۶

۱۰- رسوب شناسی - ترجمه دکتر احمد معتمد - انتشارات دانشگاه تهران - ۱۳۷۲

صفحه ۱-۳۲	اکتشاف مقدماتی کائولینیت دهگلان فصل اول- کلیاتی در مورد کائولن	
-----------	---	---

- ۱۱ - Glossary of Geology - Robert I - Bates - 1986
- ۱۲ - A Text Book of Mineralogy Y - W - E - F or D - 1989 Julia A- Jackson
- ۱۳ - زمین شناسی دخالر معدنی - و.ای. اسمیرنوف - ترجمه کرامت ا... علی پور -
تهران - مرکز نشر دانشگاهی - ۱۳۶۷
- ۱۴ - Element of Ceramics - Second Edition - F.H. Norton - 1974
- ۱۵ - Journal of the American Ceramic Society Volume 61 , Number 1-2 -1978
- ۱۶ - American Standard of Technology and Material (A.S.T.M) - 1990

فصل دوم

زمین شناسی و جغرافیای عمومی

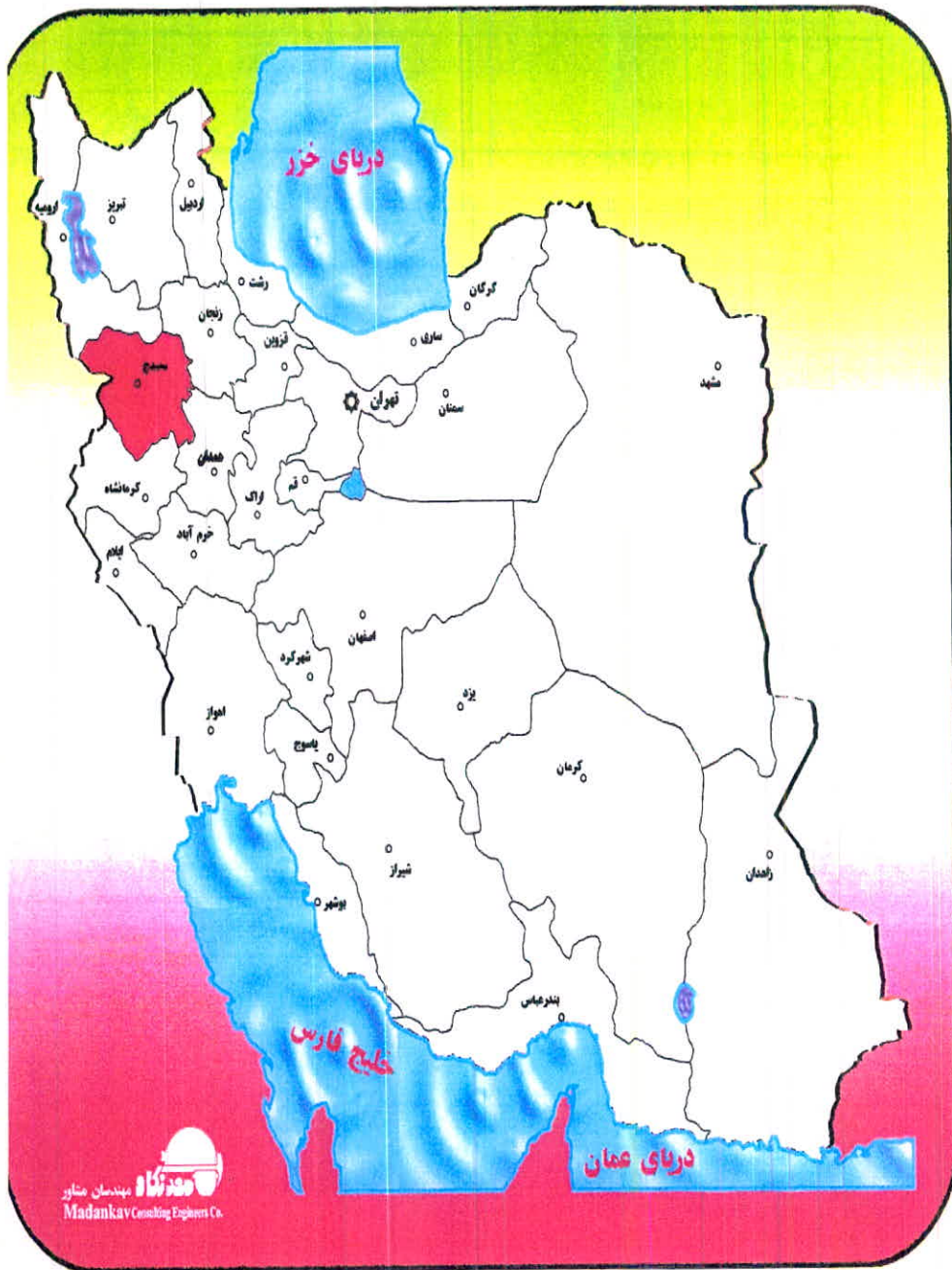
۱-۲- جغرافیای عمومی

۱-۱-۲- موقعیت استان کردستان

استان کردستان با مساحتی در حدود ۲۸۲۰۳ کیلومتر مربع در غرب ایران در مجاورت خاک عراق بین ۳۴ درجه و ۴۴ دقیقه تا ۳۶ درجه و ۳۰ دقیقه عرض شمالی و ۴۵ درجه و ۳۱ دقیقه تا ۴۸ درجه و ۱۶ دقیقه طول شرقی از نصف النهار گرینویچ قرار دارد . این استان از شمال به استان آذربایجان غربی و قسمتی از استان زنجان ، از جنوب به استان کرمانشاهان ، از شرق به استان همدان و از غرب به کشور عراق محدود است. (شکل ۱-۲)

۱-۲-۲- رودخانه های استان کردستان

در کردستان به علت وجود کوه‌های متعدد و بارندگی زیاد ، رودهای پرآبی جریان دارند که اراضی وسیع این استان را مشروب می نمایند . مهمترین رودخانه های این استان در جدول ۱-۲ تشریح شده است.



شکل ۲-۱- موقعیت استان کردستان و استانهای همجوار

جدول ۱-۲- اسامی و مشخصات رودخانه های مهم استان کردستان در سال

۱۳۷۵- ۱۳۷۶

نام رودخانه	طول (کیلومتر)	دبی	
		حداکثر	حداقل
قشلاق - خلیفه ترخان	۳۵	۲۸/۲	۰
چهل گزی - تونل	۲۶	۱۹/۸	۰
قزل اوزن - نساره	۶۷	-	-
بانه چای - کوره پزی	۱۳	۱۲/۱۶	۰/۰۱
تلوار - حسن خان	۶۸	۶۳/۹۷	۰/۰۶
چم شور - شادی آباد	۶۰	۲۹/۵۴	۰/۱
تلوار - دهگلان	۳۱	۱۲/۵	۰/۰۲
گاورود - شیلان	۱۳۰	۹۰/۰۴	۰/۲۲
شیلان - شیلان	۲۳	۱۱/۵۱	۰
رمشت - تونل	۴۰	۱۵/۰۶	۰/۱۲
راز آور - بیار	-	۴/۱۰	۰/۰۱
سیروان - پلنگان	۱۱۳	۱۶۹/۵	۳/۲
تنگور - پلنگان	۳۵	۴۹/۳۶	۰/۸۷
شویسه - نگل	۴۰	۲۷/۷۳	۰/۰۱

ماخذ: آمار نامه سال ۱۳۷۵ استان کردستان

۲-۱-۳- موقعیت جغرافیایی و راههای دسترسی محدوده مطالعاتی

محدوده مورد مطالعه در بخش موحش شهرستان کامیاران استان کردستان و در ۶۰

کیلومتری جنوب شرق شهرستان سنندج، حدوداً بین طولهای جغرافیایی "۰' ۱۵' ۴۷° تا

"۰' ۳' ۱۷' ۴۷° شرقی و عرضهای جغرافیایی "۰' ۴' ۳۵° تا "۰' ۶' ۳۵° شمالی واقع

گردیده است. این محدوده در جنوب چهارگوش نقشه زمین شناسی ۱ : ۲۵۰,۰۰۰ سنندج قرار

دارد.

این محدوده به دلیل نزدیکی به شهر دهگلان که در حدود ۲۵ کیلومتری آن است ،
به این نام خوانده می شود. (شکل ۲-۲ و ۳-۲)

دسترسی به منطقه مورد نظر از دو راه امکان پذیر است که هر دو راه آسفالته
می باشند. محدوده مورد مطالعه بین دو روستای دگن و هواریان واقع است.

اولین مسیر جهت دسترسی به منطقه جاده فرعی است که از دوراهی فقیه سلیمان در
فاصله ۴۰ کیلومتری جاده اصلی سنندج - کامیاران منشعب می شود و از آنجا حدود ۲۰
کیلومتر تا روستای دگن ادامه دارد و دومین مسیر از طریق شهرستان دهگلان که در فاصله
۵۱ کیلومتری سنندج واقع است به سمت روستای دگن که در جنوب غربی آن قرار دارد ،
می باشد. شکل (۴-۲) نقشه راههای دسترسی به منطقه را نشان می دهد.

۲-۱-۴- آب و هوای محدوده مورد مطالعه

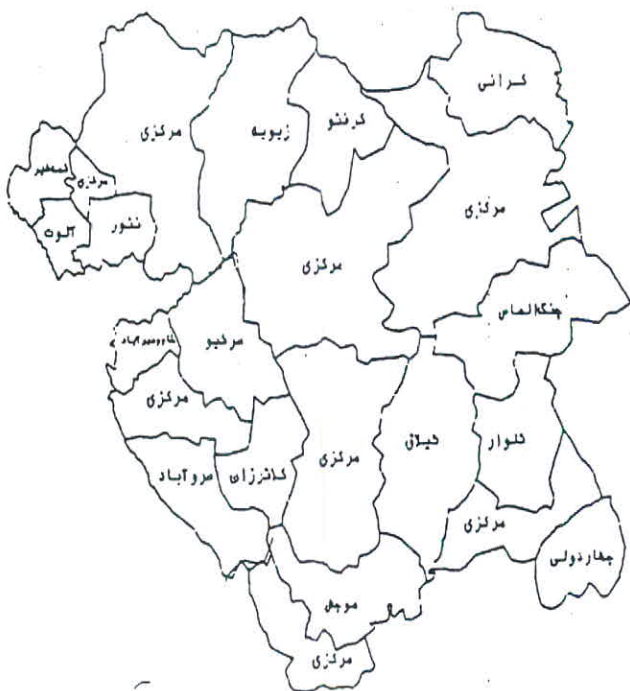
به طور کلی استان کردستان از جمله استانهای سردسیر کشور به شمار می رود. در
محدوده مورد مطالعه میزان بارندگی در سال بیش از ۴۵۰ میلی متر می باشد که در ماههای
اسفند و فروردین از بیشترین مقدار برخوردار است. تعداد روزهای یخبندان در سال بیش از
۱۰۰ روز است که در ماههای دی و بهمن بیشترین یخبندان اتفاق می افتد. حداکثر دمای
مطلق در مرداد ماه به بیش از ۴۰ درجه سانتیگراد و حداقل دمای مطلق در دی ماه به زیر ۲۰
درجه سانتیگراد می رسد.



سازمان برنامه و بودجه

گروه انفورماتیک و GIS

شکل (۲-۲) - نقشه استان کردستان بر حسب شهرستان [۱]

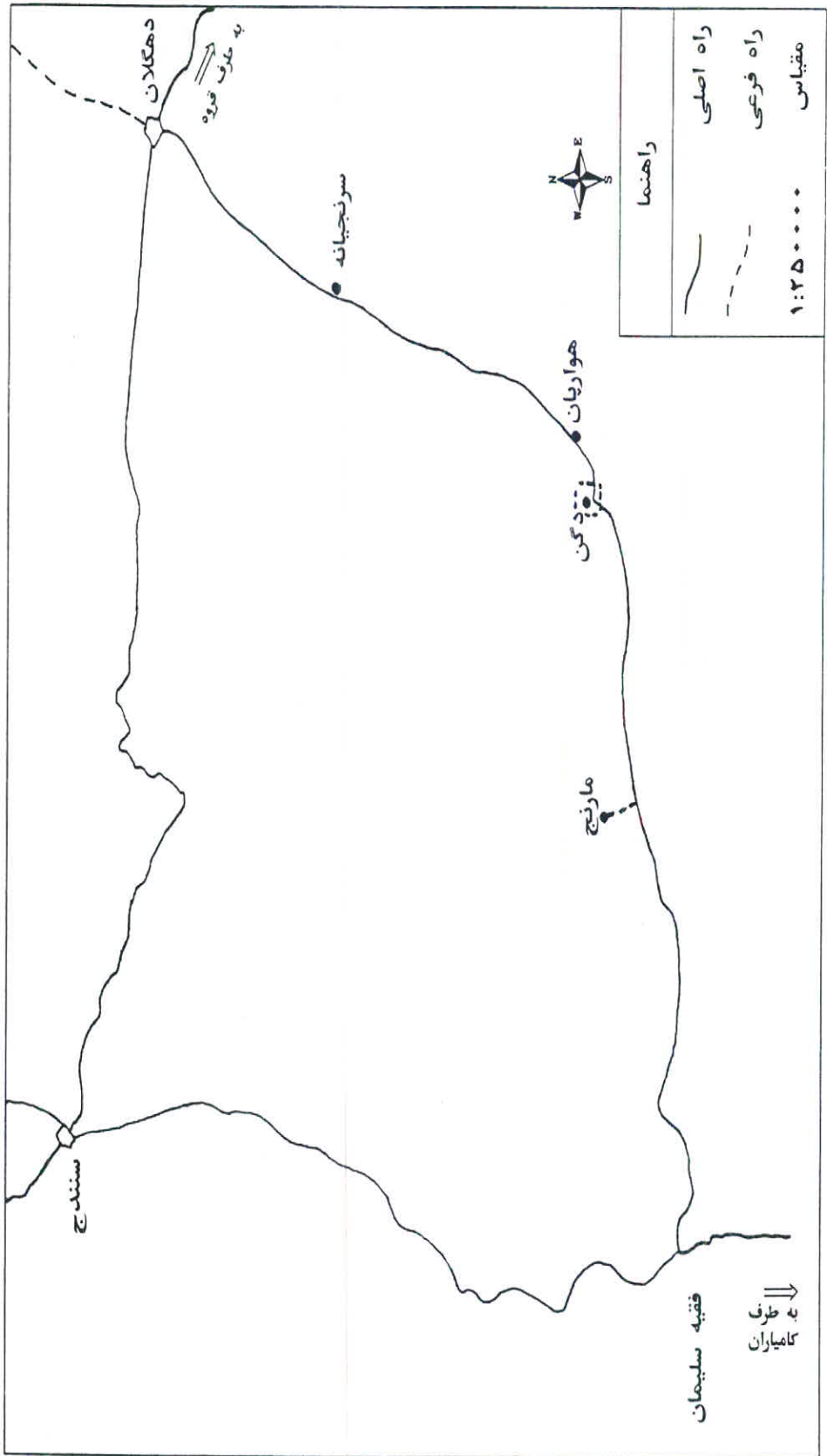


سازمان برنامه و بودجه

گروه انفورماتیک و GIS

سال ۱۳۷۵

شکل (۳-۲) - نقشه استان کردستان بر حسب بخش [۱]



شکل (۲-۴) - نقشه راههای دسترسی به منطقه مورد مطالعه

۲-۱-۵- وضعیت معیشتی و اجتماعی محدوده مطالعاتی

این محدوده در بین دو روستای هواریان و دگن واقع است. مردم این مناطق از نظر معیشتی وضعیت نسبتاً مناسبی دارند، اما در زمستان به دلیل سرما از فعالیتهای کاری آنان کاسته می شود. اغلب آنان به دامپروری و کشاورزی به صورت دیم مشغولند و از نظر امکانات رفاهی روستاهای این منطقه دارای مدرسه، مسجد، خانه بهداشت، برق و تلفنخانه هستند. مردم این منطقه مانند بقیه استان، مسلمان هستند و اکثراً پیرو مذهب شافعی می باشند و به زبان کردی تکلم می کنند. روستای دگن که نزدیکترین روستا در محدوده مطالعاتی است دارای ۴۲ خانوار و ۱۵۰ نفر جمعیت می باشد.

۲-۱-۶- توپوگرافی و مورفولوژی محدوده مورد مطالعه

به جز در دو قسمت شرق و غرب روستای دگن که دارای ناهمواری شدید بوده و سنگها به صورت صخره ها در تراز ارتفاعی حدود ۲۰۰۰ متر رخنمون دارند، در بقیه قسمتها و به ویژه از جنوب به سمت شمال در راستای آبراهه اصلی روستای دگن وضعیت توپوگرافی، ملایمتر می شود. کلیه مناطق در این محدوده قابل دسترسی می باشند و از نظر مورفولوژی ویژگی بارزی ندارند (شکل ۲-۵).

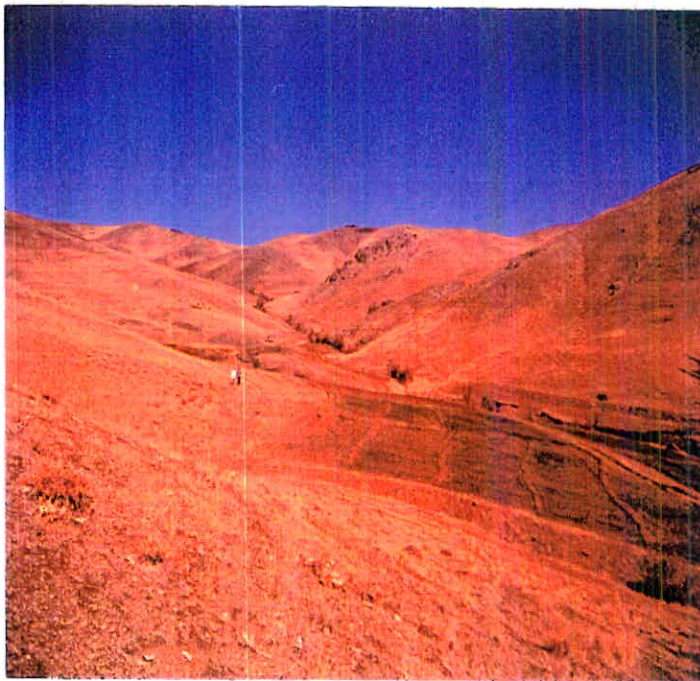
۲-۱-۷- شبکه آبراهه ای محدوده مورد مطالعه

شبکه آبراهه ای در محدوده مطالعاتی از پیچیدگی و گسترش زیادی برخوردار نیست. در بالای روستای دگن تنها یک آبراهه اصلی وجود دارد که از کوههای شمالی و چشمه های موجود سرچشمه می گیرد و در قسمت جنوبی نیز دو آبراهه وجود دارد که معمولاً خشک

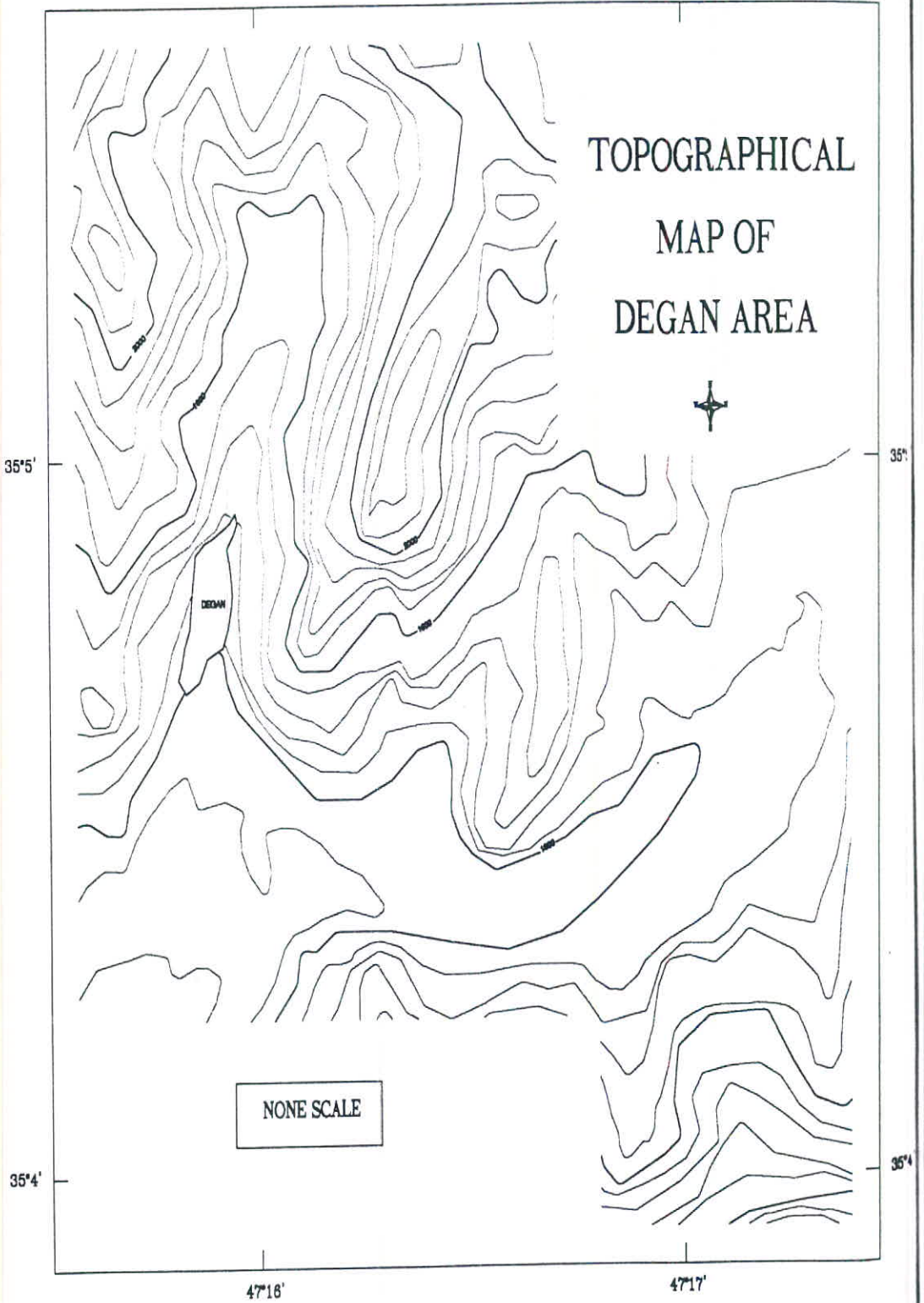
می باشند. سیستم آبراهه یی در شمال روستای دگن از نوع دندریتی و در شرق بیشتر از نوع موازی است. آب تمامی آبراهه ها از طریق رودخانه اصلی که در کنار جاده دگن - فقیه سلیمان واقع است به رودخانه قشلاق که از جمله مهمترین رودخانه های استان به حساب می آید ، می ریزد (شکل ۲-۶) .

۲-۱-۸- پوشش گیاهی محدوده مطالعاتی

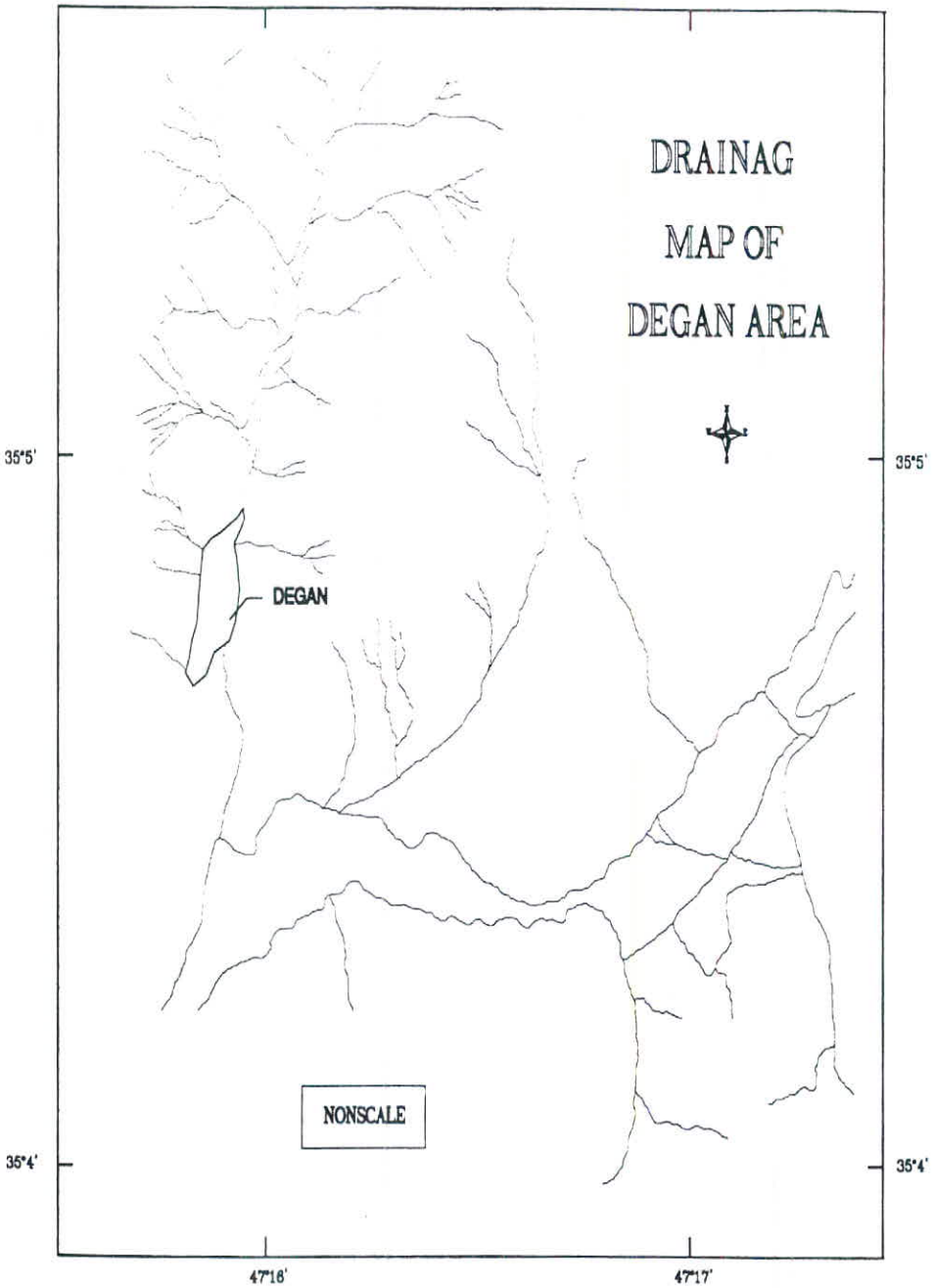
به طور عمومی منطقه فاقد پوشش گیاهی انبوه است ، تنها بعضی خارها و بوته ها به صورت استپ سطح خاک را پوشانده است. در کنار آبراهه اصلی که از دره اصلی به سمت روستای دگن سرازیر است زمینهای کشاورزی توسعه یافته است و به صورت پراکنده درختچه و درخت در کل منطقه دیده می شود(عکس شماره ۲-۱) .



عکس شماره ۲-۱- وضعیت پوشش گیاهی-آبراهه اصلی دگن دید به سمت شمال



شکل (۲-۵) - وضعیت توپوگرافی محدوده مورد مطالعه



شکل (۲-۶) - شبکه آبراهه ای منطقه مورد مطالعه

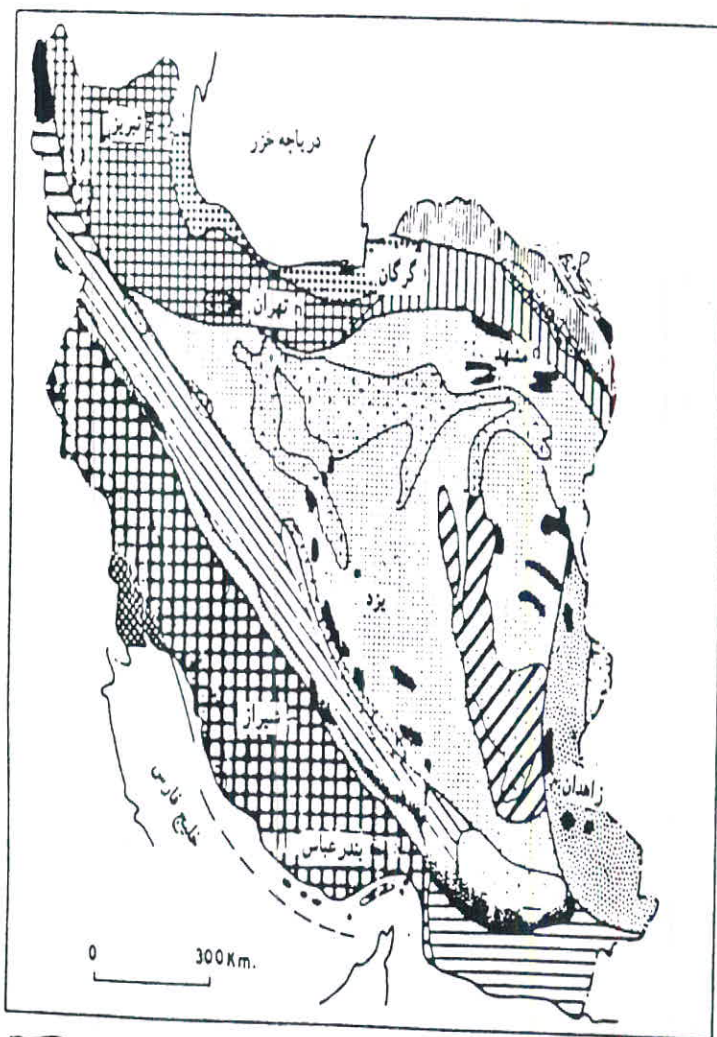
۲-۲- زمین شناسی عمومی

۲-۲-۱- مقدمه

خصوصیات زمین شناسی ایران از نظر ساختاری از دوران پری کامبرین که وضع ساده و تقریباً یکنواختی را داشته است به واسطه عواملی نظیر قطعه قطعه شدن پی سنگ پری کامبرین ایران و حرکات متفاوت این قطعات نسبت به هم، شکل قطعات و نحوه حرکت آنها، ایجاد حوضه های رسوبی و حرکات صفحات قاره ای و سپرهای اطراف ایران چهره متفاوتی را از نظر ساختمانی و زمین شناسی به وجود آورده است.

بر این اساس و برای اولین بار در سال ۱۹۶۸ اشتوکلین زمین شناسی ایران را به چند منطقه یا زون ساختمانی که دارای وضع تکتونیکی، تاریخچه ساختمانی و رسوبی متفاوت می باشند تقسیم نموده است. در تقسیم بندی زمین شناسی ایران که توسط م - ح نبوی (۱۳۵۵) صورت گرفته است اطلاعات جامع تری ارائه گردیده است (شکل شماره ۲-۷).

طبق این تقسیم بندی ایران به ۱۷ واحد تقسیم شده است که مرز واحدها با یکدیگر در بیشتر جاها، گسلی است و در جاهای دیگر فرورفتگیهایی وجود دارد که خط مرز واحدها از محورهای آن عبور می کند. فرورفتگیهای مزبور در غالب موارد از نوع زمین ساختی است. از آنجائیکه منطقه مورد مطالعه در استان کردستان و در جنوب شرقی سنندج در زون سنندج - سیرجان از تقسیمان نبوی واقع شده است، به شرح آن می پردازیم.



	زون آمیزه رنگین		خوی - مهاباد		گرگان - رنت
	بلوک ملند		مکران		البرز - ندریاجان
	بلا تفرم غربی		گوده‌ها		زون بینالود
	هزار مسجد - کبه‌داغ		سنتج - سیرجان		ایران مرکزی
	زاگرس جین خورده		بلیت توران		بلوک لوت
	زاگرس مرتفع				نهبندان - خاش

۲-۲-۲- زون سنندج - سیرجان

این منطقه که به عقیده برخی از زمین شناسان جزئی از زاگرس محسوب می شود ، در شمال شرق رورانندی اصلی زاگرس قرار گرفته است. زون سنندج - سیرجان از نظر تاریخچه ساختمانی شباهت زیادی با ایران مرکزی دارد و دگرشیبیهای شدید دوران مزوزوئیک و سنوزوئیک ایران مرکزی کم و بیش در این منطقه نیز مشاهده شده است که هیچکدام از آنها در زاگرس وجود ندارد ولی نقصان وجود تشکیلات ولکانیکی دوران سنوزوئیک و همچنین تشابه امتداد کلی این منطقه با امتداد زاگرس آن را از ایران مرکزی متمایز می سازد.

این زون به صورت نوار طویل و دگرگون شده ای در امتداد و به موازات رورانندی زاگرس ، از ارومیه و سنندج در شمال غربی ایران تا سیرجان و اسفندقه در جنوب شرقی کشیده شده است. اولین بار گریگوری این کمر بند را گروه رورانده و دگرگون شده پالئوزوئیک نامید. این نوار با نامهای مختلف مانند زون ارومیه - اسفندقه (تکین ، ۱۹۷۱) ، زاگرس داخلی و زون سنندج - سیرجان (اشتوکلین ۱۹۶۸) یاد شده است. ادامه این زون در توروس ترکیه و سوریه هم دیده می شود.

این زون جزء نآرامتربین و به عبارتی فعالترین زونهای ساختمانی ایران به شمار می رود و تا سنوزوئیک ، فازهای دگرگونی و ماگماتیسیم مهمی را پشت سر گذاشته است. زون سنندج - سیرجان را می توان از ناحیه گلبایگان به دو قسمت تقسیم کرد.

قسمت شمالی که منطقه مورد مطالعه در آن واقع می باشد فازهای مهم کوهزایی سیمربین و کرتاسه پایانی را در خود ثبت کرده و در آن توده های نفوذی متعددی به وجود

آمده است. این قسمت به عنوان بخش همدان - ارومیه نامیده می شود.

در بخش جنوبی که کوهزایی های پری کامبرین و تریاس میانی تغییر شکلها و دگرگونیهای مهمی حادث کرده اند، توده های نفوذی نظیر گرانیت حاجی آباد و سیرجان و توده های بازیک اسفندقه مشاهده می شوند.

سبزه ای (۱۹۷۴) کمربند سنندج - سیرجان را به عنوان یک حوضه باریک شبه ریفت که به موازات خط راندگی زاگرس در سپر پری کامبرین عربی - ایران بوده، در نظر گرفت.

رسوبات بعد از پرمین در این زون کم و بیش شبیه رسوبات ایران مرکزی است ولی در پرمین سنگهای شیلی بیشتر بوده و همراه آنها سنگهای آتشفشانی نیز تشکیل شده است. فعالیت های آتشفشانی قبل از ائوسن در این منطقه گسترش زیادی داشته و مخصوصا در نواحی اسفندقه و اقلید مشاهده می شود (م - سبزه ای).

۲-۳-۲- ماگماتیسم

بر اثر فعالیت کوهزایی سیمبرین پیشین که در تریاس میانی رخ داده است و حرکات کمپرسیونی ناشی از آن، ماگماتیسم و دگرگونی نسبتا مهمی در این زمان ایجاد شده است. در نوار سنندج - سیرجان این فعالیتها به صورت تعدادی توده های نفوذی کوچک و کم اهمیت که شامل گرانیت، مونزونیت، دیوریت و گابرو است در حاجی آباد، ده بید، مغرب سیرجان و اسفندقه گزارش شده است.

اولترابازیکهای اسفندقه با نام مجموعه سیخوران، به صورت سریهای اولترابازیک لایه لایه ای دیده می شود که به وسیله سبزه ای (۱۹۷۴) به چهار واحد تقسیم شده است.

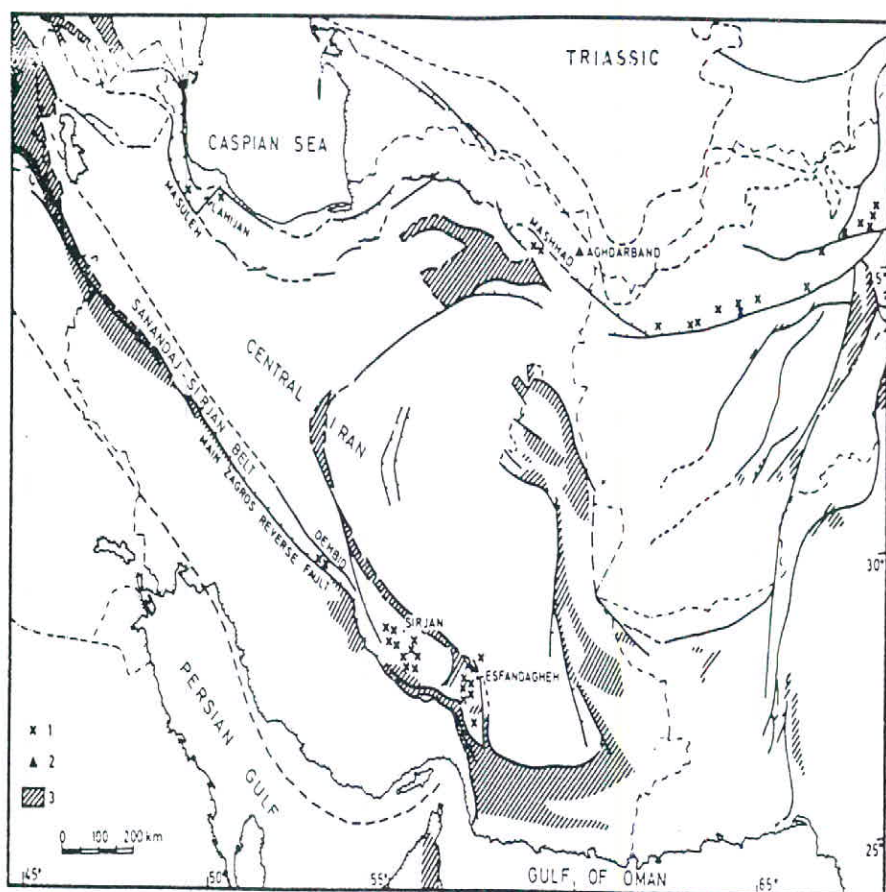
این مجموعه نفوذی لایه لایه که در آن تمام سری تفریق یافته از اولترابازیک تا گرانیت به چشم می خورد ، محصول تفریق ماگمایی با روند تولیتی است.

شکل (۲-۸) پراکندگی سنگهای پلوتونیک تریاس ایران و نواحی مجاورش را نشان می دهد. کمربند پلوتونیک توسعه یافته در راستای جنوب شرقی زون سنندج - سیرجان مشخص کننده کمان ماگمایی تشکیل شده در حین فروانش پسته اقیانوسی به زیر ایران مرکزی در راستای خط گسل معکوس اصلی زاگرس می باشد (استازیلو (Stazhilo) ، الکسیو [Aleksiev et al [1972,1973] و دزیو (Desio [1977]) .

در دوره ژوراسیک فعالیت‌های ماگمایی به صورت توده های نفوذی در زون سنندج - سیرجان در چند منطقه به چشم می خورد که مهمترین های آنها عبارتند از توده های نفوذی الموقولات ، گلپایگان و اسفندقه :

الف - توده های نفوذی الموقولات در کیلومتر ۳۰ جاده همدان به باختران و در شمال این جاده ، در ارتفاعات الموقولات قرار دارد . این توده مجموعه ای است حلقوی و قسمت اعظم آن از جنس سینیت پورفیری کوارتز دار و بخش کوچکی از آن شامل گابرو و دیوریت است. این مجموعه در حاشیه شرقی و جنوبی به گنیس و آمفیبولیت ختم می شود.

ب - توده نفوذی گلپایگان ، در بین شیلهای ماسه سنگی ژوراسیک ، توده نفوذی گرانیتی تا گرانودیوریتی دیده می شود که نوع اخیر به وسیله رگ های آپلیت تورمالین دار قطع شده است. تعداد این توده های نفوذی زیاد ولی در سه منطقه واقع در شمال و شمال شرقی الیگودرز تمرکز بیشتری دارد.



شکل (۲-۸)- وضعیت پراکندگی توده های نفوذی در تریاس [۶]

پ- در ناحیه سرگز اسفندقه، گرانیت‌های دانه درشتی دیده می شود که در داخل سنگهای آتشفشانی رسوبی دوگر تزریق شده است. بنابراین سن آنها بعد از دوگر و احتمالاً ژوراسیک پایانی است.

شکل شماره (۲-۹) سنگهای نفوذی ژوراسیک بالا تا کرتاسه پایین ایران و نواحی مجاورش را نشان می دهد. در این شکل رابطه بین فعالیتهای پلوتونیک و نواحی دارای خصوصیات اقیانوسی قابل توجه است. عمل فرورانش در راستای خط گسل اصلی معکوس زاگرس همچنان ادامه می یابد و فعالیتهای پلوتونیک در کمربند سنندج - سیرجان به سمت

NW جابه جایی نشان می دهد (استازیلو (Stazhilo)، الکیسیو و همکاران

(Alekseev et.al [1972,1973], Shevchenko et.al [1973] Khain [1975] and Tvalchrelidze [1975]).

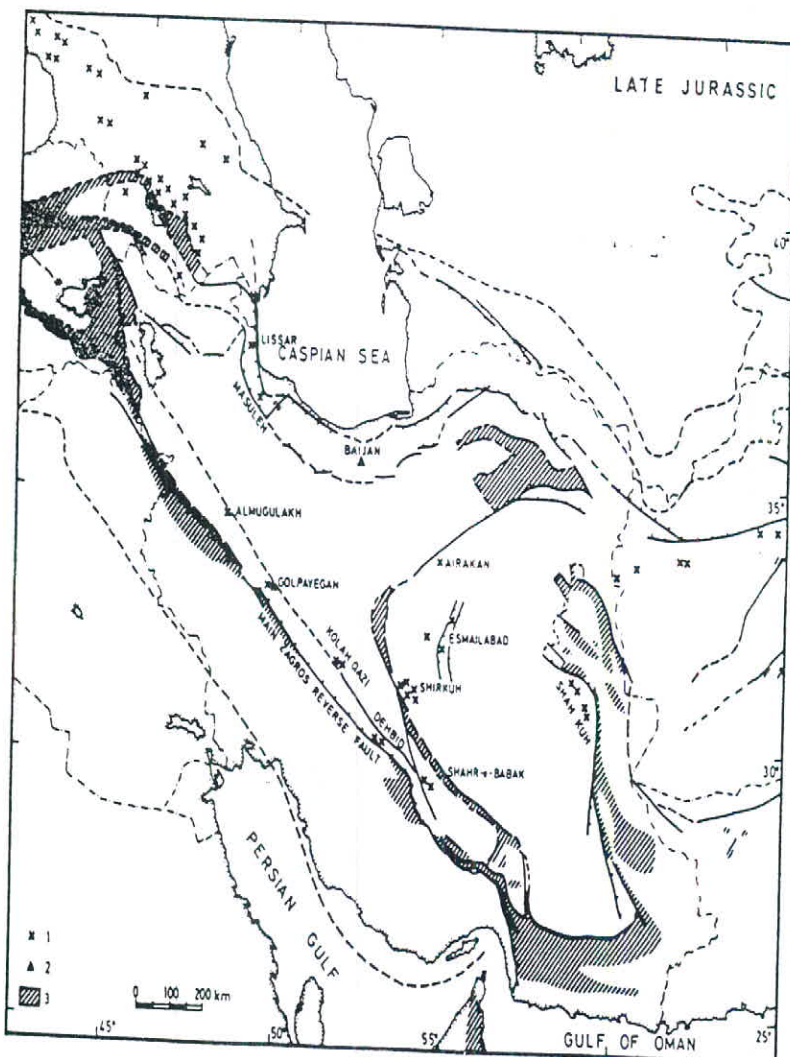
فعالیت‌های آتشفشانی در این دوره نیز در حوالی اسفندقه و به صورت فورانهای

آتشفشانی بازیک در قاعده ژوراسیک که به همراه رسوبات تخریبی تا اواسط ژوراسیک ادامه

می یابد، دیده می شود. در حوالی سیرجان نیز فورانهای بازالتی ژوراسیک بر روی رسوبات

پالئوزوئیک و تریاس قرار دارند و به وسیله رسوبات آهکی ژوراسیک میانی فرا گرفته

می شوند.



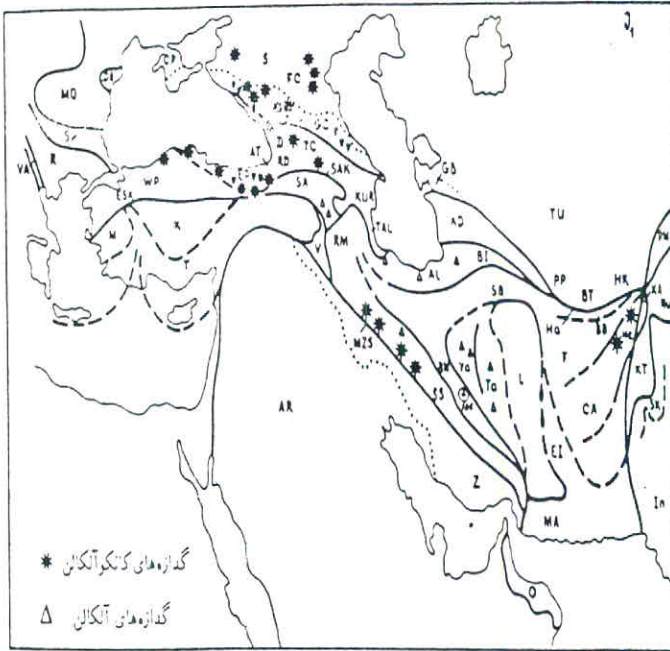
شکل (۲-۹)- وضعیت پراکندگی توده های نفوذی در ژوراسیک بالا تا کرتاسه پایین [۶]

در منطقه ارومیه و مهاباد و در داخل رسوبات فلیش مانند ژوراسیک فوقانی - کرتاسه تحتانی ، روانه های آندزیتی و توفهای وابسته وجود دارد. شکل (۲-۱۰) پراکندگی سنگهای آتشفشانی در ژوراسیک آغازین را نشان می دهد . چنان که ملاحظه می شود در نوار سنندج - سیرجان ولکانیسم از نوع کالکو آلكالین ولی در مشرق ایران مرکزی و البرز از نوع آلكالین است.

در کرتاسه پایانی - پالئوسن ، توده های نفوذی مهمی به وجود آمده اند که به ویژه در شمال غرب ایران گسترش بیشتری دارند. در زون سنندج - سیرجان گرانیتوئیدهای الوند از جمله توده های نفوذی با سن ۶۴ تا ۷۰ میلیون سال (م . ولی زاده و همکار ، (۱۹۷۵) و بلون و برود (۱۹۷۵)) ، در پالئوسن پیشین جایگزین شده است. توده های اطراف ملایر از نوع گرانودیوریت و گرانیت و کمی گابرو از دیگر توده های نفوذی در این زون می باشد.

در چهارگوش گلیایگان ، توده های نفوذی متعددی با سن متفاوت وجود دارد ، از جمله گرانیت های مربوط به فاز کوهزایی کرتاسه پایانی که این نمونه ها در شمال شرقی الیگودرز واقع هستند . به علاوه در شمال گلیایگان در بین رسوبات مارن و شیل کرتاسه فوقانی بیرون زدگیهای دیگری وجود دارد که عمدتاً "بازیک تا حد واسط و از انواع گابرو - دیوریت بوده و حجمهای کوچکی دارند.

شکل شماره (۲-۱۱) وضعیت توده های نفوذی در کرتاسه بالای را نشان می دهد. در این شکل جابجایی کامل فعالیت های ماگمایی به سمت شمال غرب کمربند سنندج - سیرجان قابل توجه است. کمربند پلوتونیک مشخص شده در این شکل از نوع فعالیت های کمزای ماگمایی به نظر می رسد که به عمل فرورانش پوسته اقیانوسی به زیر ایران مرکزی مربوط می شود.

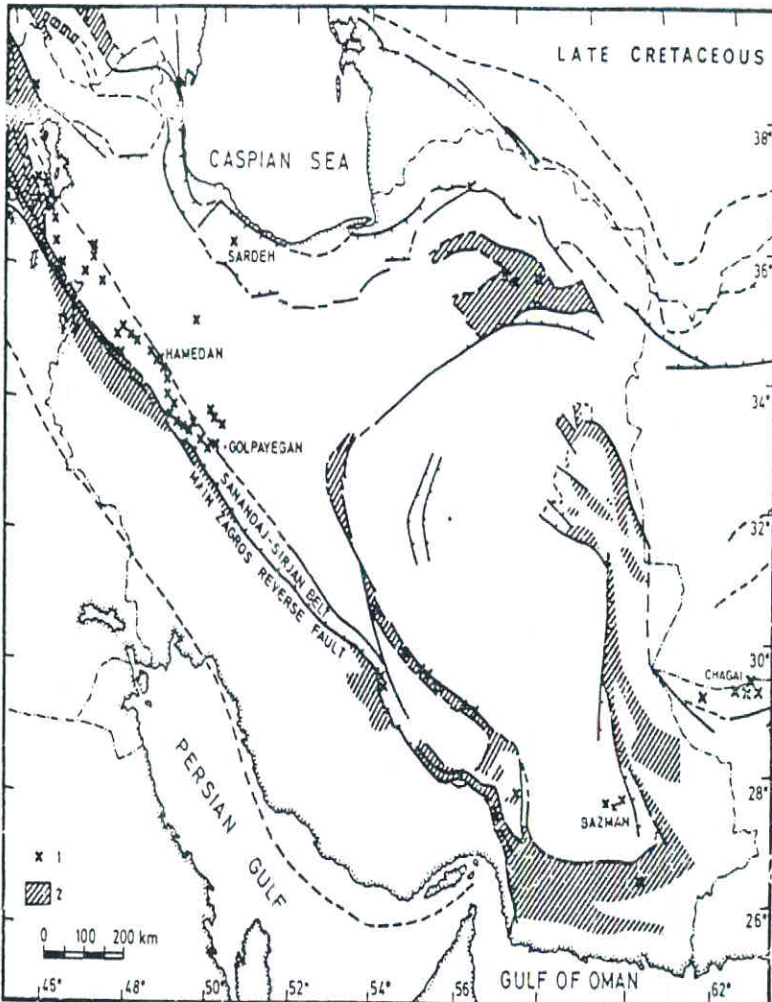


شکل (۱۰-۲) - پراکندگی سنگهای آتشفشانی در ژوراسیک آغازین ،

(کارمین و دیگران ، ۱۹۸۶)

با توجه به وضعیت ریفتی و وجود خرده قاره ها که منجر به تشکیل افیولیت ملائزهای اواخر کرتاسه - پالئوسن در ایران شد ، باید فعالیت آتشفشانی نسبتاً شدیدی در کرتاسه ایران انتظار داشته باشیم.

بیشتر این آتشفشانها با فلیش همراه بوده که بیانگر فورانهای زیردریایی و بعضاً دارای ویژگیهای قاره ای بوده اند. از ترکیب این آتشفشانها جز در موارد معدود ، اطلاع دقیقی در دست نیست ، لذا نمی توان بین ترکیب آتشفشانها و تکتونیک منطقه ، رابطه برقرار کرد. خاطر نشان می شود که بر اساس نوشته کارمین و دیگران (۱۹۸۶) ، گدازه های ژوراسیک پسین - نئوکومین و کرتاسه فوقانی تماماً از نوع کالکوالکالن هستند.



شکل (۲-۱۱)- وضعیت توده های نفوذی در کرتاسه بالایی [۶]

دوران سنوزوئیک در ایران با فعالیت عظیم ماگمایی مشخص است که آثار آنها در تمام ایران (به جز زاگرس و کپه داغ) دیده می شود. فعالیت ماگمایی این دوران که هم به صورت خروجی و هم به صورت درونی عمل کرده، مربوط به جریان حرارتی مهمی است که طی فازهای کمپرسیونی و متعاقب آن فاز کششی، ایران را تحت تاثیر قرار داده است.

توده های نفوذی حاصل از فعالیت کوهزایی در منطقه سنندج - سیرجان در این مرحله عبارتند از توده بازیک خرزهره که قسمت اعظم آن از جنس گابرو بوده و در جنوب

قروه واقع است. توده های کامیاران ، کلد سر ، پنجوین از دیگر توده های نفوذی می باشند. توده کلد سر را باید زائده شمالی توده کامیاران دانست که در ۱۰ کیلومتری شمال غربی گردنه مروارید (جاده کرمانشاه - سنندج) واقع است و سنگ آهک نومولیت دار ائوسن را قطع می کند.

ولکانیسم اتفاق افتاده در این دوران با گسترش زیاد و مربوط به ائوسن می باشد. اگرچه در مورد نحوه ایجاد این فورانها عقاید مختلفی ابراز شده است ، ولی رویهمرفته این فعالیتها تنها به ائوسن محدود نبوده ، بلکه در چند مرحله دیگر نظیر الیگوسن آغازی ، میوسن میانی ، پلیوسن و کواترنر تکرار شده و آتشفشانهای فعال و نیمه فعال کنونی را باید ادامه همین مراحل محسوب داشت.

البته همانگونه که قبلا نیز ذکر شد ، برخلاف ایران مرکزی در زون سنندج سیرجان سنگهای آتشفشانی گسترش چندانی نداشته و مخصوصا در ائوسن بسیار کم بوده است و این موضوع جز اختصاصات این زون محسوب می شود.

۲-۲-۴- فعالیت دگرگونی

وجود ناپیوستگیها ، چین خوردگیهای متعدد ، ماگماتیسم ناشی از حرکات تکتونیک و نیز وجود گسلهای متعدد در این ناحیه همه حکایت از فعالیتهای تکتونیک شدید به خصوص از اواسط دوران دوم به بعد در این ناحیه دارند. در ارتباط با این فعالیت و فرآیندهای تاخیری مربوط به آنها ، مجموعه ای از کانسارها و کانی سازیهای مختلف در نقاط مختلف استان به وجود آمده است.

مک کوپلن و هانس (۱۹۷۴) تمام سنگهای دگرگونی این کمربند را به عنوان بلوک پایدار و کمربند همدان - سیرجان را به عنوان یک پی سنگ با سن پری کامبرین در نظر گرفته اند.

مرز شمالی زون سنندج - سیرجان امتداد فرورفتگیهای (Depressious) نظیر سیرجان - گاوخونی (به طول ۶۸۰ کیلومتر) و فرورفتگی اراک (کویر تزلو) و همچنین دشتهای کوتاهتری نواحی اصفهان - بیجار می باشد. مرز شرقی این زون با فرورفتگی جازموریان به صورت یک گسل راست گرد است که احتمالاً می تواند دنباله جابجا شده گسل میناب یا گسل نایبند باشد. آمیزه های افیولیتی موجود در زون سنندج - سیرجان و در منطقه استان کردستان می تواند دلیلی بر بسته شدن حوضه اقیانوسی و فرورانش در زیر پوسته قاره ای باشد.

سنگهای دگرگونی با رخساره آمفیولیت ، گنیس ، کیانیت ، آمفیولیت شایست و مرمر موجود در این زون را به پری کامبرین نسبت داده اند ، ولی ممکن است بخش بالایی این رخساره ها تا پالئوزوئیک آغازی نیز ادامه پیدا کند.

از نظر فعالیت های دگرگونی ، زون سنندج - سیرجان بسیار فعال بوده و سنگهای دگرگونی به طور فراوان در بیرون زدگیهای نواحی اسفندقه ، حاجی آباد ، اقلید ، آباده اصفهان، الیگودرز ، همدان و مریوان وجود دارد.

تشکیلات دگرگونی هم از نوع ناحیه ای و هم از نوع همبری ، در مناطق نسبتاً وسیعی از استان کردستان گسترش یافته اند. این تشکیلات ، اغلب به صورت بیرون زدگیها و ارتفاعات در اطراف توده های نفوذی گرانیتی و گرانودیوریتی رخنمون دارند. تشکیلاتی که

دگرگونی مجاورتی را تحمل کرده اند ، هاله ای به ضخامت متوسط ۴ تا ۵ کیلومتر را در اطراف توده های نفوذی تشکیل داده اند. در بعضی مناطق ، توده ها دچار فرسایش شدید شده و تمام یا قسمتی از هاله دگرگونی در زیر پوششی از آبرفت قرار گرفته است. با مطالعه رخساره های دگرگونی ، دیده می شود که به طور کلی با دور شدن از مرکز توده نفوذی و حرکت به سمت خارج توده از شدت دگرگونی کاسته می شود و بالاخره به سنگهایی با دگرگونی ناحیه ای می رسیم.

دگرگونی مجاورتی نیز در هاله سنگهای نفوذی مشاهده می شود. به طور کلی می توان گفت که زون سنندج - سیرجان شامل کمربندی از تشکیلات دگرگونی است که اصولاً در تریاس پایانی (فاز کوهزایی سیمین آغازی) شکل گرفته است.

تنوع رخساره ها ، کانیهای دگرگونی و میکروتکتونیک رل اساسی را در شناخت دوره ها و فازهای مختلف دگرگونی در زون سنندج - سیرجان دارد (نبوی ۱۳۵۵).

۲-۲-۵- جغرافیای دیرینه و فازهای کوهزایی

۱- پری کامبرین پسین - کامبرین

اکثر سنگهای پی سنگ پری کامبرین در ایران چین خورده ، دگرگون شده و گرانیته شده هستند که به وسیله کوهزایی بایکالین بالا آمده اند (درویش زاده ۱۳۷۰) . همزمان با کوهزایی کاتانگایی که در نواحی گلبلیگان ، نکاب و ارومیه از زون سنندج - سیرجان ملاحظه می شود ، فعالیت ماگمایی نیز آغاز گردیده است. درجه دگرگونی سنگهای مناطق فوق الذکر متفاوت و بین رخساره آمفیبولیت و شیست سبز در نوسان است. پیدایش ماگمای آلکان مربوط به اینفراکامبرین و پالئوزوئیک در بسیاری از نقاط از جمله توده های آتشفشانی در نوار

سنندج - سیرجان ، بیانگر بازشدگی و ایجاد موقعیت رفتی در کشور است. پس از این فاز ، پی سنگ ایران و برخی کشورهای مجاور که کمربند سنندج - سیرجان حاشیه جنوب غربی آنها را تشکیل می داده ، در طی اینفراکامبرین به صورت پلانفرم پایدار در آمده و حوضه رسوبی کم عمقی تشکیل می شود و رسوبات آهکی و تخریبی (دولومیت ، شیل ، ماسه سنگ و ...) این حوضه با سن کامبرین زیرین ، در تمامی نقاط ایران از جمله سنندج - سیرجان همراه با یک ناپیوستگی بر روی پی سنگ پری کامبرین ته نشست می یابند (بربریان و کینک ، ۱۹۸۰).

۲- پالئوزوئیک

پس از تشکیل رسوبات تخریبی کامبرین زیرین ، از کامبرین میانی تا پایان پالئوزوئیک نپشته های تخریبی و سپس آهکی با پیشروی دریا بر جای گذاشته شده است ، اما در زون سنندج - سیرجان در نتیجه فاز خشکی زایی کالدونین تا اوایل دونین زیرین رسوبگذاری صورت نگرفته است (بربریان و کینک ، ۱۹۸۰) . از بالای دونین زیرین در سنندج - سیرجان همراه با پیشروی دریا و ته نشست رسوبات تخریبی و آهکی ، در نتیجه شکافتگی پوسته به موازات زاگرس در جنوب غربی سنندج - سیرجان رسوبات آتشفشانی نیز به صورت میان لایه تشکیل می شوند . فاز کوهزایی هرسی نین منجر به بسته شدن دکاف ایجاد شده همراه با دگرگونی درجه پایین و به وجود آمدن دگرشیبی در بین رسوبات پرمین زیرین شده و پس از آن مانند ایران مرکزی همراه با تشکیل رسوبات آهکی دریایی و فلیشی ، گسترش فعالیت آتشفشانی نیز وجود داشته است (اشتوکلین ، ۱۹۶۸ و بربریان و کینک ، ۱۹۸۰) . وجود این سری رسوبات که با تغییرات رخساره ای جانبی و عمودی در این کمربند همراهند ، احتمالاً نشانگر مرحله جدیدی از فاز کششی است (بربریان و کینک ، ۱۹۸۰).

۳- مزوزوئیک

از آغاز تریاس زیرین دریای کم عمق در قسمت عمده ای از ایران از جمله سنج - سیرجان گسترش داشته و رسوبات کربناته (دولومیتی) در آن تشکیل شده است (بربریان و کینک ۱۹۸۰). در پایان تریاس میانی پس از یک دوره پایداری طولانی، پی سنگ و رسوبات پوششی پلاتفرم در خلال فاز کوهزایی سیمین پیشین دوباره فعال شدند (بربریان ۱۹۷۳)، این فاز دگرشکلی فشاری با دگرگون کردن رسوبات دونین زیرین تا تریاس زیرین یک کمربند ناحیه ای خطی و همزمان با تکتونیک ایجاد کرده است. همزمان و بعد از این فاز، فعالیت آذرین خروجی حد واسط تا بازیک و آذرین درونی اسیدی در طول این کمربند صورت گرفته است (بربریان و کینک - ۱۹۸۰).

سنگهای دگرگونی این مرحله به طور پیشرونده و ناپیوسته از اواخر تریاس تا اواخر ژوراسیک به وسیله نهشته های تخریبی - آتشفشانی و فلیش با کنگلومرای قاعده ای، پوشانده شده اند (بربریان و کینک - ۱۹۸۰)، به نحوی که قطعاتی از سنگهای دگرگونی سیمین پیشین را می توان در داخل این رسوبات مشاهده نمود. در اواخر ژوراسیک فاز کوهزایی سیمین پسین به صورت دگرشیبی زاویه دار در قاعده کرتاسه مشخص می شود (بربریان ۱۹۷۳). این فاز منجر به ایجاد دگرگونی و چین خوردگی در تشکیلات رسوبات دریایی کم عمق ژوراسیک گردیده (بولن ۱۹۹۰) و همراه با آن فعالیت نفوذی اسیدی و بازیک شامل مواد آتشفشانی کالک آلکالن و نفوذیه های گرانودیوریتی وجود داشته (درویش زاده - ۱۳۷۰) که شدت آن نسبت به فاز تکتونیک سیمین پیشین ضعیفتر بوده است (بربریان و کینک - ۱۹۸۰).

پس از فرسایش و توقف رسوبگذاری حاصل از فاز استرین (درویش زاده - ۱۳۷۰)، نهشته های کربناته، تخریبی و آتشفشانی - رسوبی کرتاسه بر روی سنگهای زیرین تشکیل شده اند. فعالیت نفوذی و دگرشکلی بعدی در زمان کرتاسه پسین صورت گرفته است. فاز فشاری لارامید که فعالیت نفوذی شدیدتری را به همراه داشته و در اکثر نقاط ایران از جمله بخشهای مختلف سنج - سیرجان باعث ایجاد دگرشکلیهای جدید در سنگهای دگرگونی گشته است (بربریان و کینک - ۱۹۸۰)، در بخش شمال غربی کمربند در مناطقی مانند سنج، همدان، بروجرد و شهرکرد تأثیر زیادی گذاشته است، ولی در بخش جنوب شرقی فقط به صورت چین خوردگی (با روند محوری N145E) و گسل خوردگی سنگهای دگرگون شده سیمین پیشین بوده است. تأثیرات دگرگونی در بخش جنوبی فقط در قطعات دگرگونی آمیزه رنگی واقع در منطقه رانده شده زاگرس یافت می شود، این دگرگونیها گلوکوفان سیستهایمی هستند که به وسیله دگرگونی فشار بالای سنگهای آمیزه رنگی ایجاد شده اند (بربریان - ۱۹۷۳).

۴- سنوزوئیک

پس از دگرشکلی ایجاد شده در طی کرتاسه پسین - پالئوسن جز در چند ناحیه خصوصاً در بخش شمالی که در نتیجه پیشروی دریا مواد تخریبی ائوسن به طور دگرشیب بر روی سنگهای مزوزوئیک تشکیل شده (درویش زاده ۱۳۷۰)، رسوبات ترسیری در این کمربند نهشته نشده است. تغییر شکل فشاری شروع شده در اواخر کرتاسه در طی ترسیری، کواترنری و تا زمان حال ادامه دارد.

۲-۲-۶- متالورژی استان کردستان

استان کردستان به واسطه داشتن تنوع زمین شناسی، تعدد حوادث زمین ساختی، رخدادهای تکتونو ماگمایی و واقع بودن در پهنه های زمین ساختی مختلف، دارای مشخصاتی گشته است که در قالب متالورژی واحدی نمی گنجد و هر یک از زونهای آن دارای متالورژی خاص خود می باشد. به طور کلی بر پایه انگاره های متالورژی مدون، گروههای متالورژی ذیل را می توان برای آن در نظر گرفت: [۵]

- متالورژی پوسته قاره ای و رخساره پلاتفرمی

- متالورژی پوسته اقیانوسی

- متالورژی مرحله تصادم و بسته شدن اقیانوسی

- متالورژی نوع باز پویایی تکتونو ماگمایی

- ۱- متالورژی پوسته قاره ای و رخساره پلاتفرمی

این نوع فلززایی در پوشش سنگهای پالئوزوئیک تا تریاس پلاتفرم ایران زمین دیده می شود که روی پی سنگ و پوسته سیالی قرار دارد. این نوع فلززایی در اطراف سقر و شمال استان کردستان عمل کرده است و کانی سازیهای بوکسیت، فلونورین و فسفات (احتمالاً در سازند سلطانیه) از فرآیندهای آن به شمار می رود.


- ۲- متالورژی پوسته اقیانوسی

پهنه وسیعی از استان کردستان را سازندها و رخساره هایی تشکیل می دهند که در بستر اقیانوسی برجا نهشته شده اند. این سازندها طی عملکرد فاز ساختمانی آلپی جایگاه کنونی خود را یافته اند. در این واحدها، تنوع خاصی از ریفت زیرین پوسته اقیانوسی

(سنگهای پریدوتیتی) تا سنگهای بازیک و یا اولترابازیک و در نهایت گدازه ها و رسوبات زیر دریایی قابل شناخت است. از میان این واحدها می توان سازندهای تشکیل دهنده زون افیولیتی جنوب استان (سفره رانده شده افیولیتی و زون کرمانشاه)، زون توده های بازی قروه - مریوان و زون افیولیتی - دگرگونی در شمال استان را نام برد که عموماً به صورت رخنمونهای تکتونیکی دیده می شوند. در این مجموعه می توان کانی سازیهای خاص پوسته اقیانوسی مانند کرومیت، نیکل، آرسنیک، مس و منگنز (سولفور توده ای همراه طلا) را جستجو کرد. بسترهای افیولیتی به سبب غنای شیمیایی و آبستن بودن از عناصر و مواد معدنی (طلا، نقره، آرسنیک و جیوه)، در صورت متاثر شدن از رخدادهای تکتونو ماگمایی می توانند زمینه مناسبی را برای کانی سازیهایی از نوع زرشوران، انگوران و... فراهم سازند. از زمین شناسی زون مریوان - کاوشان اطلاع چندانی در دست نیست. اما جایگاه خاص زمین ساختی و نحوه تکوین آن، حکایت از وجود قابلیت های متالوژنی برای فلزات گرانبها دارد که مستلزم مطالعه و بررسی در آینده می باشد.

۳- متالوژنی در اثر برخورد پوسته ها

چرخه زمین ساختاری در این منطقه از شدت زیادی برخوردار بوده و زونهای بسیاری را متاثر ساخته که تحت فشار و چین خوردگی ناشی از ذوب و آناتکسی پوسته و گرانیتیزاسیون، روراندهای سفره های نپ (Neppe) را ایجاد کرده است. از جمله این زونها، می توان "زون قروه" و "زون سقز - انگوران" را نام برد که تحت نفوذ توده های با ترکیب متفاوت قرار گرفته اند. این توده ها می توانند علاوه بر ایجاد دگرگونی، باعث جابجایی عناصری مثل Na, K, Si و ایجاد رگه های پگماتیتی، فلدسپاتی، کوارتزی و گروه

صفحه ۲-۳۰	اکتشاف مقدماتی کانولینیت دهگلان فصل دوم-زمین شناسی و جغرافیای عمومی	
-----------	--	---

کانیهای غیرفلزی، عناصر لیتوفیل (Nb, W, Sb) و کالکوفیل (Zn, Pb, Cu) می تواند انجام شده باشد. همچنین می توانند میزبان عناصر کمیاب نیز باشد. از جمله این توده های گرانیتی می توان گرانیت های قروه و گرانیت های اطراف سقز را نام برد.

۴- متالورژی در اثر عوامل تکتونیکی و ماگمایی

این نوع متالورژی از اهمیت و گستردگی خاصی در این استان برخوردار است و منجر به تشکیل کانسارهای مختلفی شده است. این رخداد همواره با نفوذ توده های مختلف ماگمایی تونالیت، گرانیت پورفیر، گرانیت و دیاباز همراه با فعالیت ولکانیکی با ترکیب متفاوت از اسیدی تا بازیک شده است. این رخداد در اواخر میوسن روی داده است و تا زمان کواترنر ادامه دارد. نتیجه این رخداد گسترش حوضه های کششی (Extentional Basin) می باشد که میزبان کانسارهای تبخیری گچ، نمک و ... گشته است. نتیجه پدیده تکتونو ماگمایی، کانی سازیهای گرمایی از آنتیموان، آرسنیک، سرب، روی، مس، کبالت، طلا، نقره و جیوه می باشد که زون متالورژی بایچه باغی داشکستن از آن جمله به شمار می رود. خاستگاه مناسب برای جستجوی کانیهای عناصر مذکور، وجود بستر مناسب از پوسته اقیانوسی و عملکرد حجره های ماگمایی (نفوذی و آتشفشانی) در امتداد و تقاطع خطواره ها و گسلهایی است که منعکس کننده ساختارهای ژرف باشد. کانی سازی فلوئورین منطقه قهرآباد نیز شاید بتواند با شکستگی منطقه خورخوره استان قابل توجه باشد.


منابع و ماخذ

- ۱- آمارنامه استان کردستان (۱۳۵۷)، سازمان برنامه و بودجه
- ۲- درویش زاده، ع (۱۳۷۰)، زمین شناسی ایران، نشر دانش امروز
- ۳- نبوی، م. ح (۱۳۵۱)، دیباچه ای بر زمین شناسی ایران
- ۴- سازمان زمین شناسی کشور (۱۳۶۹)، شرح نقشه زمین شناسی چهارگوش سنندج در مقیاس ۱:۲۵۰۰۰۰
- ۵- اداره کل معادن و فلزات استان کردستان (۱۳۷۲)، گزارش بررسی ذخایر و پتانسیلهای معدنی استان، تهیه شده توسط مهندسین مشاور لومارکانسار و ایتوک ایران

6- Stratigraphic Lexicon of Iran, Geological Survey of Iran Report No. 18, 1977

فصل سوم

زمین شناسی منطقه مورد مطالعه

صفحه ۲-۳	اکتشاف مقدماتی کائولینیت دهگلان فصل سوم - زمین شناسی منطقه	 مادنکا و مشاوران مهندسی Madanka Engineering & Consulting Co.
----------	---	--

۱-۳- کلیات

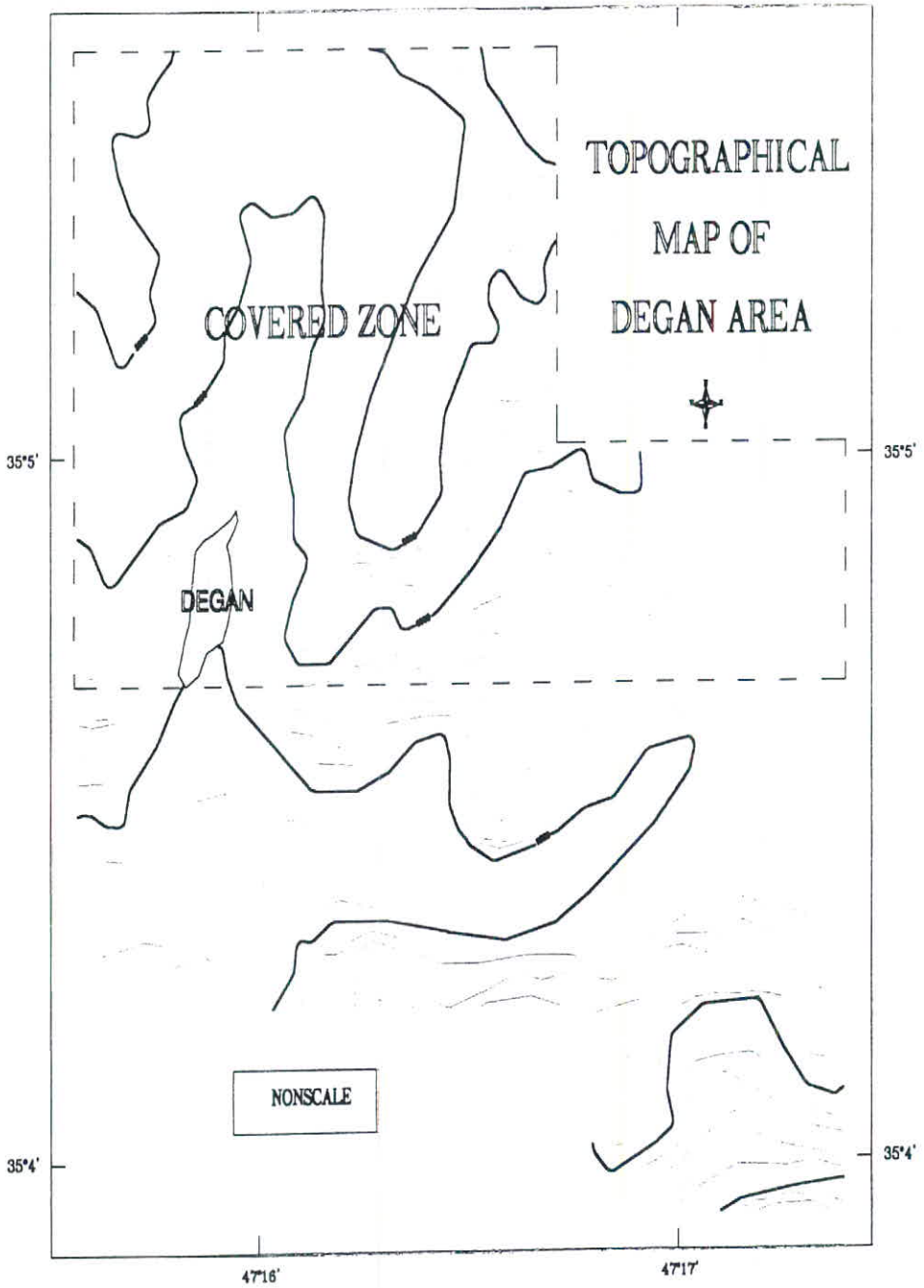
۱-۱-۳- مقدمه

یکی از مراحل مطالعات محدوده کائولینیت دهگلان، مطالعات و تهیه نقشه زمین شناسی به وسعت ۴ کیلومترمربع می باشد. این محدوده که در بازدیدهای اولیه با هماهنگی کارفرمای محترم مشخص گردید، شامل قسمتهای شمالی روستای دگن و محدوده معدن کائولن قدیمی می باشد که تمامی در ولکانیک های این منطقه قرار دارند.


از آنجائیکه کانی صنعتی مورد مطالعه در این منطقه حاصل ماگماتیسیم، آلتراسیون و دیگر عوارض زمین شناسی و ساختمانی است، لذا بررسیهای همه جانبه در این زمینه از اهمیت ویژه ای برخوردار است.

بنابراین تهیه نقشه زمین شناسی معدنی به مقیاس ۱: ۵۰۰۰ در دستور کار این مهندسان مشاور قرار گرفت. بدین منظور و با توجه به شرح خدمات قرارداد منعقد عکسهای هوایی ۱: ۲۰،۰۰۰ و تبدیل مقیاس آن به ۱: ۵۰۰۰ به عنوان مبنای کار جهت فتوژئولوژی و در نتیجه تهیه نقشه زمین شناسی مورد استفاده قرار گرفت.

از جمله مشکلاتی که در این مرحله وجود داشت نبود عکسهای هوایی ۱: ۲۰،۰۰۰ قسمت جنوبی محدوده مورد مطالعه و همچنین نبود Index برای تهیه عکسهای هوایی در آرشیو سازمان نقشه برداری است. به هر حال عکسهای ۱: ۲۰،۰۰۰ تهیه شده قسمت بالای روستای دگن را پوشش می دهند (شکل ۱-۳)، محدوده مورد نظر را نمایش می دهد. به منظور پوشش کلی منطقه عکسهای هوایی ۱: ۵۰،۰۰۰ نیز جهت مطالعات کلی تر تهیه



شکل ۳-۱- وضعیت پوشش عکسهای هوایی ۱:۲۰۰۰۰ از منطقه بر روی نقشه توپوگرافی


صفحه ۳-۴	اکتشاف مقدماتی کانولینیت دهگلان فصل سوم - زمین شناسی منطقه	 مهندس مشاور Madankal Consulting Engineers & Architects Co.
----------	---	--

گردید. پس از تبدیل مقیاس عکسهای هوایی از ۱:۲۰,۰۰۰ به ۱:۵,۰۰۰ نقشه فتوژئولوژی، ساختمانی و همچنین سیستم های آبراهه ای در مراحل اولیه تهیه گردید. همانگونه که می دانیم عکسهای هوایی از نظر مقیاس همگنی مطلوب را ندارند. بنابراین و به منظور کاهش خطاهای مربوط به کالیبراسیون و شکست نور در دوربین استفاده از نقشه های توپوگرافی بزرگ مقیاس شده تا ۱:۵,۰۰۰ سازمان جغرافیایی ارتش، به عنوان مبنای اصلی نقشه زمین شناسی انتخاب گردید.

لازم به ذکر است تمام مراحل آماده سازی نقشه های توپوگرافی و انتقال داده های مکانی از روی عکس های هوایی و همچنین برداشتهای صحرایی بر روی نقشه توپوگرافی مبنای در قسمت کامپیوتر شرکت مهندسان مشاور معدنکاو صورت گرفته است.

۳-۱-۲- انجام عملیات صحرایی

به خاطر شناسایی هر چه بهتر منطقه مورد مطالعه از جهت نوع کانی زایی رخ داده در قسمت جنوبی آن و به دست آمدن نتایج دقیق علمی در تعیین نوع فرآیند ایجاد شده و همچنین تکمیل و تصحیح نقشه های فتوژئولوژی و تلفیق اطلاعات زمین شناسی و معدنی، عملیات صحرایی به منظور برداشت نمونه های پتروگرافی و همچنین به منظور برداشت عوارض زمین شناسی از قبیل برداشت لایه ها، رگه ها، مشخص کردن انواع زونهای آلتراسیون و مناطق مینرالیزه و مشخص کردن حدود و نحوه گسترش دایکها و سیلها و برداشت ساختارهای موجود، تفکیک انواع گسلها و دسته بندی آنها جهت مشخص کردن سیستم غالب در منطقه انجام پذیرفت. (بند ۳ شرح خدمات)

صفحه ۳-۵	اکتشاف مقدماتی کانولینیت دهگلان فصل سوم - زمین شناسی منطقه	
----------	---	---

عملیات صحرایی در منطقه طی دو مرحله صورت گرفت. مرحله اول، مرحله برداشتهای مقدماتی نمونه های لازم جهت مطالعات پتروگرافی برداشت گردید و در مرحله دوم تعداد ۶ نمونه دیگر به عنوان نمونه های تکمیلی پتروگرافی و در نتیجه مجموعاً ۳۶ نمونه برداشت شد (نقشه ۱: ۵۰۰۰ موقعیت نمونه ها به پیوست) از این تعداد نمونه برداشت شده تعداد ۲۸ عدد جهت مطالعات پتروگرافی انتخاب شدند که در انتهای این فصل نتایج هر یک به تفصیل آورده شده است. (بند ۵ شرح خدمات)

۳-۲- نقشه زمین شناسی منطقه


۳-۲-۱- مقدمه

در سرآغاز بحث درباره زمین شناسی منطقه مورد مطالعه لازم است با توجه به شواهد و قراین و مطالعات انجام شده در منطقه مورد مطالعه به بررسی سن ولکانیکهای منطقه دگن پردازیم.

سن این ولکانیک ها با توجه به نقشه زمین شناسی ۱: ۲۵۰,۰۰۰ سنندج، ائوسن شامل سنگهای آتشفشانی آندزیتی و توف می باشد. اما بر اساس مطالعات انجام شده در این منطقه سن این ولکانیک ها ژوراسیک تعیین شده است که در زیر به شرح چگونگی رسیدن به

این نتیجه می پردازیم. *سن این ولکانیک ها ژوراسیک است. بر اساس نقشه زمین شناسی سنندج ۱: ۲۵۰,۰۰۰ و مطالعات پتروگرافی انجام شده در این منطقه.*
همانگونه که می دانیم در اثر فرورانش (Subduction) پوسته اقیانوسی نئوتتیس به

زیر پوسته قاره ای (Microcontinent) ایران مرکزی که حاصل حرکت رو به سمت شمالشرقی همراه با چرخش و در خلاف جهت عقربه های ساعت صفحه عربستان (Arabian Plate)

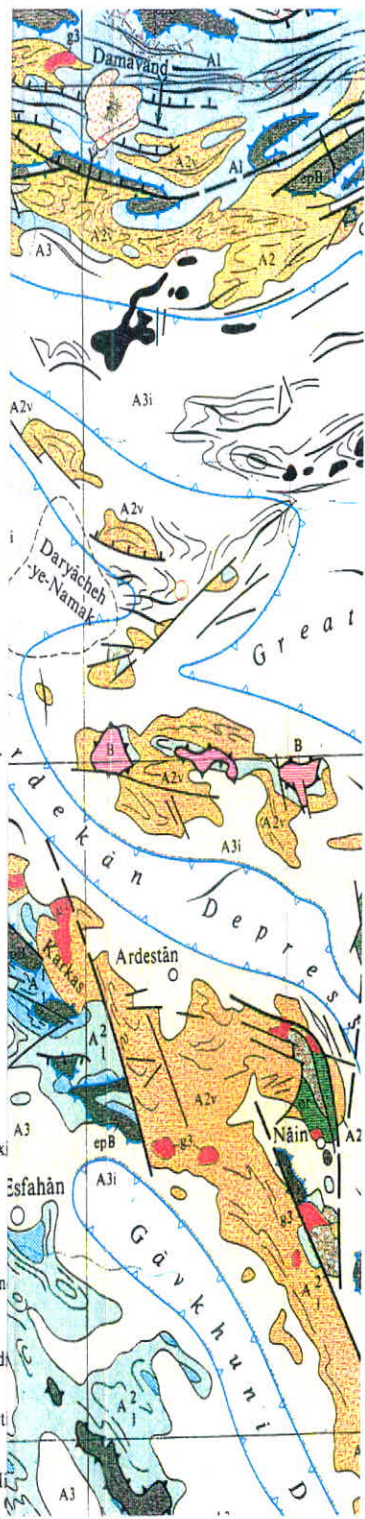
صفحه ۳-۶	اکتشاف مقدماتی کانولینیت دهگلان فصل سوم - زمین شناسی منطقه	
----------	---	---

می‌باشد، یک گودال اقیانوسی (Oceanic trench) در محل فرورانش و حاشیه جنوبی قاره اوراسیا به وجود می‌آید.






















سنگ‌های بازیک و اولترابازیک (Ophiolitic Sequence) در اثر فرارانش (Obduction) تراشه‌های پوسته اقیانوسی به روی حاشیه پوسته قاره‌ای تشکیل گردیده و همراهی آنها با رادیولاریتها و رسوبات عمیق اقیانوسی همراه آنها به صورت مجموعه‌ای به نام آمیزه رنگین (Coloured Melange) مشخص می‌باشند که در نقشه تکتونیکی ایران در حاشیه گسل رورانده اصلی زاگرس مشاهده می‌شوند (شکل ۳-۲).

از طرفی در اثر فشار ناشی از فرورانش، کاهش عمیق حوضه رسوبی (Shallowing) اتفاق می‌افتد که اثر آن را می‌توان وجود رخساره‌های تبخیری و تخریبی (Red Bed) در ایران مرکزی و البرز دانست (شکل ۳-۳).

همزمان با تداوم پسروری دریا (Regrassion) و توسعه کامل خشکی در اثر بالآمدگی (Uplift) منطقه، فعالیت‌های ولکانیکی به صورت ولکانیسم‌های کالکوالکان در کمربند ولکانیکی (Volcanic Belt) دربخش شمالشرقی و به موازات زون فرورانش در طی فاز کیمیرین پسین که خود حاصل ذوب بخشی (Partial Melting) زبانه فرورانده پوسته اقیانوس نئوتتیس نیز توسعه می‌یابند. در اثر فعالیت‌های ولکانیکی مذکور گدازه‌های آندزیتی، ریولیتی و تراکیتی در منطقه در طی ژوراسیک پایانی توسعه می‌یابند. سنگ‌های آذرین درونی مشخصه این منطقه عمدتاً شامل نفوذی‌های دیوریتی تا گرانیتی است (شکل ۳-۴).




شکل ۲-۳- وضعیت تکتونیکی ایران در امتداد گسل اصلی زاگرس

-  Flexure
-  Strike line
-  Vergence
-  Limit of stable area
-  Major fault
-  Minor fault, wrench fault
-  Major thrust
-  Minor thrust
-  Anticlinal axis, synclinal axis
-  Buried anticline
-  Bore hole with depth in m
-  age of formation reached
-  Slight metamorphism in sedi
-  Young volcanic cones: Act
-  Salt dome. Age of salt: Mi
-  Earthquake epicentres 1900-90 km
-  Mud volcano
-  Relict structure of Precambri
-  Lower Paleozoic sequence
-  Non-inherited Mesozoic and Paleozoic section
-  Relatively recent Paleozoic section
- Broken symbol: nature of upl
- Central part of major young Quaternary subsidence.

سپایر - رانفا

Structures outside Iranian ter



صفحه ۳-۸	اکتشاف مقدماتی کاولینیت دهگلان فصل سوم - زمین شناسی منطقه	 مادنکور و سنجش زمین Madankur Geomatics & Surveying Co.
----------	--	--

فاز آرامش (Relaxation Phase) پس از کوهزائی کیمین پشین همراه با فرونشست (Subsidence) منطقه و توسعه شکستگی ها می باشد. این شکستگی ها در اثر کاهش تنش مربوط به فاز آرامش (Relaxation) اتفاق می افتد و از نوع نرمال می باشد.

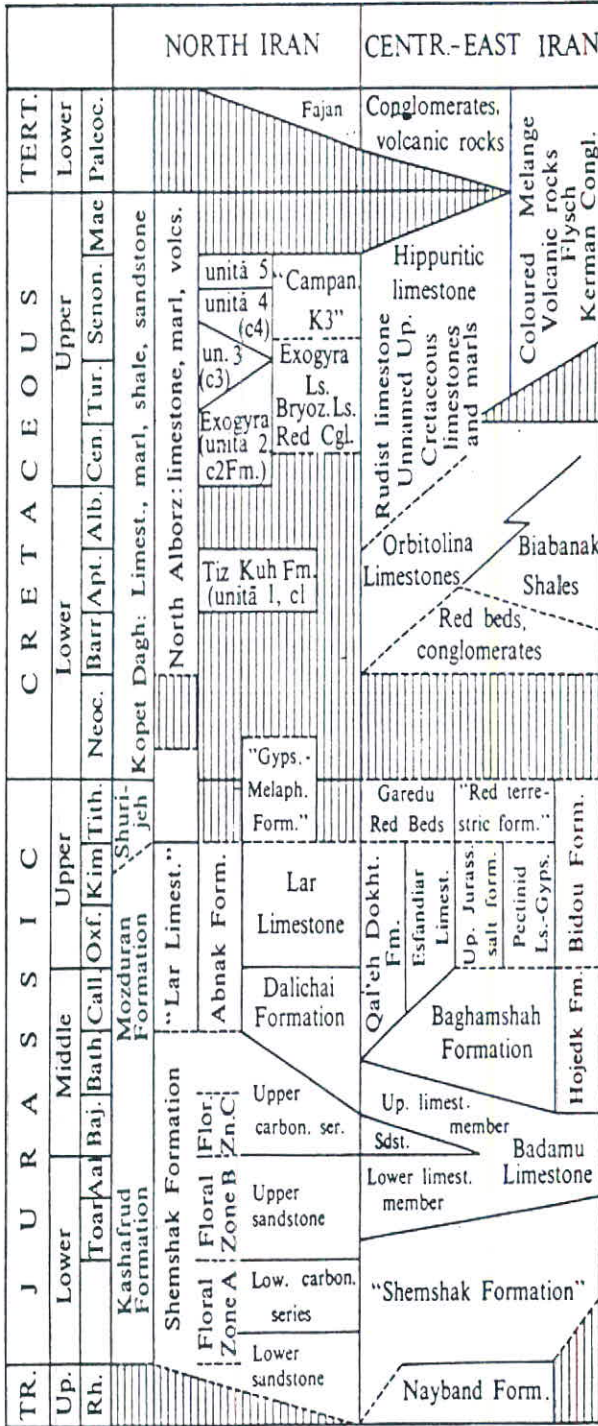
در پی این فرونشست تدریجا" دریا در کرتاسه آغازین پیشروی نموده و آهکهای اوربیتولین دار به صورت ناهمساز (Nonconformable) بر روی ولکانیکهای دگن تشکیل گردیده اند. (عکسهای ۱-۳ و ۲-۳). تشکیل آهکهای اوربیتولین دار (Orbitolina Limestone) مذکور با سن کرتاسه آغازین و عادی بودن سکانس ولکانیکهای دگن و این آهکها دلیلی آشکار و قطعی بر تعلق ولکانیکهای دگن به قبل از کرتاسه و الزاما" ژوراسیک پشین می باشد. آهکهای مذکور با رخساره بنتیک مشخصا" در محیط دریائی کم عمق نریتیک تشکیل گردیده اند.

بنابراین عدم گسترش ولکانیکهای ائوسن در زون سنندج - سیرجان، به عنوان یکی از ویژگیهای تفکیک این زون و با توجه به نقشه زمین شناسی ۱: ۲۵۰,۰۰۰ سنندج که در حاشیه محدوده مورد مطالعه ولکانیکهای ژوراسیک گسترش بیشتری دارد و همچنین شواهد زمینی که به تفصیل درباره آن توضیح داده شد، سن ولکانیک ها در منطقه دگن که در زیر

به شرح نقشه زمین شناسی آن می پردازیم ژوراسیک می باشد. در سن ابار - سنندج ژوراسیک
 ۲-۲-۳- واحدهای مورد شناسایی در نقشه زمین شناسی دگن در کرتاسه آغازین سنندج
 این کتب در دسترس است

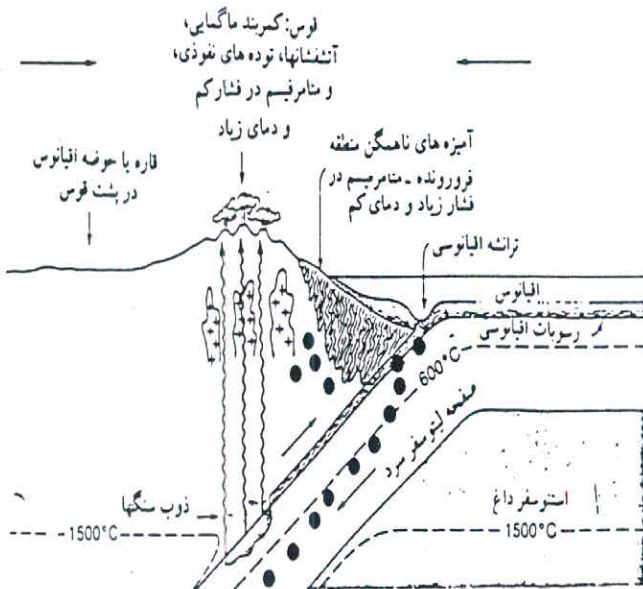
با توجه آنچه درباره عملیات صحرائی جهت تهیه نقشه زمین شناسی و

همچنین مطالعات فتوژئولوژی بر روی عکسهای هوائی منطقه گفته شد. مطالعات پتروگرافی



شکل ۳-۳- نمودار واحدهای سنگی در ایران مرکزی و البرز در ژوراسیک بالا

آب تپه‌ها در میان دریاچه‌ها و جلگه‌ها
تقسیم شده و در مناطق دیگر



شکل ۳-۴- شکل گیری کمر بندهای ولکانیکی در زون فرورانش

این شکل کلی بیانگر نحوه تشکیل منطقه است



عکس ۳-۱- دگرشیبی اهکهای اوریتولین دار بر روی ولکانیکهای منطقه



عکس ۳-۲-نمایی دیگر از دگرشیبی اهکهای اوریتولین دار بر روی

ولکانیکهای منطقه

جهت تکمیل و تصحیح انجام پذیرفت که سرانجام نقشه زمین شناسی دگن (بیوست گزارش) بامقیاس ۱:۵۰۰۰ ماحصل این مطالعات و برداشت ها می باشد. در زیر به شرح واحدهای مورد شناسایی و ویژگی های زمین شناسی و زمین ساختی منطقه مورد مطالعه و نقشه مورد نظر می پردازیم.

۱- تراکیت - تراکی آندزیت

این واحد که در قسمت شرق آبراهه اصلی روستای دگن پراکندگی بیشتری دارد و تا شمال نقشه زمین شناسی منطقه نیز گسترش دارد، شامل تراکیت و تراکی آندزیت ها می باشد.

از اختصاصات تراکیت های این ناحیه بافت فرگمنتال (Fragmental) در بعضی موارد برشی شده و جریانی است. وجود قطعات برشی مربوط به زون تکتونیزه شده در قسمت شرق روستای دگن می باشد (عکس شماره ۳-۳).

تشکیل دهنده های اصلی بخش تراکیتی این واحد عمدتاً "فلدسپاتها، کانیهی سلیسی و اکسید و هیدروکسیدهای آهن و کانی های تیتانیوم می باشد. دگرسانی مشاهده شده این بخش شامل قطعات سریسیت است. کانیهی آهن و تیتانیوم با توجه به وجود درز و شکاف ها در این بخش تجمع حاصل نموده اند. که در مقاطع پتروگرافی تهیه شده قابل تشخیص بودند.

در این واحد، از روستای دگن به سمت شمال منطقه تغییر تدریجی از تراکیت به سمت ترکیب آندزیتی مشاهده می شود به طوریکه در محل نمونه شماره K.K.10 ترکیبی از فلدسپاتهای پلاژیوکلاز و آلکان وجود دارد. البته مقدار پلاژیوکلازها در این مجموعه

بیشتر است. از محصولات دگرسانی این بخش می توان کلریت را ذکر کرد. کانیه های آهن و تیتانیوم نیز در این بخش مانند بخش تراکیتی در میان درز و شکاف ها در مقیاس میکروسکوپی به چشم می خورد. این کانی معمولاً^{۱۰} به صورت انتقالی می باشند که در تیغه های نازک تهیه شده به وضوح قابل تشخیص بوده اند.

۲- لاتیت - لاتیت آندزیت


این واحد که در قسمت غرب آبراهه اصلی روستای دگن واقع شده است و بخشهایی از آن در شرق و جنوب روستای دگن نیز ادامه دارد شامل لاتیت و لاتیت آندزیت ها می باشد.

از ویژگیهای این واحد وجود دو نوع بافت بادامکی و فرگمنتال می باشد. تشکیل دهنده های اصلی در این مجموعه را فلدسپاتها تشکیل می دهند. در سنگهایی که با ترکیب لاتیت در غرب آبراهه اصلی گسترش دارند (عکس شماره ۳-۴)، دو نوع محصول دگرسانی مشاهده می شود. در جنوب این قسمت که نزدیک به روستای دگن می باشد محصولات دگرسانی شامل کانیه های رسی و کربنات ها می باشد که کربنات ها از نوع کلسیت است، در حالی که در شمال این قسمت کانیه های رسی به همراه کلریت در فضای میکروفرکچرها (Micro Fractures) یافت می شود. در این بخش آثار خرد شدگی شدید باعث میلونیتی شدن سنگ گردیده است. مقدار آغشتگی به کانیه های آهن در این بخش نسبت به قسمت های جنوبی بیشتر است و آن به خاطر وجود ذخایر احتمالی از آهن است که در قسمت شمالی نقشه زمین شناسی در این واحد و در محل کنتاکت این واحد با واحد تراکیتی و همچنین در خود واحد تراکیتی به صورت پچ های کوچک (Patch) بروزند دارند. کانی آهن این پچ ها بیشتر از



عکس شماره ۳-۳- تراکیت های منطقه در حاشیه زون تکتونیزه و آتزه ریولیتی در شرق

روستای دگن - دید به سمت N-NE

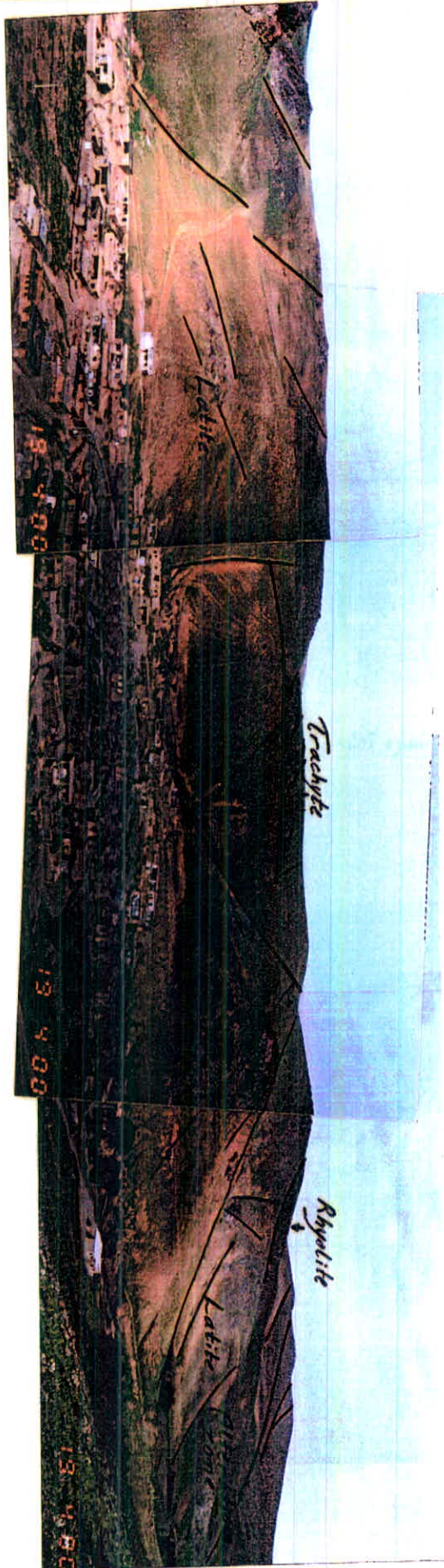
صفحه ۳-۱۵	اکتشاف مقدماتی کانولینیت دهگلان فصل سوم - زمین شناسی منطقه	
-----------	---	---

نوع منیتیت است و کانیهای هماتیت به عنوان کانی فرعی به حساب می آید. درصد اکسید آهن در این مجموعه به بیش از ۸۰ درصد می رسد (عکسهای شماره ۳-۵ و ۳-۶).

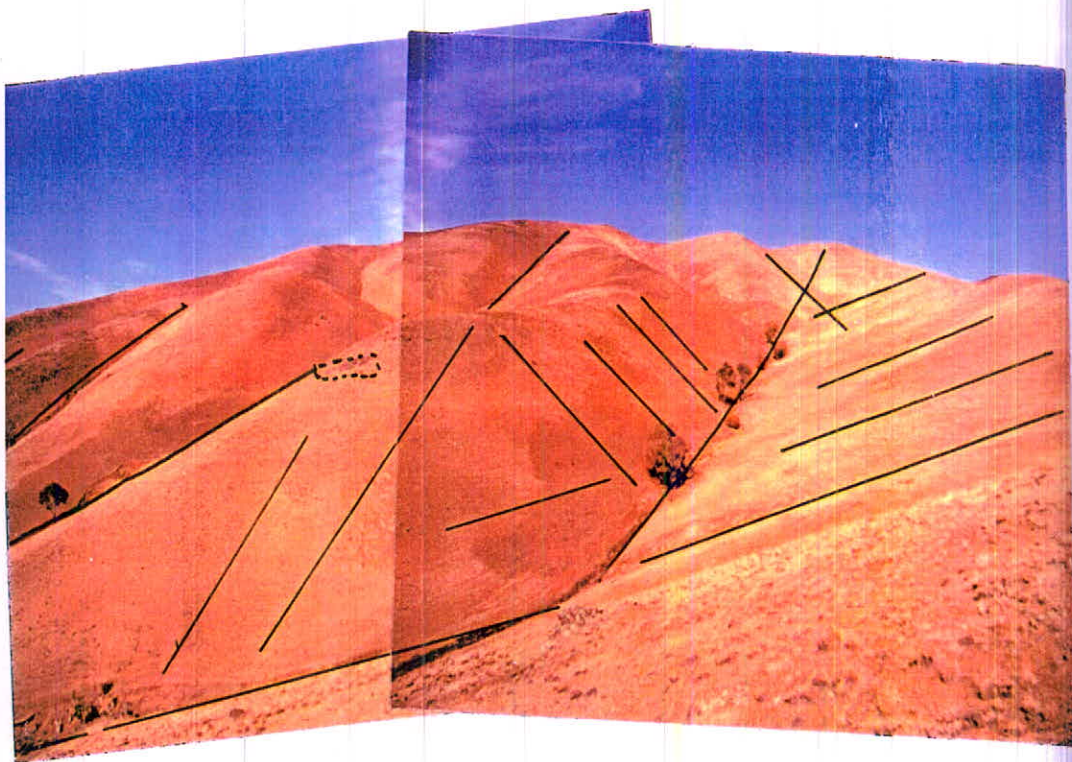
سنگهایی که بیشتر با ترکیب لاتیت آندزیت در این واحد مشخص هستند در حاشیه جنوب غربی و شرقی روستای دگن پراکنده شده اند. وجود بلورهای ریز کوارتز در فضاهای خالی و درزه ها با منشاء تاخیری به چشم می خورد (پدیده سیلیسی فیکاسیون) محصولات دگرسانی در این نواحی نیز شامل کانی های رسی و اکسید و ئیدروکسیدهای آهن می باشد. برشهای ولکانیکی در حاشیه زون تکتونیزه در کنتاکت با تراکیتهای ناحیه جنوب شرقی روستا به چشم می خورد عکس (۳-۷).

۳- توف ریولیت - کوارتز لاتیت

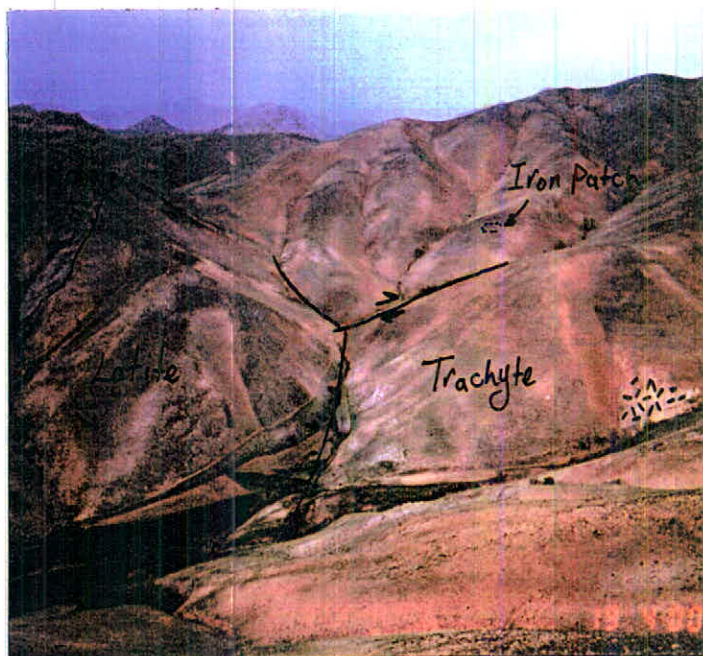
این واحد به طور مشخص در حاشیه واحدهای تراکیتی و لاتیتی و در نقشه زمین شناسی منطقه در قسمت شرق و جنوب آن گسترش دارد (عکس شماره ۳-۸). بافت سنگی این واحد معمولاً میکروکریستالین تا کریبتوکریستالین و در بعضی نقاط فرگمتال می باشد. کانی تشکیل دهنده این واحد شامل کانیهای سیلیس، کانیهای رسی، فلدسپات و کانیهای آهن می باشد. این واحد شدت و ضعف در آلتراسیون در نقاط مختلف می باشد. در جنوب جاده اصلی و در قسمت جنوب نقشه زمین شناسی، واحد ریولیتی دارای آلتراسیون های متفاوت می باشد. در این قسمت محصولات دگرسانی که به عنوان محدوده قدیمی نیز شناخته می شود، بیشتر به صورت کانیهای گروه کائولن (کانولینیت) و سریسیت (ایلیت) می باشد که در مجموع کانی های رسی در بعضی مواقع دارای توزیع متجانس و در موارد دیگر دارای توزیع نامتجانس است (عکس ۳-۹) حداقل میزان کانیهای رسی در این قسمت



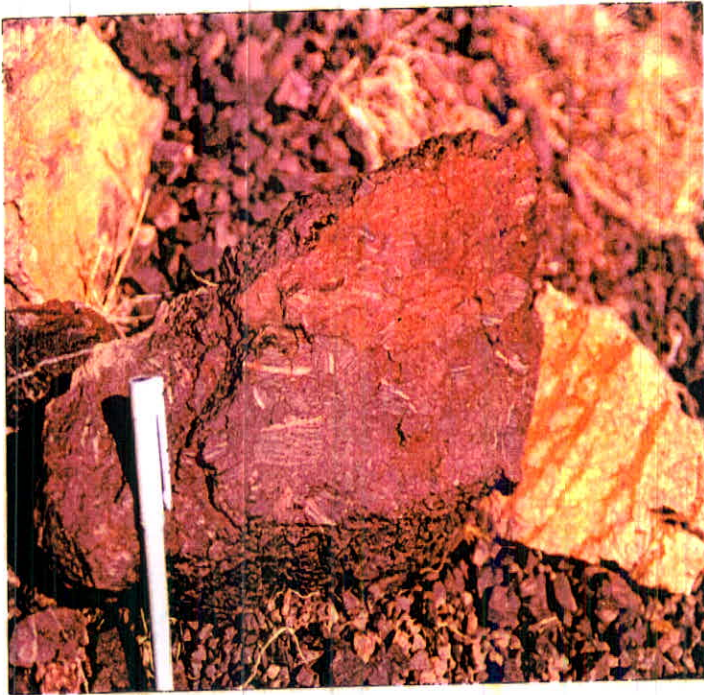
عکس شماره ۳-۴- نمای از رخنمونهای لاتیتی در غرب آبراهه اصلی روستای دگن



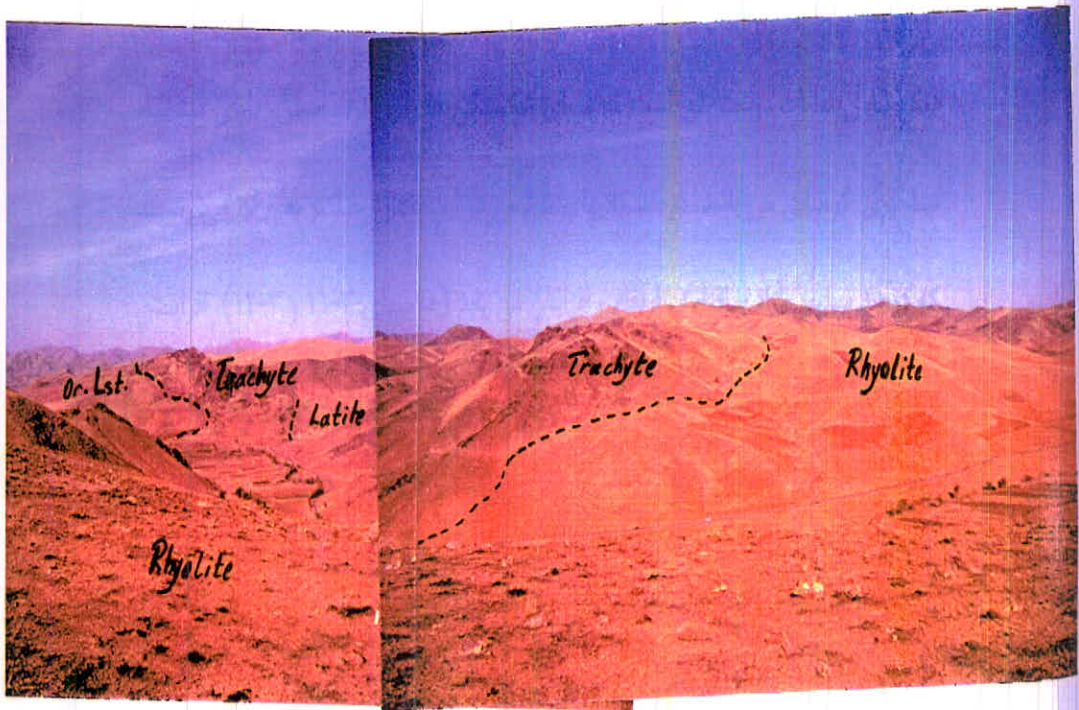
عکس شماره ۳-۵- نمای نزدیک از پچهای آهنی در منطقه مورد مطالعه



عکس شماره ۳-۶- نمایی از پچ آهنی در واحد لایتیت آندزیت در شمال منطقه مورد مطالعه



عکس شماره ۳-۷- نمونه‌ای از برش ولکانیکی در شرق روستای دگن



عکس شماره ۳-۸- نمای عمومی از واحد ریولیتی در منطقه مورد مطالعه

از واحد ریولیتی ۲۰٪ می باشد که به سبب آغشتگی و همچنین میزان پر شدگی (Filling) توسط کانیهای آهن و تیتانیوم به دو رنگ متفاوت دیده می شود. بخشهایی که دارای کانیهای آهن بیش از ۵٪ می باشند به رنگ قرمز و بخشهایی که کمتر از ۲٪ کانی های آهن دارند به رنگ سفید مشخص هستند (عکس ۳-۱۰).

تفاوت در میزان درصد کانی آهن سبب گشته است تا بخشهای با درصد آهن بیشتر جزء ماده معدنی مورد نظر محسوب نگردد. از دیگر کانیهای گروه کائولن مشاهده شده در این قسمت که در فضای شکستگی ها به صورت رگچه هایی شیری رنگ با جلای صابونی و سختی کم مشاهده شده است، کانی دیکیت می باشد که پراکندگی آن تنها در محدوده قدیمی آن هم به صورت نامتجانس می باشد. (تشخیص کانی دیکیت به وسیله آزمایش بوده است که نتیجه آن در فصل بعد آمده است). کانیهای سیلیس در این بخش از دو نسل می باشد که یک نسل با قطعات کوچک و پراکنده است که بخش غالب می باشد و نسل دیگر شامل قطعات درشت بلور است که فضای شکستگی ها را پر کرده است و دارای منشاء تاخیری گرمابی می باشد. درصد کانیهای سیلیس در این بخش حداکثر به ۶۰٪ می رسد که درصد سیلیس آزاد با افزایش ارتفاع، افزایش می یابد (عکسهای ۳-۱۱ و ۳-۱۲). افزایش درصد کانیهای سیلیس در مجموعه باعث کاهش کیفیت ماده معدنی که همان ریولیت های بخش معدن قدیمی است می گردد.

واحد ریولیتی در شمال جاده اصلی به عبارت دیگر در بخش شمال شرق نقشه زمین شناسی منطقه از ویژگی دیگری برخوردار است و آن کمبود محصولات دگرسانی می باشد. در این بخش فلدسپاتها به صورت پراکنده در خمیره دیده می شوند. گوئیت به

صورت پسدوموف پیریت در این محدوده یافت می شود. آثار دگرسانی دیده شده در این

محدوده معمولاً به صورت سریسیت (ایلیت) و نه کائولینیت می باشد. (۱)

آثار دگرسانی کائولینی و سریسیتی در ریولیت های حاشیه جاده اصلی (عکس ۳-۱۳)

حاکی از وجود دو نوع فلدسپات در این بخش از واحد ریولیت می باشد.

به طور خلاصه می توان گفت در محدوده قدیمی که ماده معدنی یعنی کائولینیت قرار

دارد، از نظر لیتولوژی ریولیت می باشد که در صد آلتراسیون و کانی زایی کائولینیت در بیشتر

از سایر جاهای واحد ریولیت می باشد.

۴- میکرودیوریت

این واحد که در بخش کوچکی در شمال نقشه زمین شناسی (۵۰۰۰: ۱) منطقه قرار

دارد (عکس ۳-۱۴) عمدتاً شامل فلدسپاتهای پلاژیوکلاز و کمی فلدسپاتهای قلیایی است.

پیژئونیت از جمله کانیهای مافیک و از کلینوپیروکسن ها به میزان حداقل ۳۰٪ در مجموعه

یافت می شود. باسنار (۲)

کانیهای دگرسانی شامل اپیدوت، کلسیت و کانیهای رسی است. اپیدوت زایی به

همراه اکسیدهای آهن نشانه آلتراسیون پروپلیتیک در اثر مراحل هیدروترمال به وجود آمده

است (عکس ۳-۱۵). کلسیت در این بخش به صورت تاخیری بوده و در فضاهای خالی و

شکستگی ها گسترش دارد (عکس ۳-۱۶). دگرسانی فلدسپاتها به کانیهای رسی به مقدار کم

در این مجموعه یافت می شود.

البته میکرودیوریت ها از نظر تبلور چیزی در حد واسط آندزیتها و دیوریتها می باشند

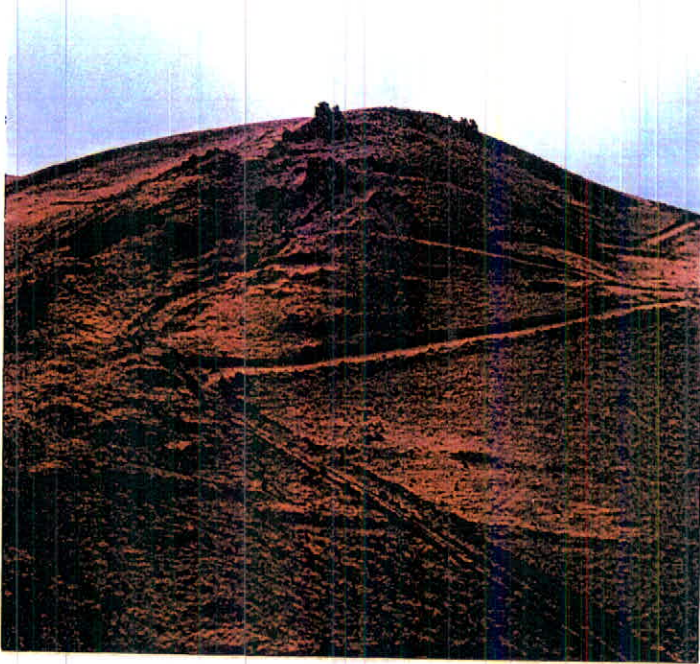
که اندازه قطعات تعیین کننده نام آن می باشد.



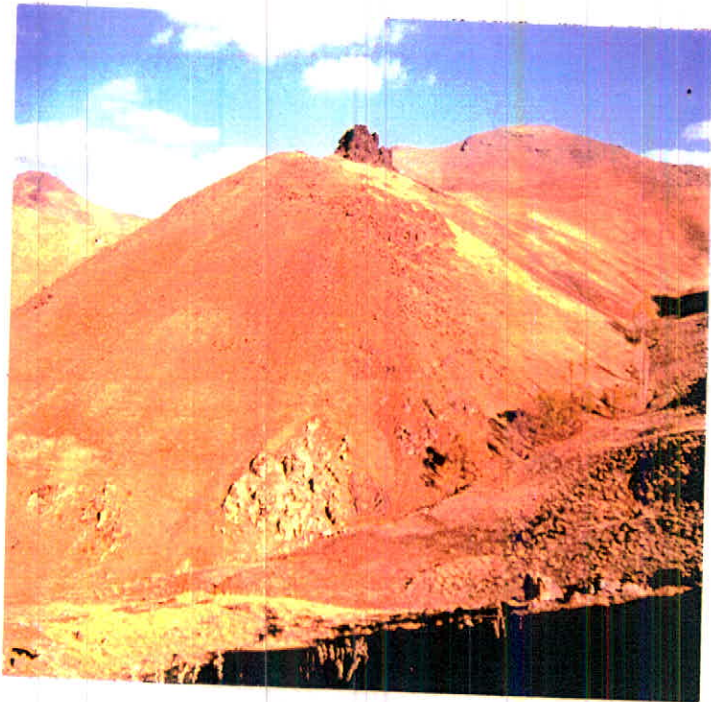
عکس شماره ۳-۹- رخنمون کائولینیت در واحد ریولیتی در بخش معدن قدیمی



عکس ۳-۱۰- تفاوت در میزان آهن در واحد ریولیتی در بخش معدن قدیمی حاوی کائولینیت



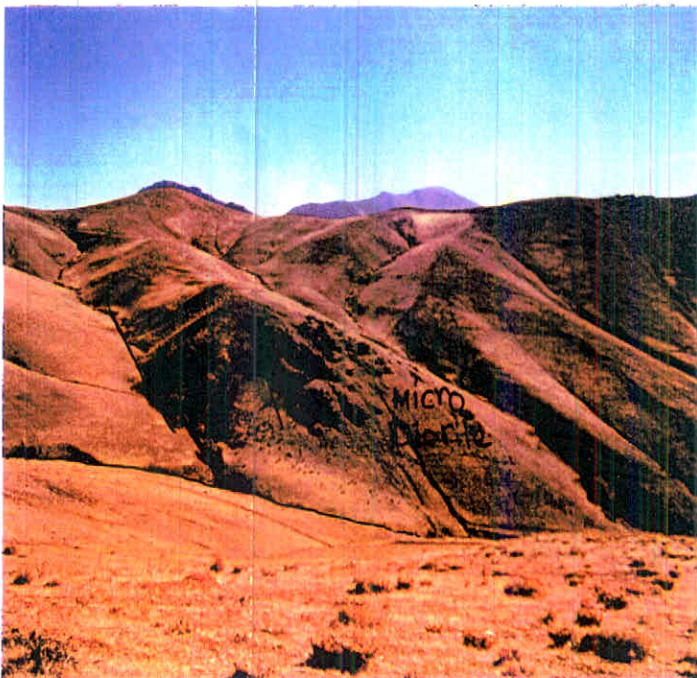
عکس ۳-۱۱- رخنمون کائولینیت دامنه غربی محدوده قدیمی



عکس ۳-۱۲- رخنمون کائولینیت دامنه شرقی محدوده قدیمی



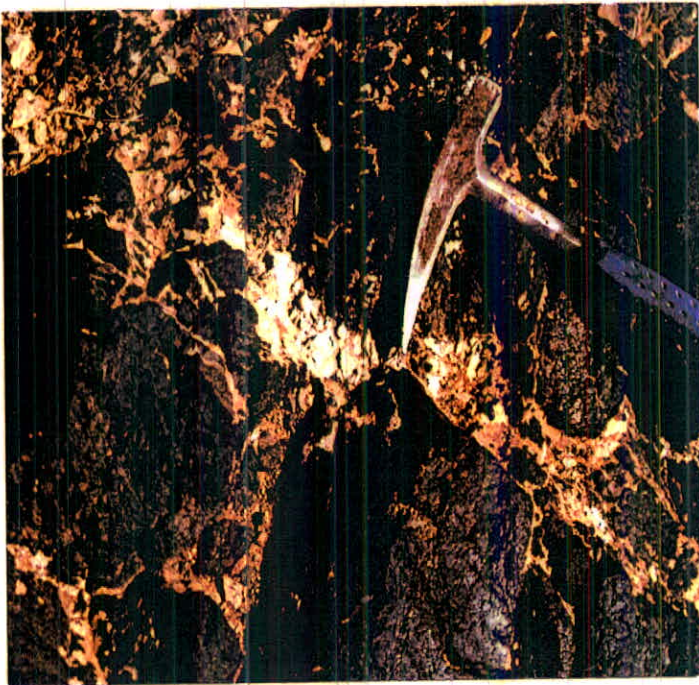
عکس شماره ۳-۱۳- آلتراسیون های آرزلی پیشرفته در سنگهای ریولیتی



عکس شماره ۳-۱۴- رخنمون میکرودیوریت های شمال منطقه



عکس شماره ۳-۱۵- آلتراسیون پروپلئیتیک در میکرودیوریت های شمال منطقه



عکس شماره ۳-۱۶- رگچه های کلسیتی در فضای شکستگی های واحد میکرودیوریت

۳-۲-۳- تکتونیک منطقه مورد مطالعه

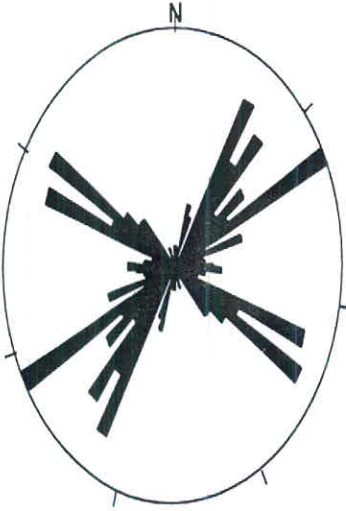
به منظور شناسایی و بررسی عملکرد سیستم شکستگی ها و گسل‌های منطقه مورد مطالعه علاوه بر برداشت های صحرایی ، نقشه پراکنش شکستگی ها از روی عکس های هوایی ۱:۵۰۰۰ تهیه گردید . داده های مربوط به هر یک از این روشها جداگانه به وسیله نرم افزار های موجود پردازش شد که به تفصیل نتایج حاصل از آن ارائه خواهد شد .

برداشت های انجام شده در منطقه شامل برداشت گسل‌های اصلی در کل منطقه مورد مطالعه بعلاوه برداشت انواع شکستگی ها و گسل‌های کوچک تر در محدوده قدیمی بوده است . همانگونه که از نقشه تکتونیکی منطقه (پیوست گزارش) و همچنین دیاگرام رز حاصل از پردازش آن مشخص می شود (شکل ۳-۵) ، می توان ۳ راستای اصلی را با آزیموت تقریبی N60, N30 و N120 مشخص نمود. گسل اصلی دگن با انحرافی چند درجه از راستای N-S در وسط منطقه قرار دارد و باز شدگی اصلی و فرسایش یافته ای را در منطقه به وجود می آورد . گسل‌های امتداد لغز جوانتر با عملکرد راستگرد با راستای N60 این گسل را جا به جا نموده است. وجود گسل‌های معکوس برداشت شده با آزیموت تقریبی $N30^{\circ}$ در قسمت شمال غرب روستای دگن نشان دهنده عملکرد نیروهای فشاری می باشد که مربوط به تشبهای ضعیفتر وارد در این محدوده است. گسل‌های معکوس دیگری نیز در منطقه مشاهده می شود که مربوط به شرق روستای دگن است و در حاشیه زون تکتونیک و خرد شده و در راستای گسل‌های اصلی دسته سوم یعنی $N120^{\circ}$ قرار دارد . گسل‌های اصلی دسته سوم که به نظر قدیمی ترین گسل‌های منطقه به حساب می آیند ، در راستای تقریباً " موازی با خط زمین

Active dataset: rot8.dat (not modified)

Files loaded:

rot8.dat (Planes) <==



شکل ۳-۵- دیاگرام رز منطقه مورد مطالعه

خمش زاگرس قرار دارد . در کل عملکرد نیروهای فشاری نسبت به نیروهای برشی در منطقه غالب است .

همانگونه که گفته شد در منطقه محدوده قدیمی به منظور تعیین عملکرد سیستم شکستگی ها ، برداشت های صحرایی انجام گرفته است . جدول ۳-۲ اطلاعات مربوط به برداشتهای انجام شده را نشان می دهد.

با توجه به جدول فوق به وسیله نرم افزار dips این اطلاعات پردازش شد که در شکل‌های ۳-۶ الی ۳-۸ نتیجه آن به ترتیب نمودار کلیه صفحات شکستگی ها ، دیاگرام رز در این قسمت مشخص شده است.

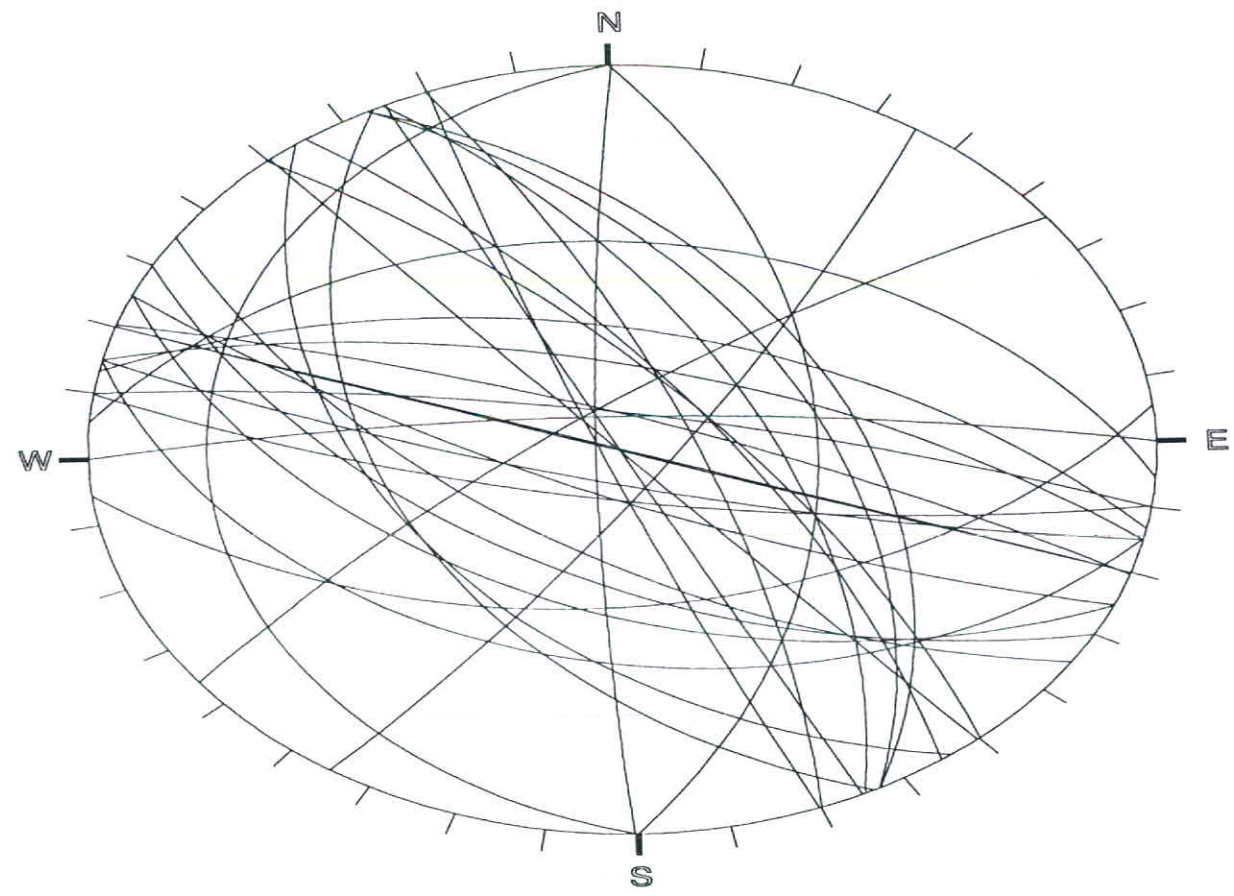
همانگونه که از دیاگرام رز مشخص می شود عمده شکستگیها بر دو راستای $N115^{\circ}$ و $N110^{\circ}$ تا $N120^{\circ}$ رخ داده است صفحه اصلی حاصل از این شکستگی ها را می توان با شیب 49° و امتداد شیب 211 به حساب آورد. بیشترین فراوانی شیب صفحات شکستگی ها بین 76° درجه الی $85/5^{\circ}$ درجه رخ داده است .

از آنجائیکه کانولینیزاسیون در منطقه به نظر می رسد که با محلولهای هیدروترمال ارتباط مستقیم دارد و آن شاید به خاطر عمل نفوذ توده های گرانیتهی در شمال و شرق این بخش است ،وجود درزه و شکافها و شکستگی های منطقه در روندهایی که بیشترین شدت را دارا می باشد، می تواند مؤید حداکثر کانی زائی در محدوده قدیمی باشد از طرفی با داشتن الگوی مناسب از گسلها و شکستگی های منطقه می توان از وضعیت قرار گیری قطعات و بلوکهای جا به جا شده در زیر خاک سطحی که در دامنه شمالی به میزان قابل توجهی گسترش دارد آگاهی یافت.

جدول ۱-۳ - داده های برداشت شده از محدوده قدیمی

رخمون دامنه غربی			رخمون دامنه شرقی		
ردیف	dip	dip,dir	ردیف	dip	Dipdir
۱	۸۰	۱۹۵	۱	۵۰	۶۳
۲	۷۵	۷۰	۲	۴۴	۶۳
۳	۸۰	۰	۳	۴۲	۲۳۴
۴	۶۵	۱۵	۴	۴۲	۲۴۴
۵	۵۰	۹۰	۵	۷۹	۱۰
۶	۸۰	۷۰	۶	۹۰	۲۰
۷	۷۵	۱۹۰	۷	۱۴	۲۷۰
۸	۸۵	۲۵۰	۸	۸۰	۱۲۵
۹	۶۰	۶۵	۹	۸۰	۱۲۵
۱۰	۷۰	۵۵	۱۰	۵۵	۱۳
۱۱	۹۰	۲۴۵	۱۱	۹۰	۲۰۰
۱۲	۷۰	۵۰	۱۲	۳۲	۱۹۵
۱۳	۹۰	۲۳۰	۱۳	۷۶	۷۰
۱۴	۵۰	۲۱۰	۱۴	۵۳	۲۱۰
۱۵	۴۵	۲۰۵	۱۵	۶۰	۲۱۵
۱۶	۸۰	۲۰	۱۶	۷۶	۲۰۵
۱۷	۹۰	۱۴۰	۱۷	۵۰	۲۱۰
۱۸			۱۸	۸۴	۲۷۰
۱۹			۱۹	۴۶	۱۷۵
۲۰			۲۰	۳۴	۵
۲۱			۲۱	۷۷	۳۳۴

KAOLINITE OF DEHGOLAN



MADANKAV Consulting Engineers Co.

PLANES

ORIENTATIONS

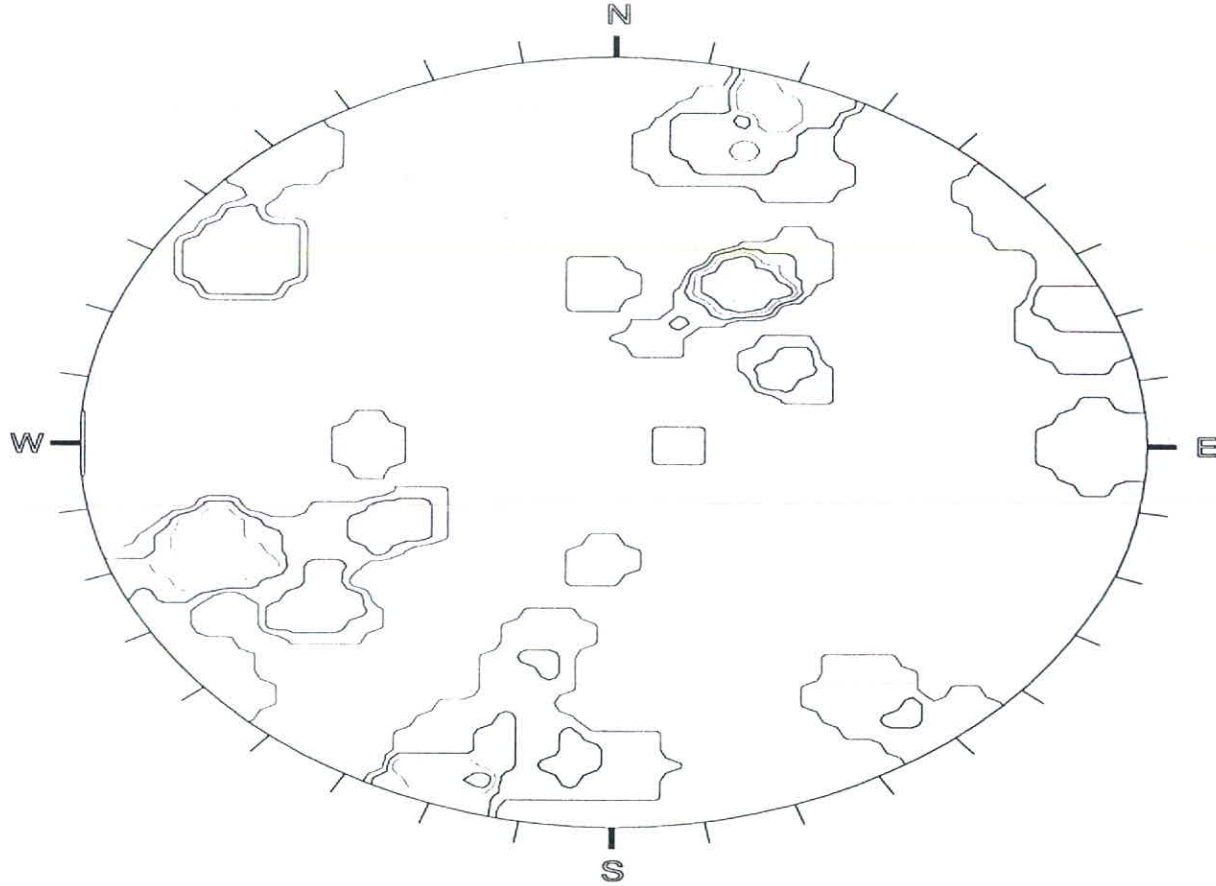
#	DIP/DIR.
1	90/200
2	80/195
3	75/190
4	78/205
5	80/215
6	53/210
7	48/175
8	45/205
9	32/195
10	42/234
11	42/244
12	89/230
14	89/245
15	85/250
16	84/270
17	14/270
18	77/324
19	80/125
20	75/070
21	70/055
22	70/050
23	80/020
24	85/015
25	55/013
28	33/005
27	78/010
28	80/380
29	90/020
31	44/063
32	50/063
34	80/065
35	50/080

EQUAL ANGLE
LOWER HEMISPHERE

38 Poles Plotted
 38 Data Entries

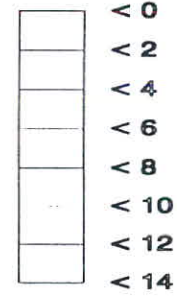
شکل ۳-۶- دیگرام صفحات برداشت شده در منطقه مجلوده قدیمی

WATERING OF DEHIGOLAN



CONTOUR PLOT

**SCHMIDT POLE
 CONCENTRATIONS
 % OF TOTAL PER
 1.0 % AREA**



Minimum Contour = 2
 Contour Interval = 2
 Max. Concentration = 10.5

**EQUAL ANGLE
 LOWER HEMISPHERE**

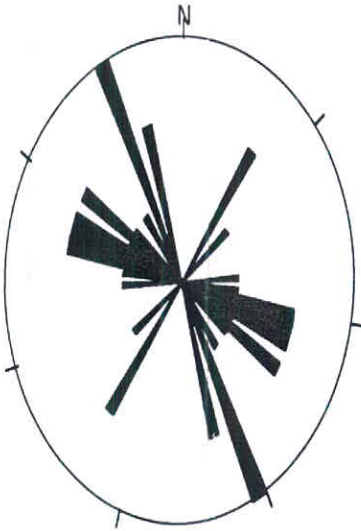
38 Poles Plotted
 38 Data Entries

شکل ۳-۷- دیاگرام کنتور وزنی قطبها در محدوده قدیمی

Active dataset: rot4.dat (not modified)

Files loaded:

rot4.dat (Planes) <==



شکل ۳-۸- دیاگرام رز محدوده قدیمی

۳-۳- مطالعات پتروگرافی

همانگونه که گفته شد به منظور تهیه و تکمیل نقشه زمین شناسی دگن تعدادی نمونه جهت مطالعات پتروگرافی و مینرالوگرافی برداشت گردید که محل این نمونه ها به تفکیک بر روی نقشه نوع مطالعات در پیوست آمده است. مطالعات پتروگرافی این نمونه ها را آقای مهندس روح شهباز مطالعه نموده اند که ماحصل و نتیجه آن در شرح نقشه زمین شناسی و همچنین در فصل های آینده جهت مشخص نمودن حدود ماده معدنی مطلوب به کار رفته است.

در کل یادآور می شود که ماده معدنی در مطالعات پتروگرافی نیز مانند آنچه از آزمایشهای XRD مشخص شده است کائولینیت می باشد. در زیر جزئیات این مطالعات به همراه عکس از مقاطع هر یک آمده است.

۳-۳-۱- تیغه های نازک

۱- نمونه شماره K.K.1

نام سنگ : لاتیت آندزیت

بافت : بادامکی Amygdaloidal

خمیره : نیمه بلورین میکروولتیک

تشکیل دهنده ها:

کانیتهای شاخص : فلدسپاتها عمدتاً "پلاژیوکلاز ، فلدسپاتهای قلیایی در اقلیت هستند. در قسمتهایی از زمینه نیز بافت حالت اسفروولتیک دارد. در زمینه ریز بلور کوارتز میکروکریستالین نیز دیده می شود که به نظر نمی رسد ذاتی سنگ باشد و از منشا تاخیری

است . کانی مافیک حضور ندارد . در بادامکها عموماً" در جدار دیواره کانی کوارتز و در قسمت میانی کانیه‌های سبز و قهوه ای نیمه شفاف تشکیل شده است . کانیه‌های مذکور از نوع مونت موریلونیت است که به واسطه آغشتگی به گوتیت و هماتیت به رنگهای قهوه ای تبدیل شده است . کانیه‌های کدر و نیمه شفاف به صورت تک بلورهای پراکنده شکلی ریز و همچنین مجموعه های اسکلتی و قطعات با ساخت کنکرسیونی وجود دارد که در قطعات ریز مقاطع مکعبی و پیریتوئدر را نمایش می دهد و بر این اساس پیریت به گوتیت دگرسان شده است .

خمیره سنگ فاقد دگرسانی شدید بوده و احتمالاً" آلتراسیون نیز از نوع زئولیتی است و کانیه‌های رسی منحصر به فضای بادامکها می باشند.

۲- نمونه شماره K.K.3

نام سنگ : تراکیت

بافت سنگ : پورفیریک با خمیره میکروولیتی جریانی (تراکیتی)

فنوکریست ها:

- فلدسپات: این کانی به طور کامل توسط کوارتز ، سریسیت و مقداری کانی رسی


جایگزین شده است و مقدار آن کمتر از ۵ درصد می باشد.

- کانی های مافیک : این کانی ها نیز عمدتاً" به اکسید کربن تبدیل شده اند و مقدار آنها

ناچیز است.

خمیره : خمیره سنگ متشکل است از بلورهای فلدسپات از نوع آلكالین و مقداری

کانی های اوپاک.

صفحه ۳-۳۴	اکتشاف مقدماتی کانولینیت دهگلان فصل سوم - زمین شناسی منطقه	
-----------	---	---

فلدسپاتها به کانی های رسی و سربیسیت تبدیل شدگی نشان می دهند و بافت
جریانی را در سنگ ایجاد نموده اند . کانی های اوپاک به صورت دانه های ریز که بیشتر از
نوع اکسید آهن هستند، در خمیره سنگ به طور پراکنده دیده می شوند.

مقدار این کانی ها در حدود ۵ درصد است . سنگ حاوی درز و شکاف فراوان است
که توسط اکسید آهن (هماتیت) و کوارتز پر شده اند . درز و شکاف ها حاصل پدیده های
تکتونیکی می باشد (عکس ۳-۱۷).

۳- نمونه شماره K.K.4

نام سنگ : توف فلیسیت (توف اسیدی)

بافت : شبه برشی قطعات خرده سنگی حاوی فلدسپاتها که بعضاً " دارای بافت
جریانی است ، بخش اعظم قطعات را تشکیل داده است. در مورد مقدار فلدسپاتهای قلیائی و
پلاژیوکلازها قاطعانه نمی توان اظهار نظر کرد. شدت دگرسانی جزئی است. کوارتز به صورت
اصلی در زمینه قطعات سنگ مذکور دیده می شود. بخشی از کوارتز نیز از منشاء تاخیری و
هیدروترمال است که در این قطعات بافت درشت بلور موزائیکی یا ساخت مرکب است. آثار
دگرسانی جزئی است.

اکسید و هیدروکسیدهای آهن شامل هماتیت و گوتیت در فضای شکستگی حضور
دارند و مقدار آن حداقل ۵٪ است (عکس ۳-۱۸).

۴- نمونه شماره K.K.5

نام سنگ : لاتیت - کوارتز لاتیت

بافت: بادامکی (Amygdaloidal)

زمینه : تمام بلورین میکروکریستالین

کانی های تشکیل دهنده اصلی شامل فلدسپات و کوارتز است.

فلدسپاتها هم به صورت تک بلور درشت و هم در خمیره وجود دارند . تک بلورهای

درشت هم شامل پلاژیوکلازها و هم شامل فلدسپاتهای میکروپریتی است . مقدار

پلاژیوکلازها نسبت به نوع آلکان لاقل دو به یک است.

در خمیره ریز بلور نیز مجموعه درهمی از فلدسپات آلکان و پلاژیوکلاز دیده می شود

که بر اساس میکروفنوکریست ها مقدار پلاژیوکلاز بیشتر است.

مقدار کوارتز حداقل ۲۰٪ بوده و به صورت مجموعه های مرکب در بادامک ها تمرکز

یافته است.

کانی های مافیک وجود ندارد . کانی های فرعی به صورت قطعات کدر به مقدار

حداکثر ۱۰٪ وجود دارد و از دو نسل است.

- قطعات درشت بلور نیمه شکل دار و شکل دار

- قطعات ریز بلور منشوری سوزنی و پرشدگی در فضای شکستگی

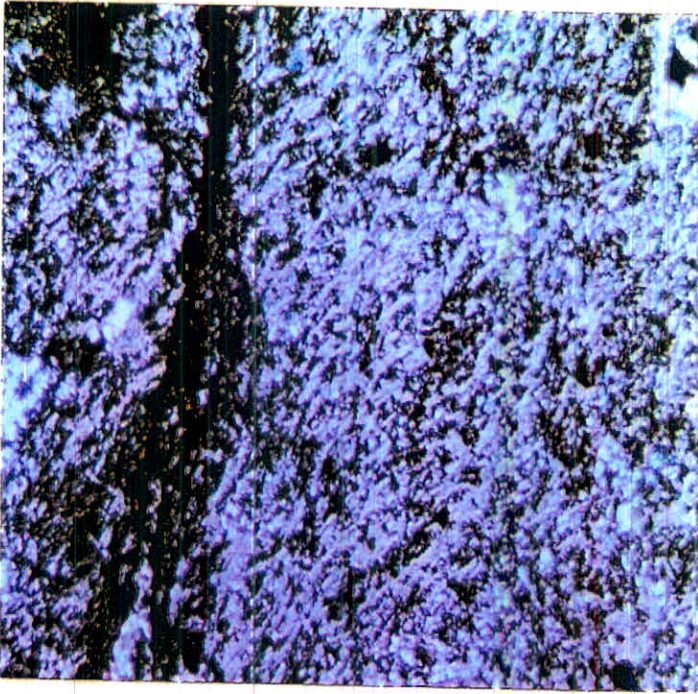
محصولات دگرسانی شامل کانی های رسی و کربنات ها بوده و کربنات ها از نوع

کلسیت است و مقدار آن نیز حداقل ۱۰٪ می باشد. شدت دگرسانی آرزیلی حداکثر ۱۰٪ قابل

ذکر است (عکس ۳-۱۹).

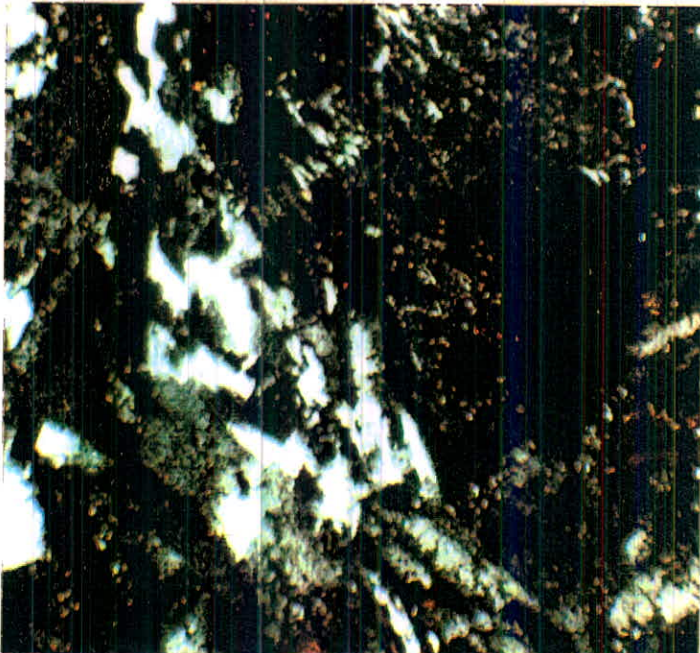
- ۵- نمونه شماره K.K.6

نام سنگ : تراکیت



عکس ۳-۱۷- نمونه K.K.3، اکسید وهیدروکسید آهن در میان درزه و شکافها

در تراکیت $\times 35$



عکس ۳-۱۸- نمونه K.K.4، کانیه‌های رسی با آثار آلتراسیون ضعیف

در توف فلسیت $\times 35$

بافت : فرگمنتال (Fragmental)

زمینه : کریستو کریستالین میکرولیتیک در بعضی قسمتها کمی جریانی

تشکیل دهنده ها : کانیهای سیلیسی ، فلدسپات ها ، کلریت ، کانیهای رسی و هماتیت ،

گوتیت ، کانیهای تیتانیوم و کانیهای کدر

جز موارد معدود قطعات پراکنده از مجموعه های کلریتی و یا کلریت + کوارتز و یا فلدسپات

+ کوارتز + کلریت تشکیل شده که ناشی از آلتراسیون و جانشینی می باشد. زمینه مخفی

بلور و عمدتا "متشکل از میکرولیت های فلدسپاتی می باشد. در بعضی قسمتها ندرتا" اشکال

اسفرولیتی و در غالب موارد میکرولیت ها به صورت مستقل با حالت تقریبا" جریانی دیده

می شوند که بلورهای مستقل ریز ، بیشتر دو قلوئی جلب توجه می نماید. بر این اساس

فلدسپاتهای قلیایی نسبت به پلاژیوکلازها افزون تر هستند. مقدار کوارتز کمتر از ۱۰٪ بوده و

از منشاء تاخیری است و در نام گذاری تاثیری ندارد.

در فضاهای خالی زمینه میکرولیتی آثار آلتراسیون خصوصا" از نوع کلریتی (مونت

موریلونیتی) و احتمالا" موارد جزئی کائولینیت دیده می شود. گوتیت در فضای میکرو

فرکچرها (Fracture) همراه با کانیهای کدر که احتمالا" هماتیت است ، تشکیل گردیده است.

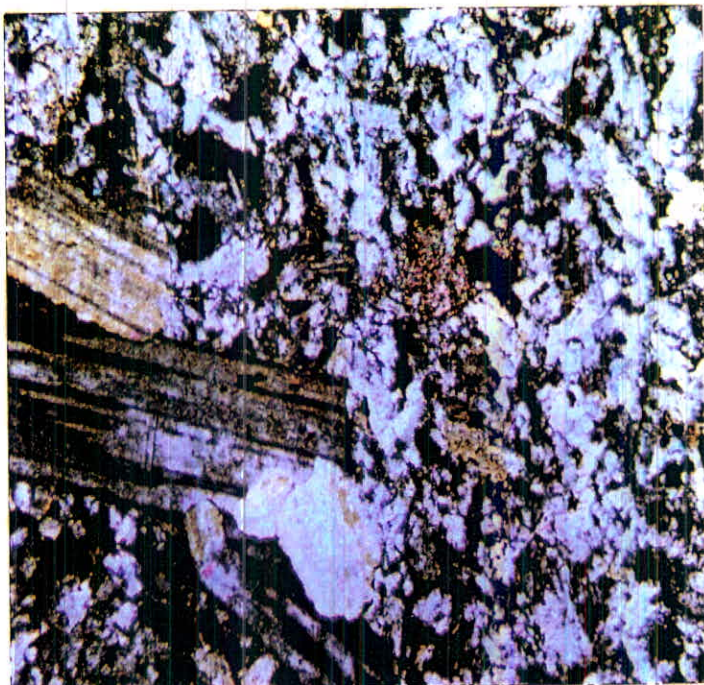
علاوه بر این کانیهای آهن دار به صورت قطعات ایدیومورف نیز با بافت ویسمنه وجود دارد.

قطعات مذکور عموما" از ۲۰۰ میکرون کوچکتر است و احتمالا" برخی پیریت یا محصولات

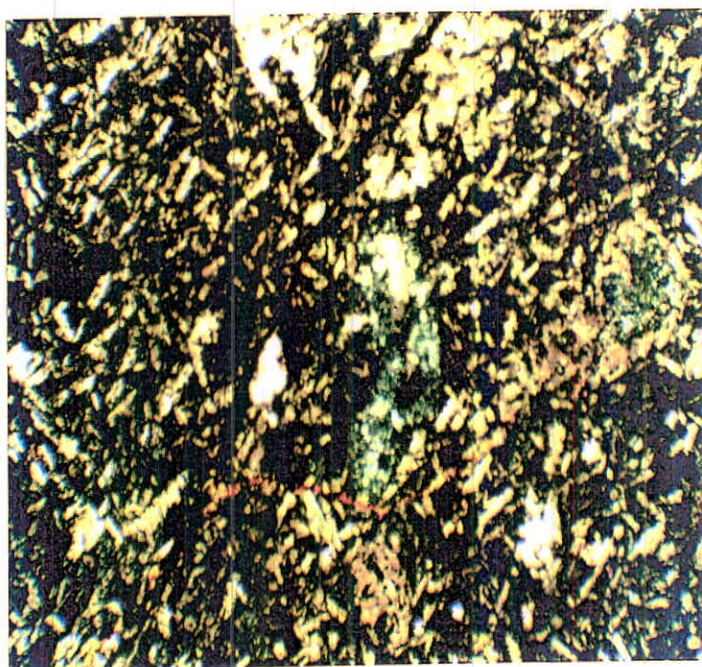
دگرسانی آن می باشد. کانیهای تیتانیوم نیز ندرتا" دیده می شوند که از نوع روتیل است. در

بعضی قسمتها کانی های کدر با این قطعات وابستگی نزدیک نشان می دهند. مقدار


آلتراسیون کلریتی تقریبا" ۱۰٪ است (عکس ۳-۲۰).



عکس ۳-۱۹- نمونه K.K.5 شامل کانی‌های فلدسپات و کوارتز $\times 33$



عکس ۳-۲۰- نمونه K.K.6، آلتراسیون از نوع کلریتی در تراکیت $\times 33$

صفحه ۳-۳۹	اکتشاف مقدماتی کانولینیت دهگلان فصل سوم - زمین شناسی منطقه	 Madankay Consulting Engineers & Geologists
-----------	---	---

- ۶- نمونه شماره K.K.7

نام سنگ : توف ریولیت - کوارتز - لاتیت

بافت : فرگمنتال (Fragmental)

خمیره : مخفی بلور (کریپتوکریستالین) اسفرولیتیک

تشکیل دهنده ها : کانیهای سیلیسی ، فلدسپاتها ، فیلسیلیکاتها ، اکسید و هیدروکسیدهای

آهن ، کانیهای نیمه شفاف

کوارتز تشکیل دهنده غالب بوده و به صورت لکه ها و رگچه های پراکنده در زمینه

وجود دارد و مقدار آن حداقل ۴۰٪ است.

کلریت به صورت قطعات پسودومورف با شکل کاذب کانی های مافیک اولیه حضور

داشته و مقدار آن در حد ۱۰٪ است. بقیه زمینه اشکال اسفرولیتی خاص نشان می دهند که

رشته های فلدسپاتی می باشد. اکسیدهای آهن و کانی های تیتانیوم هم به شکل دانه های

پراکنده و هم به شکل پیوسته در فضای شکستگیها وجود دارند.

مقدار کانیهای مذکور در حد ۲ تا ۳ درصد می باشد. کانیهای تیتانیوم از نوع روتیل


است. آثار دگرسانی ندرتا" دیده می شود. محصول آلتراسیون کانولینیت است (کانیهای

فلسیک) (عکسهای ۳-۲۱ و ۳-۲۲).

- ۷- نمونه شماره K.K.8

نام سنگ : لاتیت

بافت : آفانیتیک - فرگمنتال

صفحه ۳-۴۰	اکتشاف مقدماتی کاتولینیت دهگلان فصل سوم - زمین شناسی منطقه	
-----------	---	---

بخش اعظم نمونه حداقل ۷۰ درصد متشکل از کانی های گروه فلدسپات بوده که به صورت بلورهای میکروولیتی و بافت درهم (ناشی از اکسلوشن) مشاهده می شود و قاطعانه در مورد مقدار پلاژیوکلاز و نوع آلکالن نمی توان قضاوت کرد. در برخی قسمتها خردشدگی شدید سبب ایجاد میلونیت گردیده است در فضای میکرو فراکچرهای مذکور کلریت و کانی های گروه اسمکتیت با توزیع تقریباً "متجانس دیده می شود. مقدار کلریت و اسمکتیت حداقل ۲۰٪ است.

همراه با کانی مذکور اکسید و ئیدروکسیدهای آهن، کانی های نیمه شفاف و کانی های کدر نیز در این فضاها گسترش یافته اند. کانی های نیمه شفاف کانی های تیتانیوم است و کانی های کدر نیز کانی های آهن می باشند. کوارتز وجود ندارد و کانی های رسی نیز در حد جزئی ۵٪ یافت می شود (عکس ۳-۲۳).

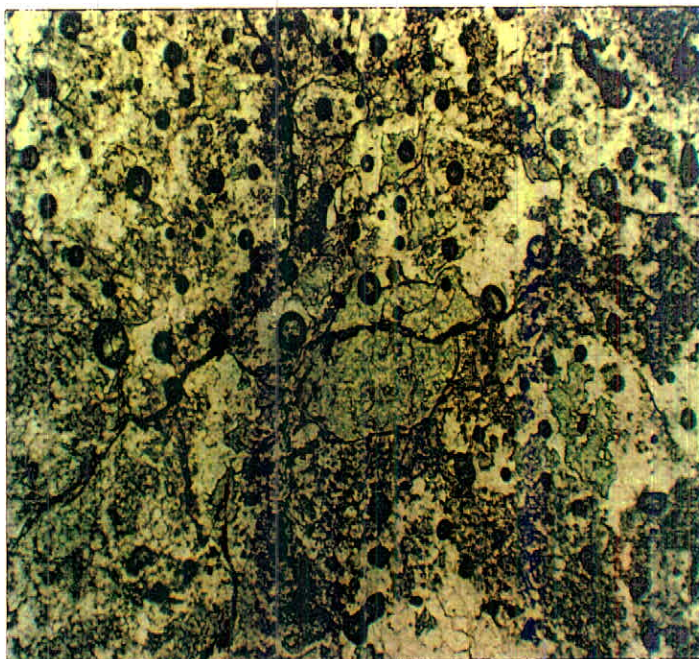
۸- نمونه شماره K.K.10

نام سنگ: تراکی آندزیت

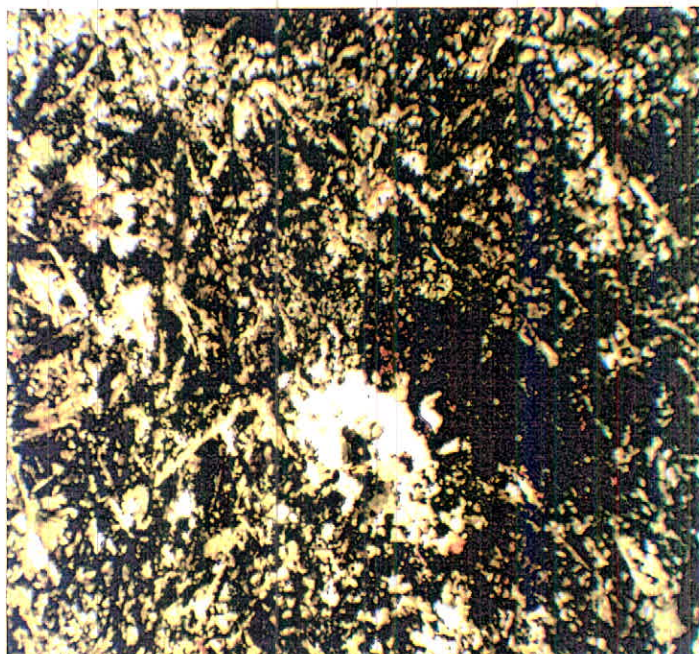
بافت: آفتیک تمام بلورین جریانی

کانی های شاخص شامل فلدسپاتها، از دو نوع ولی مقدار پلاژیوکلازها نسبت به آلکالن افزون تر است مقدار فلدسپاتها حداقل ۷۰٪ نمونه را تشکیل داده است.


کانی های عادی و فرعی شامل مجموعه ای از قطعات کدر و نیمه شفاف با بافت پراکنده و قطعات هم اندازه می باشد قطعات نیمه شفاف تیتانیوم و لاقل بخشی از آن روتیل است همراهی نزدیک این قطعات با کانی های کدر مبین وجود اکسیدهای آهن و تیتانیوم در



عکس ۳-۲۱- نمونه K.K.7 - کلریت در نور عادی، ۸۵x



عکس ۳-۲۲- نمونه K.K.7 - کلریت در نور پلاریزه، ۸۵x

صفحه ۳- ۴۲	اکتشاف مقدماتی کانولینیت دهگلان فصل سوم - زمین شناسی منطقه	 گروه مشاوران Madankay CONSULTING COMPANY
------------	---	--

قطعات کدر می باشد. شکل دار بودن قطعات مذکور نشانه دیگری بر این نظر است. مقدار

این کانی ها حداکثر ۱۰٪ بوده و در مورد هر یک سهم مساوی پیش بینی می شود.

از محصولات دگرسانی کلریت و کانی های گروه اسمکتیت در زمینه فلدسپاتی به

شکل قطعات ریز پراکنده و بعضاً "مجموعه های فلسی وجود دارد که مقدار این قطعات نیز

در حد حداقل ۲۰٪ است. کانی های مذکور ناشی از دگرسانی انتخابی می باشد.

کوارتز در مجموعه وجود ندارد نتیجه آنکه سنگ در محدوده اشباع است بر این اساس

ترکیب تراکی آندزیت قابل ذکر می باشد (عکس ۳-۲۴).

۹- نمونه شماره K.K.12

نام سنگ: میکرودیوریت

بافت: آفانیتیک تمام بلورین

تشکیل دهنده ها: فلدسپاتها عمدتاً "از نوع پلاژیوکلازها و کمی فلدسپات های قلیایی

به طریقی که کانی فرعی منظور می شود.

مقدار فلدسپات قلیایی کمتر از ۱۰٪ است مقدار پلاژیوکلازها حداقل ۶۰٪ می باشد.

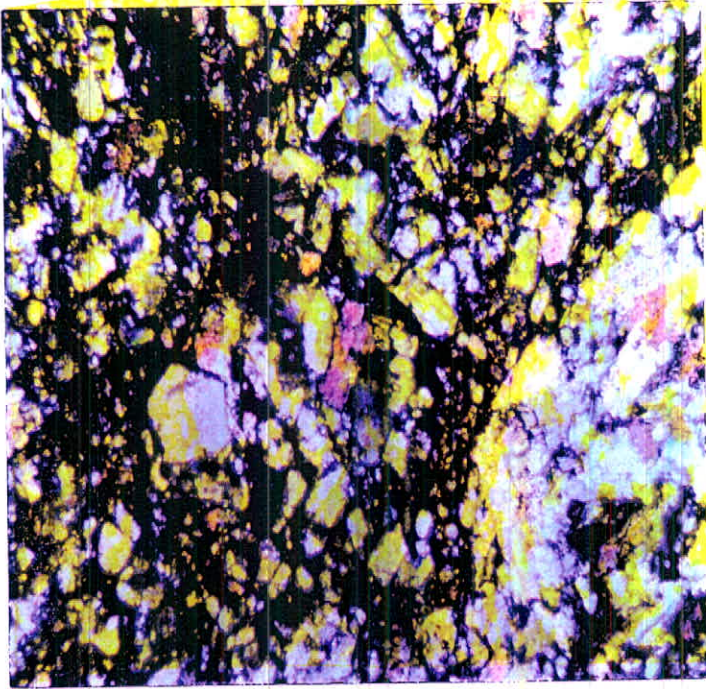
کانی های عادی شامل کانی های مافیک و از نوع کلینوپیروکسن ها است.

زاویه خاموشی این کانی ۳۵ درجه است و نام آن بیژئونیت Pigeonite می باشد مقدار

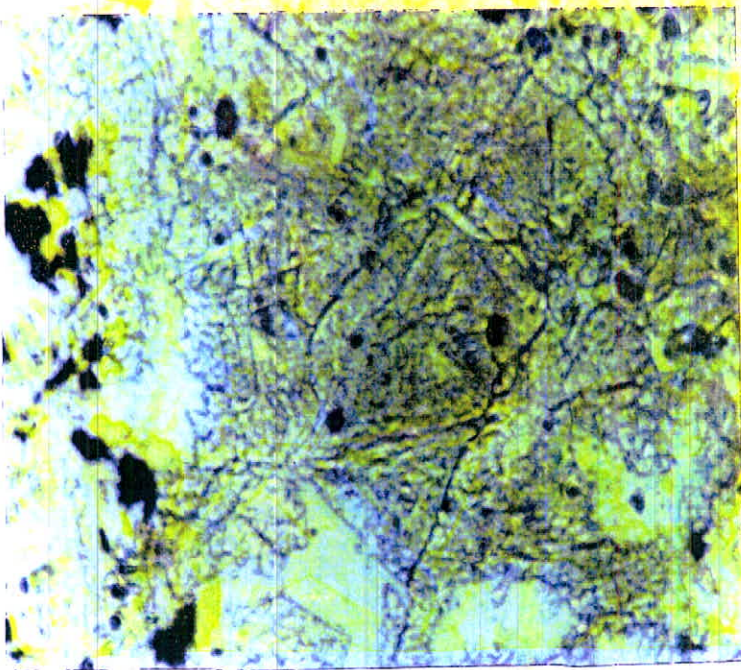
پیروکسن ها حداقل ۳۰٪ است کانی های فرعی شامل کانی های کدر و نیمه شفاف بوده و

مقدار اخیر از نوع تیتانیوم دار است. وجود اسفن در مجموعه منتفی نیست. کانی های دگرسانی

شامل اپیدوت، کلسیت و کانی های رسی است.



عکس ۳-۲۲ - نمونه K.K.8 - نمای عمومی سنگ لایتی $\times 35$



عکس ۳-۲۴ - نمونه K.K.10 - خطوط زرد کم رنگ کالیت است با بزرگنمایی 10×6.3 نور

طبیعی

کلسیت تأخیری بوده و در فضاهاى خالى تمرکز یافته است. مقدار آن حداکثر ۱۰٪ است. اپیدوت نیز ناشی از دگرسانی پلاژیوکلازها بوده و مقدار آن از ۵٪ تجاوز نمى کند. فلدسپاتهای آلکالن ندرتا" تبدیل به کانی های رسی شده و مقدار آن نیز حدود ۵٪ است (عکس ۳-۲۵).

۱۰- نمونه شماره K.K.15

نام سنگ : تراکی آندزیت اکسیده ، کلریتیزه ، آرژيله


بافت سنگ : پورفیریتیک ، به طور جزئی کلاستیک باز بسیار ریز دانه

کانیها :

این سنگ شامل فنوکریست های پلاژیوکلاز است که دارای ترکیب شیمیایی متوسط حدود اولیگوکلاز تا آندزین می باشند. بعضی از بلورها اکسیده (بیشتر به موازات خطوط شکستگی اکسید آهن تشکیل شده است) ، بعضی به طور ضعیف آرژيله و سریستیزه و گاهی نیز قسمتی سیلیسی شده هستند. در بعضی از بلورهای پلاژیوکلاز جابجایی با کلریت نیز دیده می شود.

تعداد کمی فنوکریست های ریزتر نیز دیده می شود (حدود ۵/۰ تا ۷۵/۰ میلیمتر) که تماما" کلریتیزه شده اند (احتمالا" کانی اولیه از کانیهای مافیک بوده است) به ندرت بعضی از بلورهای فلدسپات دارای ترکیب قلیایی می باشند.

زمینه بسیار ریز دانه است و شامل فلدسپات آرژيله (احتمالا" فلدسپات آلکالی و پلاژیوکلاز که به دلیل بسیار ریز دانه بودن قابل تفکیک از یکدیگر نمی باشند) ، کلریت (نسبتا" فراوان) ، دانه های بسیار ریز سریستیت و مقادیری اکسید آهن می باشد.

صفحه ۳-۴۵	اکتشاف مقدماتی کائولینیت دهگلان فصل سوم - زمین شناسی منطقه	 مادنکا Madankha Consulting Engineers & Geologists Co.
-----------	---	---

رگه های نازک و رگچه های غالباً "منشعب از آن حاوی اکسید آهن (گاه همراه با کلریت) نیز دیده می شود. تعدادی رگچه های سیلیسی و تعدادی رگه های خالی (ناشی از شکستگی و ترک خوردگی) نیز در سنگ وجود دارد.

کانیهای فرعی: دانه های اپیک، گاه دانه های ریز اسفن - لکوکسن و به ندرت آپاتیت،
(عکس ۳-۲۶ و عکس ۳-۲۷).

۱۱- نمونه شماره K.K.16

نام سنگ: توف خرده سنگی تراکیت

بافت: فرگمنتال (Fragmental) برشی شده

تشکیل دهنده ها: فلدسپاتها، کانی های سیلیسی، کانیهای رسی، اکسید، هیدروکسیدهای

آهن، کانیهای تیتانیوم، کلریت، مونت موریلونیت، شکلهای ۳-۲۸ تا ۳-۳۰

فراوانترین کانی موجود کانیهای فلدسپات است که عمدتاً "از نوع قلیایی و احتمالاً"

ارتوکلاز می باشد. کانی مذکور در قطعات خرده سنگی که می توان تحت عنوان تراکیت

اطلاق نمود، مشاهده شده و در بعضی قطعات نیز بافت جریانی مشخص وجود دارد. در این

قطعات سریسیت به میزان کمتر از ۱۰٪ ناشی از دگرسانی وجود داشته و فاقد کوارتز است.

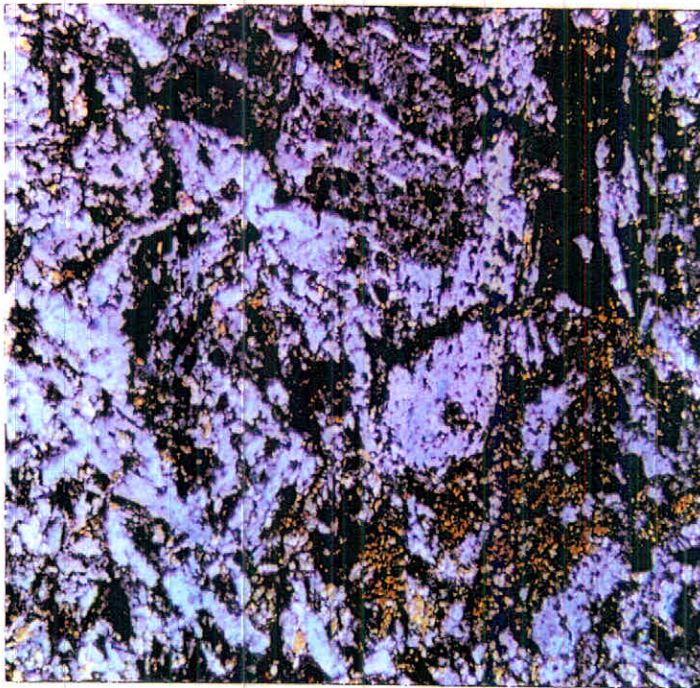
کانیهای کدر (پیریت) که به گوئیت تبدیل شده، آغشتگی را سبب گردیده است. در

برخی قطعات نیز فلدسپاتها تنها نبوده به حالت در هم با کوارتز میکروکریستالین دیده

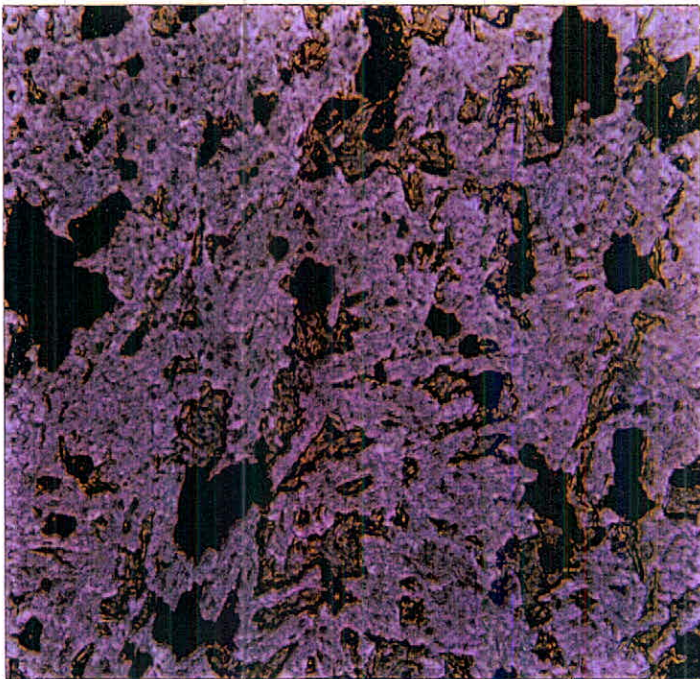
می شود. بافت این قطعات آفیریک بوده و نام کوارتز لاتیت برای آن مناسب است. در قطعات

مذکور آثار دگرسانی به مونت موریلونیت و کائولینیت دیده می شود ولی شدت دگرسانی زیاد

نیست.



عکس ۳-۲۵- نمونه K.K.12 - نمای عمومی میکرو دیوریت در نور پلاریزه $\times 10$



عکس ۳-۲۶- نمونه K.K.15 - نمای عمومی تراکی آندزیت در نور عادی بزرگنمایی $\times 10$

قطعات خرده سنگی مذکور توسط سیمان سیلیسی (از منشاء تاخیری) با یکدیگر اتصال یافته است. بر این اساس کل نمونه یک توف لیتیک است که به مناسبت فراوانی جز تراکیت می توان آنرا تراکیتی نامید. در برخی فضای شکستگیها نیز که تقریباً حالت میلونیتی دارد، مونت موریلونیت و سریسیت که به ترکیبات آهن آغشته شده نقش خمیر را بازی می کند. شدت دگرسانی حداقل ۳۰٪ بوده و مشتمل بر مونت موریلونیت، سریسیت و ندرتا" کائولینیت و کلریت است. کانیهای آهن دار همراه کانیهای تیتانیوم به صورت مجموعه ای از رگچه های میکروسکوپی استوک ورک در کل گسترش دارد. در رگچه ها عمدتاً "گوتیت و هماتیت حضور دارند. عدم وجود پسودومورف نشانه انتقالی بودن مواد است.

- ۱۲ - نمونه شماره K.K.17

نام سنگ: توف بلورین با ترکیب لاتیت - آندزیت.

بافت: فرگمتال

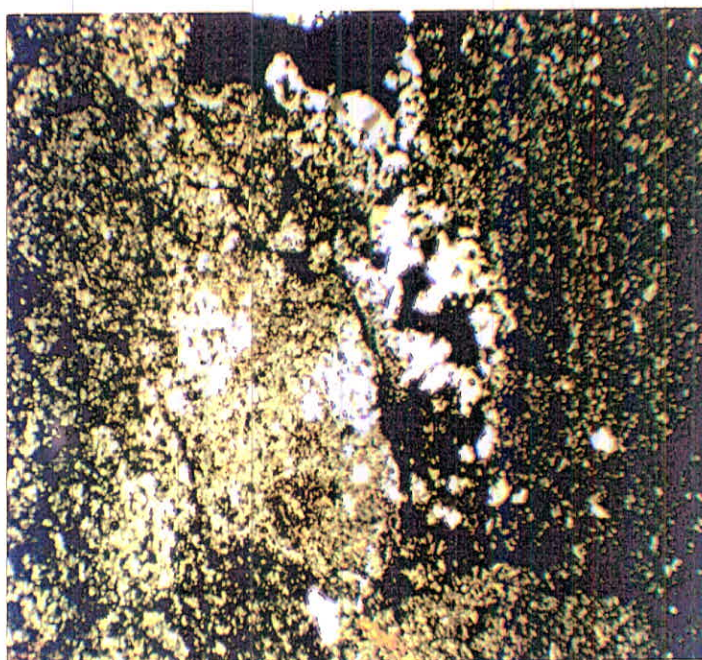
خمیره میکروکریستالین تا کریبتوکریستالین

تشکیل دهنده ها: فلدسپاتها شامل پلاژیوکلاز و هم نوع آلکان می باشد.

ندرتاً" قطعات مجزای پلاژیوکلاز و فلدسپات قلیایی دیده می شود و در اکثر موارد به حالت توام وجود دارد که یک مورد آن میکروپریت و در برخی قطعات پلاژیوکلاز بخش میانی و فلدسپات آلکان زون با هاله بیرونی را تشکیل داده است. مقدار پلاژیوکلاز نسبت به فلدسپاتهای آلکان افزون تر است. کوارتز مشاهده می شود ولی ذاتی سنگ نیست و احتمالاً" از منشاء تاخیری است.



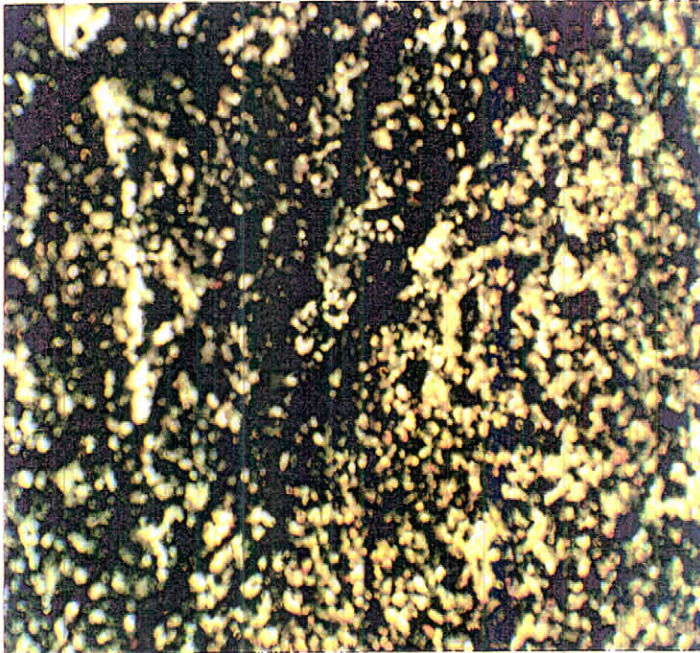
عکس ۳-۲۷- نمونه K.K.15- نمای عمومی تراکی آندزیت نور پلاریزه بزرگنمایی ۱۰×




عکس ۳-۲۸- نمونه K.K.16- کانی کوارتز با بافت‌های مختلف (سنگ تراکیت) ۱۰×



عکس ۳-۲۹- نمونه K.K.16- فلدسپات و کانی‌های رسی $\times 10$



عکس ۳-۳۰- نمونه K.K.16- رگچه‌های گوتیت $\times 10$

صفحه ۳-۵۰	اکتشاف مقدماتی کائولینیت دهگلان فصل سوم - زمین شناسی منطقه	
-----------	---	---

تمرکز کوارتز درزه ها و فضاهای خالی می باشد (پدیده سیلیسی فیکاسیون) کانی های مافیک ندرتا مشاهده می شوند و کاملاً "دگرسان شده است.

محصولات دگرسانی شامل کانی های رسی ، کربنات ها ، اکسید و ئیدروکسیدهای آهن ، کلریت و کانی های گروه اسمکتیت می باشد . کلسیت و آنکرایت نیز وجود دارد ولی درشت بافت بوده واز منشأ تأخیری و هیدروترمال است . ترکیب پلاژیوکلازها سدیک و از نوع الیگوکلاز - آندزین است.

کانی های کدر عموماً "به صورت قطعات شکل دار و کمتر با اشکال ثانوی ناشی از دگرسانی دیده می شود.

دگرسانی شدید است ولی نسبت به مقدار کانی های رسی نمی توان دقیقاً اظهار نظر نمود. کانی رسی کائولینیت است مقدار مونت موریلونیت از ۱۰٪ تجاوز نمی کند مقدار کربنات ها قابل توجه و حداقل ۱۰٪ است (عکس ۳-۳۱).

- ۱۳- نمونه شماره K.K.18

نام سنگ : توف ریولیت - کوارتز لاتیت

بافت : فرگمتال (Fragmental)

خمیره : تمام بلورین آفیریک (غیر پورفیری)

تشکیل دهنده ها : کانی های سیلیس ، کانیهای رسی (کائولینیت و سریسیت که در اصل همان ایلیت است) ، فلدسپاتها ، اسمکتیت ، کانیهای کدر (اکسیدهای آهن) ، کانیهای نیمه شفاف (کانیهای تیتانیوم ، کلریت).

کوارتز تشکیل دهنده اصلی در نمونه است ، مقدار آن حداقل ۵۰٪ می باشد. این کانی به شکل قطعات میکروکریستالین فقط در خمیره وجود دارد.

فلدسپاتها در همراهی نزدیک با کوارتز خمیره را تشکیل داده اند علاوه بر آن به صورت قطعات درشت (میکرو فنوکریست) نیز دیده می شود.

فلدسپاتها دو نوع هستند نشانه آن نیز دگرسانی متفاوت می باشد. محصولات دگرسانی شامل سریسیت (ایلیت) و هم کاتولینیت است و به نظر می رسد در خمیره مقدار سریسیت افزون تر باشد ، در قطعات بزرگ و طی کاتولینی شدن چشمگیرتر است مقدار کانی های رسی در مجموع از ۳۰٪ متجاوز است.

مقدار کانیهای کدر عموماً" به شکل قطعات نیمه شکل دار دیده می شوند. در حد ۲ تا ۳٪ است. اندازه قطعات مذکور که احتمالاً" از کانیهای آهن است ، ندرتاً" از ۲۰۰ میکرون تجاوز می کنند (عکس های ۳-۳۲ و ۳-۳۳).


- ۱۴- نمونه شماره K.K.19

نام سنگ : سنگ ولکانیک برشی با ترکیب اسیدی ریولیتی به شدت تجزیه شده

بافت سنگ : پورفیریتیک - کلاستیک

کانیها :

- پلاژیوکلاز: با ترکیب سدیک حدود اولیگرکلاز ، غالباً" کم و بیش آرژیله ، سریستیزه ، اکسیده و سیلیسیته. بعضی از بلورها در اثر عوامل تکتونیکی شکسته شده و یا دارای خطوط شکستگی و ترک خوردگی می باشد. بعضی از بلورها دارای شدت تجزیه بیشتری می باشند (بخصوص تجزیه به اکسید آهن). عکس ۳-۳۴

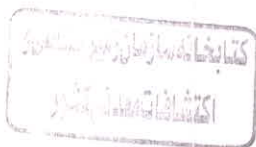
صفحه ۳-۵۲	اکتشاف مقدماتی کانولینیت دهگلان فصل سوم - زمین شناسی منطقه	 Madankav
-----------	---	---

- فلدسپات آلکالی : غالباً " ارتوز آرژیله ، اکسیده و گاهی سریستیزه (بعضی از بلورها به شدت اکسیده می باشند). این بلورها همانند پلاژیوکلازها نیز دارای شکستگی و ترک خوردگی می باشند.

نکته قابل توجه اینکه اطراف بعضی از بلورهای فلدسپات (اعم از پلاژیوکلاز و فلدسپات آلکالی) ، سیلیس (کوارتز ثانویه) تشکیل شده است.

زمینه : زمینه سنگ عمدتاً " سیلیسیته است و شامل کوارتز ، فلدسپات آلکالی ، گاهی دانه های ریز شکلدار ایدنگسیت (احتمالاً " اولیون) ، اکسید آهن (عمدتاً " هماتیت) ، کانیهای رسی و بندرت کربنات می باشد. در زمینه سنگ قسمتی قطعه مانند دیده می شود که شامل بلورهای شکسته پلاژیوکلاز ، کمی کوارتز ، اکسید آهن ، ایدنگسیت و کانیهای اوپاک می باشد.

کانیهای ثانویه : سیلیس ، اکسید آهن ، کلریت ، کانیهای رسی و مقادیری سریسیت



۱۵- نمونه شماره K.K.21

نام سنگ : توف ریولیت کوارتزلاتیت

بافت : آفانیتیک ، آفیریک

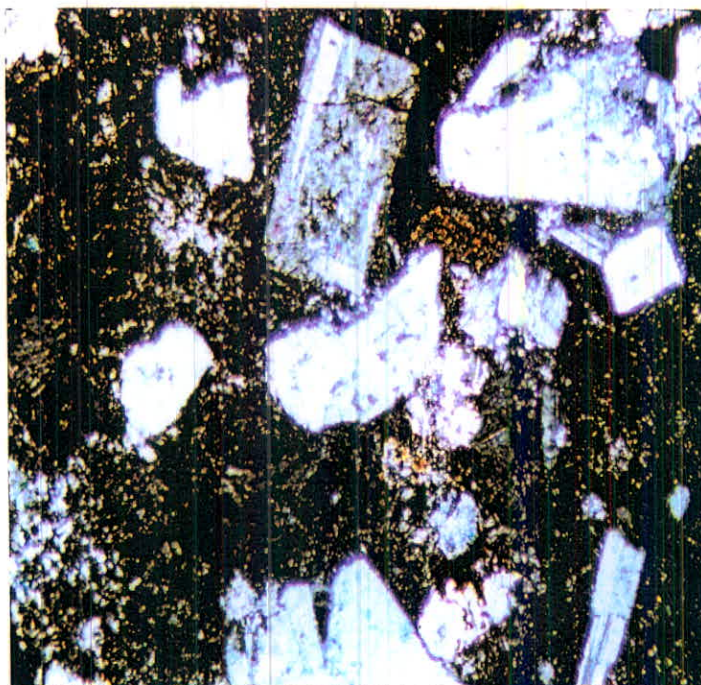
تشکیل دهنده ها : کانی های سیلیس ، کانیهای تیتانیوم ، کانیهای آهن ، سریسیت ،

فلدسپاتها

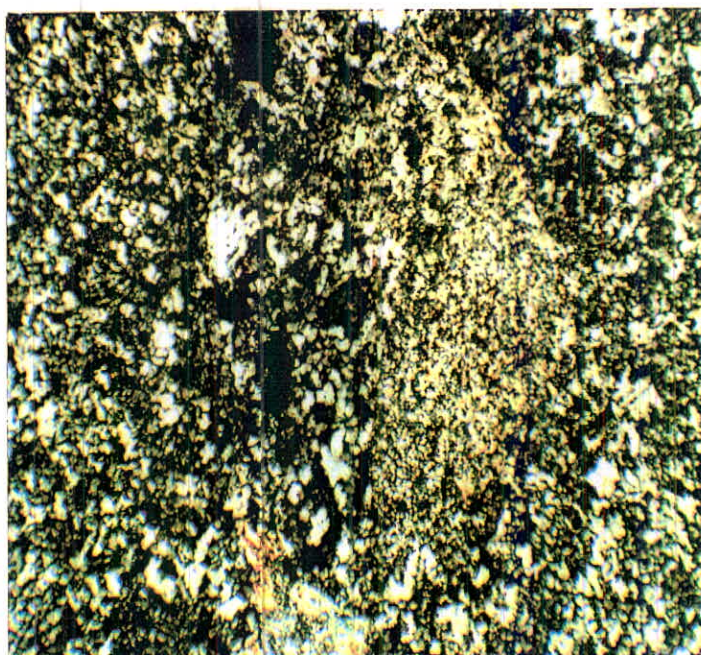
بخش اعظم نمونه کوارتزی بوده (حداقل ۷۰٪) که به لحاظ بافتی دارای تنوع است و

تقریباً " سه اندازه مختلف از کانی مذکور رویت می شود. بخش اعظم قطعات کوچکتر از ۲۰

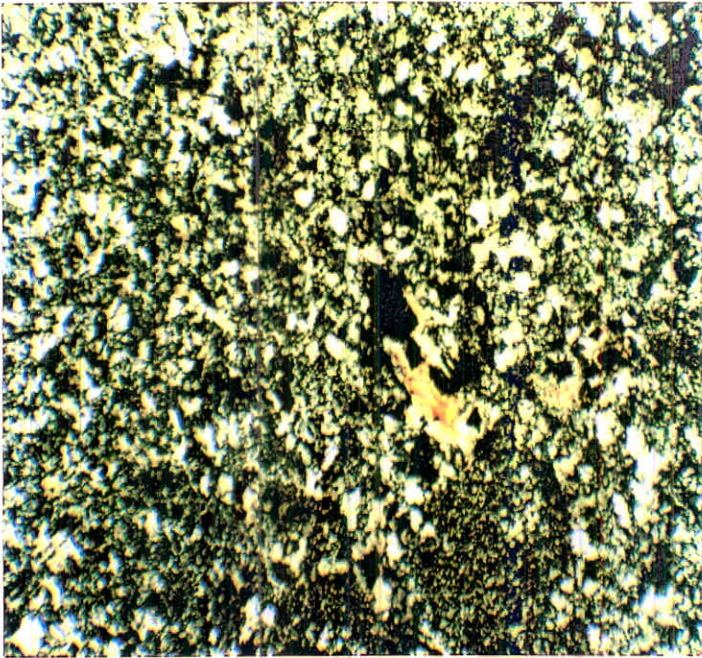
میکرون است. لکه هایی متشکل از دانه هایی با اندازه حدود ۵۰ تا ۱۰۰ میکرون حضور دارد.



عکس ۳-۳۱- نمونه K.K.17- نمای عمومی لاتیت آندزیت $\times 85$



عکس ۳-۳۲- نمونه K.K.18- کانی‌های سریسیت در نمونه توف ریولیت $\times 85$



عکس ۳-۳۳- نمونه K.K.18- کانی سریسیت $\times 85$



عکس ۳-۳۴- نمونه K.K.19- فلدسپات و کوارتز - نمای عمومی توف ریولیت $\times 85$

در مجموعه مستقیماً بستنی و کم در صورت وجود مقدار آن را به نسبت

کمی در خود است. ۳۰٪ مقدار حدی در نمونه اقل در مقدار است. از پدید را یکی از

بهای اینها هستند و هم در است. به استیجانه واسطه به واسطه به نسبت در بر

است. اما در سالی با شکل به نسبتها مشخص است. اما در سالی با شکل

به نسبتها مشخص در نمونه است. کوی های و لکه های در اینها

در این مجموعه حضور دارد و در این مجموعه حضور دارد و در این

در این مجموعه حضور دارد و در این مجموعه حضور دارد

در این مجموعه حضور دارد و در این مجموعه حضور دارد

در این مجموعه حضور دارد و در این مجموعه حضور دارد

در این مجموعه حضور دارد و در این مجموعه حضور دارد

در این مجموعه حضور دارد و در این مجموعه حضور دارد

در این مجموعه حضور دارد و در این مجموعه حضور دارد

در این مجموعه حضور دارد و در این مجموعه حضور دارد

در این مجموعه حضور دارد و در این مجموعه حضور دارد

در این مجموعه حضور دارد و در این مجموعه حضور دارد

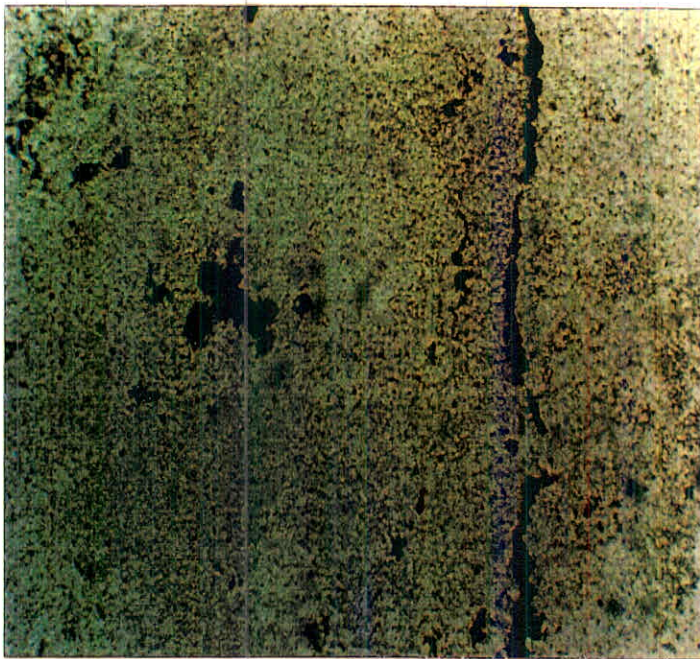
در این مجموعه حضور دارد و در این مجموعه حضور دارد

در این مجموعه حضور دارد و در این مجموعه حضور دارد

در این مجموعه حضور دارد و در این مجموعه حضور دارد

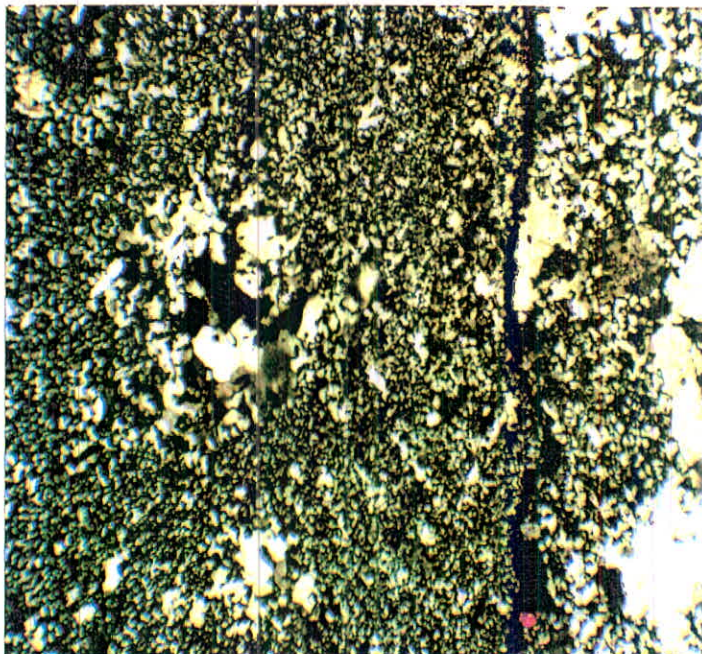
در این مجموعه حضور دارد و در این مجموعه حضور دارد

۵۵-۳-۳ صفحه	استان مقدسی از نوبت دهگان فصل سوم - زمین شناسی منطقه	Mudanku استان مقدسی از نوبت دهگان
----------------	---	--------------------------------------



عکس ۳-۳۵- نمونه K.K.21- کانی‌های تیتانیوم و اکسید آهن در نور عادی سنگ توف

ریولیت ۸۵x



عکس ۳-۳۶- نمونه K.K.21- کانی‌های تیتانیوم و اکسید آهن در نور پلاریزه ۳۶۰x

کانیهای کدر و نیمه شفاف که مجموعه ای از اکسید و هیدروکسیدهای آهن و ترکیبات تیتانیوم است، به شکل قطعات کوچک پراکنده نیمه شکل دار و بی شکل با اندازه کمتر از ۵۰ میکرون و به مقدار کمتر از ۵٪ وجود دارد. قطعات مذکور هماتیت، گوتیت و کانی های تیتانیوم می باشد.

گوتیت به طور مشخص شکل دار است که بایستی قاعدتا "پسودومورف پیریت باشد. قطعات کدر نیز عموماً "شکل دار و نیمه شکل دار هستند (عکسهای ۳-۳۷ و ۳-۳۸).

۱۷- نمونه شماره K.K.23

نام سنگ : توف خرده سنگی بلور دار

بافت : فرگمتال متشکل از قطعات خرده سنگی و بلورین

تشکیل دهنده ها : کانیهای سیلیس، کانیهای رسی، فلدسپاتها، اکسید و هیدروکسیدهای

آهن، کانیهای کدر، کانیهای نامشخص

کوارتز به دو شکل در نمونه وجود دارد یکی قطعات کوچک پراکنده با بافت خرد شده مربوط

به قطعات خرده سنگی توف و دیگر قطعات لکه مانند و درشت بلور که فضای شکستگیها را

پر کرده و از منشاء گرمابی است. مقدار کانیهای سیلیس حداقل ۶۰٪ بوده و مقدار

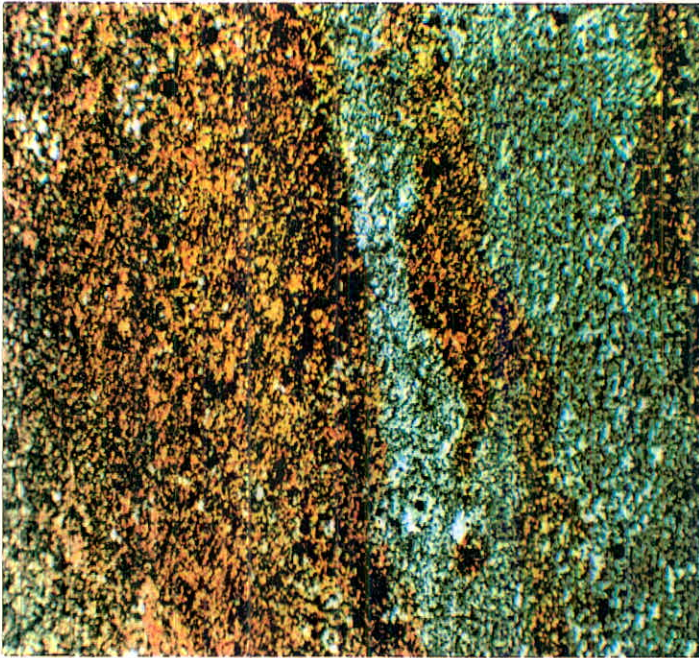
فلدسپاتهای باقی مانده کمتر از ۱۰٪ است. کانیهای رسی شامل سربسیت (ایلیت) و

کائولینیت حداقل ۲۵٪ می باشد.

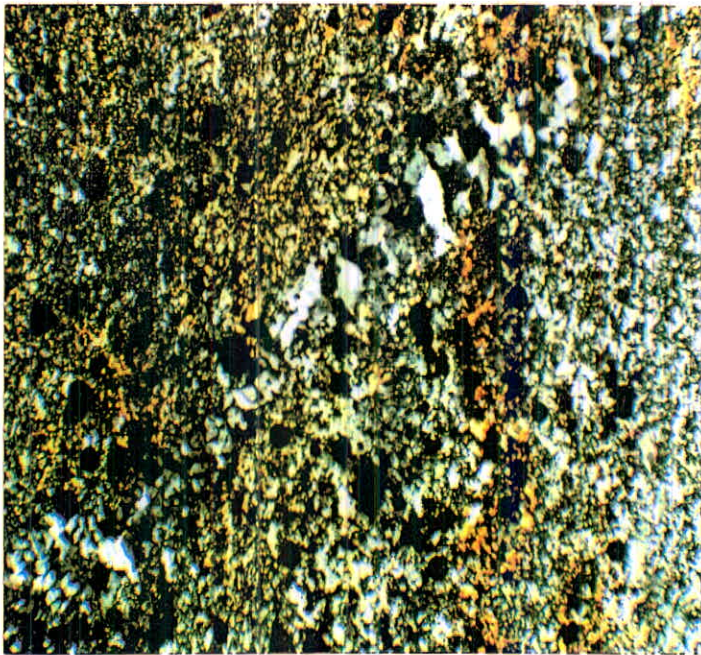
کانیهای کدر و نیمه شفاف مشتمل بر هماتیت - گوتیت و کانیهای تیتانیوم نیز کمتر

از ۵٪ است. یک قطعه محصور در کوارتز درشت بلور در نمونه وجود دارد که مشکوک به

باریت است (عکس های ۳-۳۹ و ۳-۴۰).

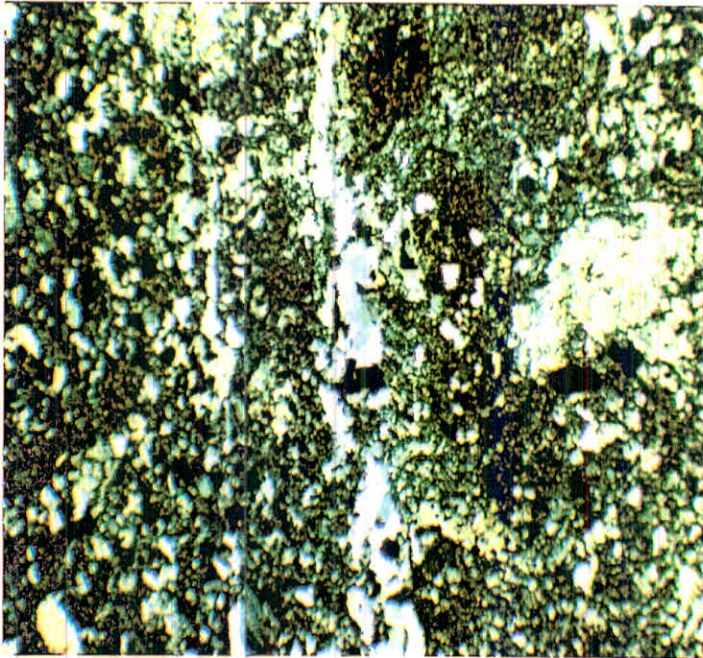


عکس ۳-۳۷- نمونه K.K.22- رنگ برگشتگی اکسید و هیدروکسید آهن $\times 33$

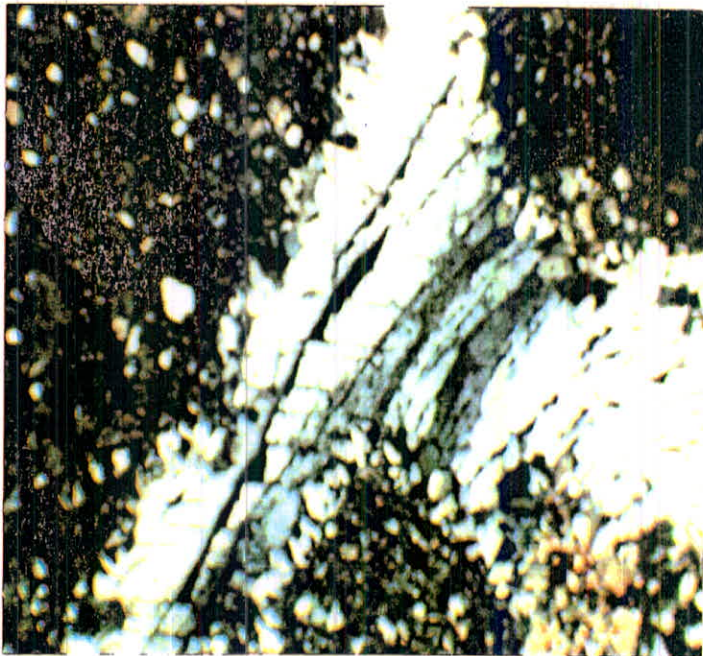


عکس ۳-۳۸- نمونه K.K.22- ایلیت و کوارتز و کانی های آهن

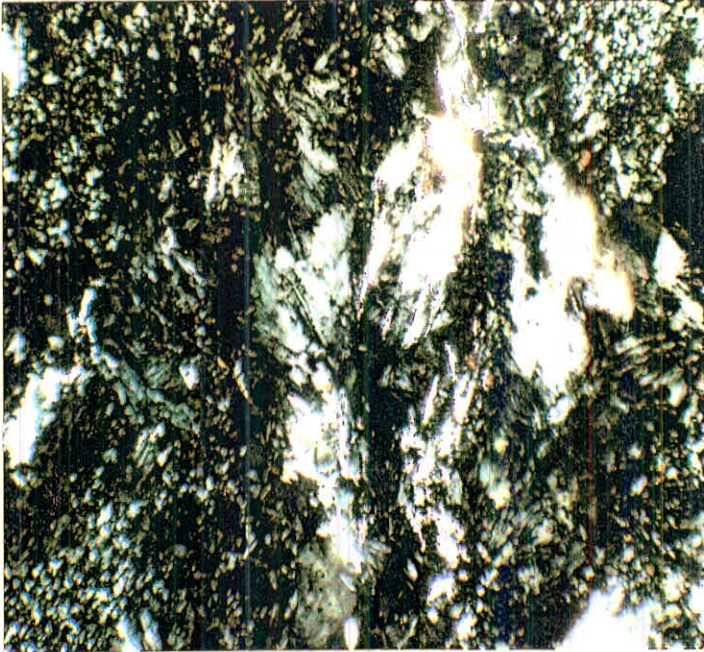
سنگ ریولیت - کوارتزیت $\times 33$



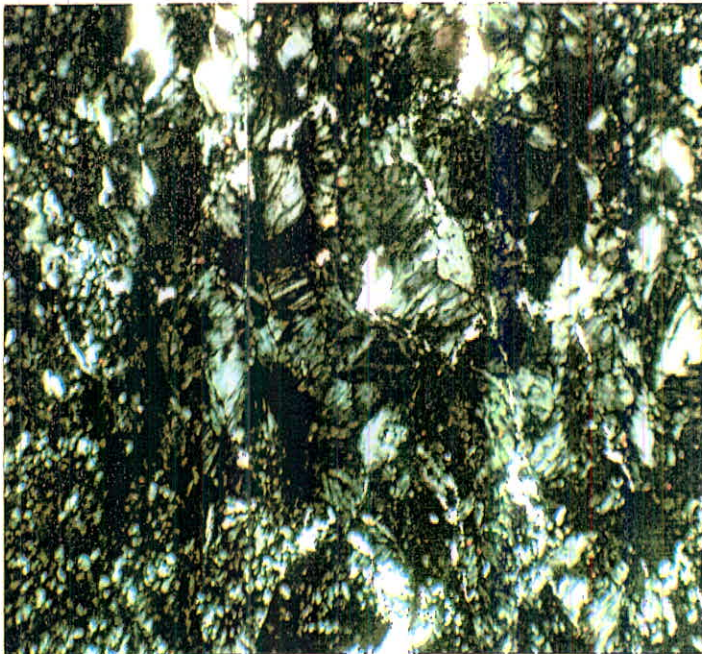
عکس ۳-۳۹- نمونه K.K.23- نمای عمومی توف ریولیت $\times 33$



عکس ۳-۴۰- نمونه K.K.23- قطعه مشکوک به باریت در سنگ ریولیت $\times 33$



عکس ۳-۴۱- نمونه K.K.24- کانی آکاردثونی در سنگ توف ریولیت $\times 200$



عکس ۳-۴۲- نمونه K.K.24- کانی آکاردثونی نمای دیگر $\times 200$

۲۰- نمونه شماره K.K.26

نام سنگ : توف ریولیت - کوارتز لایت

بافت : شبه برشی میکرو کریستالین

تشکیل دهنده ها : کانیهای سیلیس ، کانیهای رسی ، کانیهای آهن و تیتانیوم ، فلدسپاتها
کانیهای سیلیس بخش عمده نمونه را تشکیل داده است و احتمالاً از دو نسل
می باشد. یک نسل قطعات ریز بلور خمیره غالب و نسل دیگر قطعات موزائیکی درشت بلور با
بافت مرکب که تاخیری هیدروترمال است. کانیهای رسی مشتمل بر عمده کائولینیت و کم تر
سرسیست در تمامی زمینه وجود داشته توزیع کائولینیت متجانس و در همراهی نزدیک با



عکس ۳-۴۳- نمونه K.K.25- نمای عمومی ریولیت ×۳۳

کوارتز است. ایلیت جا و بیجا دیده شده و توزیع آن متجانس است. در برخی قسمتها به واسطه آغشتگی بارنگهای قهوه ای و زرد مشخص گردیده است.

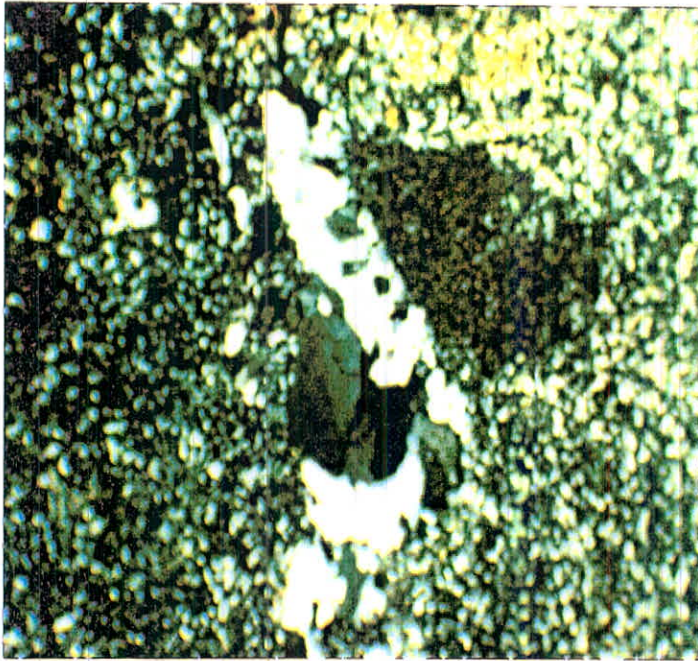
مقدار کانیهای رسی حداقل ۲۰ درصد است. در فضای میکروفرکچرها که ضخامت کمتری دارد، کانیهای آهن و تیتانیوم شامل گوتیت به صورت پرشدگی (Filling) تشکیل گردیده است. در بعضی قسمتها قطعات کدر (هماتیت) در همراهی نزدیک با این کانیها دیده می شود. مقدار کانیهای نیمه شفاف حداقل ۵٪ است (بخش نامناسب نمونه) (عکسهای ۳-۴۴ و ۳-۴۵).

۲۱- نمونه شماره K.K.31

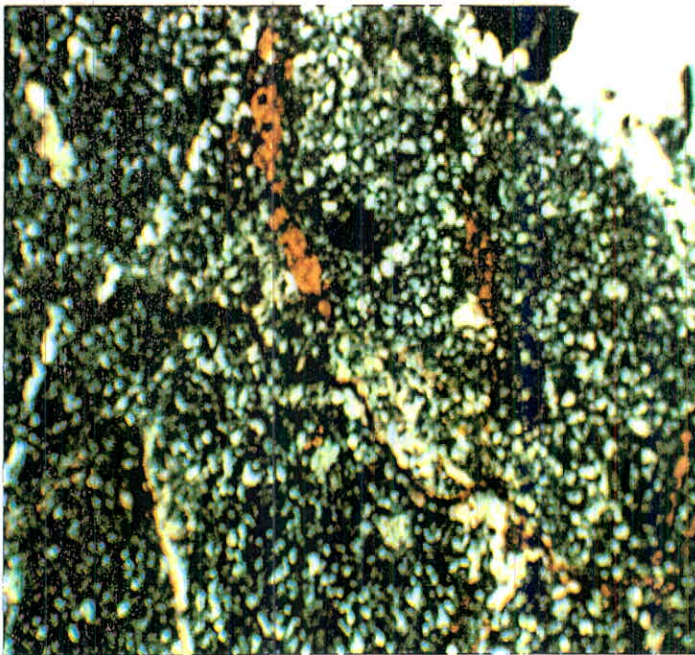
بافت: آفیریک میکروکریستالین

تشکیل دهنده ها: کانیهای سیلیس و کانیهای رسی (مشکوک به گروه کائولن)

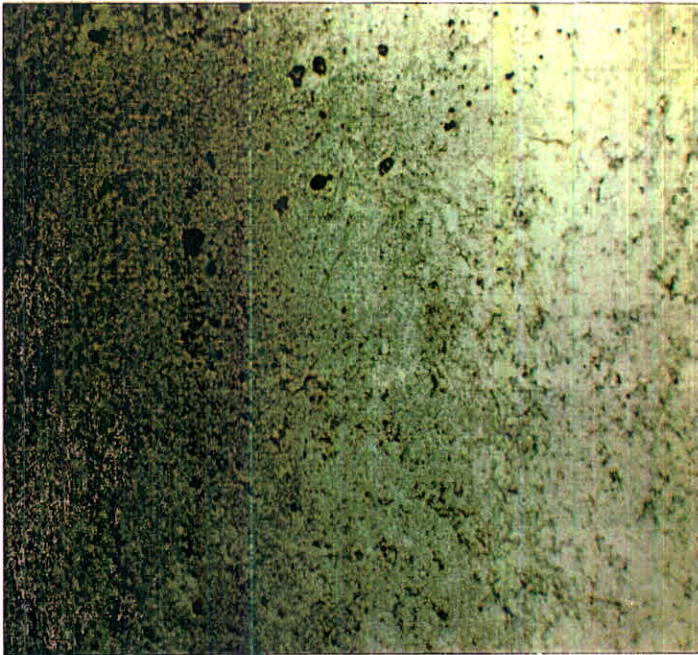
کانیهای سیلیس تشکیل دهنده غالب زمینه بوده که به صورت مجموعه موزائیکی میکروکریستالین وجود دارد و کانیهای رسی به شکل لکه های کوچک و بزرگ پراکنده با توزیع نامتجانس دیده می شود. در محل شکستگیها تعدادی از کانیهای مذکور که مجموعه های بادبزی شکل و اسفرولیتی را تشکیل داده است، بیشتر دیده می شود و حداقل مقدار کانی ۳۰ درصد است. از کانیهای فرعی قطعات کدر و کانیهای نیمه شفاف به صورت شکل دار (کانی تیتانیوم) و به صورت پر شدگی در فضای شکستگی ها (گوتیت وجود دارد) مقدار این ناخالصیها در جمع از ۲٪ کمتر است (عکسهای ۳-۴۶ و ۳-۴۷).



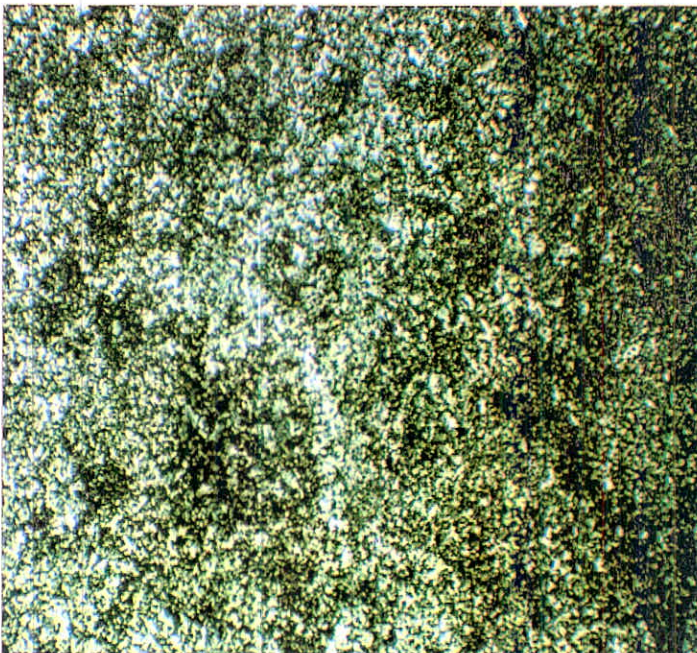
عکس ۳-۴۴- نمونه K.K.26- استوک ورکها در نمونه ریولیت ۳۳×



عکس ۳-۴۵- نمونه K.K.26- استوک ورکها در نمونه ریولیت ۳۳×



عکس ۳-۴۶- نمونه K.K.31- بیج کائولینیت در نور عادی $\times 33$



عکس ۳-۴۷- نمونه K.K.31- نمای عمومی ریولیت نور پلاریزه $\times 33$

۲۲- نمونه شماره K.K.32

نام سنگ : سنگ ولکانیک اسیدی تکتونیزه و اکسید شده

این نمونه یک سنگ ولکانیکی اسیدیک با ترکیب دیوریتی است که تحت تاثیر عوامل تکتونیک، شکستگی های فراوانی در آن ایجاد شده و در ضمن تحت تاثیر محلولهای گرمابی آهن دار کاملاً اکسید شده است. اکسید شدن از نوع هماتیتیزه شدن است. اجزاء تشکیل دهنده این سنگ عبارتند از کوارتز، فلدسپات آلکان، پلاژیوکلاز، هماتیت و کربنات. کوارتز به صورت بلورهای درشت با ابعادی تا سه میلیمتر و به صورت بلورهای ریزتر که با فلدسپات آلکان رشد کرده (رشد گرانوفیریک)، موجود است. این کانی شکستگی های سنگ را نیز اشغال کرده است.

فلدسپات آلکان نیز به صورت تک بلورهای درشت (تا ۲ میلیمتر) و بلورهای ریز رشد یافته با کوارتز دیده می شود. این کانی به کانیهای رسی و سریسیت تبدیل شدگی نشان می دهد.

تعداد پلاژیوکلاز در این سنگ کمتر از فلدسپات آلکان است و این کانی عموماً به سریسیت و کانیهای رسی تبدیل شده و توسط محلولهای آهن دار به هماتیت آغشته شده است.

هماتیت به صورت بلورهای منفرد و همچنین پراکنده پر کننده شکستگی های سنگ موجود است. کربنات عمدتاً همراه با هماتیت در شکستگی ها دیده می شود (عکس ۳-۴۸).

۲۳- نمونه شماره K.K.34

نام سنگ: سنگ آذرین اسیدیک دگرسان شده

بافت سنگ: پورفیریک با خمیره شیشه ای دگرسان شده

فنوکریت ها: فنوکریت های این سنگ از نوع فلدسپات هستند که همگی به وسیله کوارتز و کانیه های رسی جایگزین شده اند. مقدار این فنوکریت ها جزئی می باشد (کمتر از ۲ درصد).

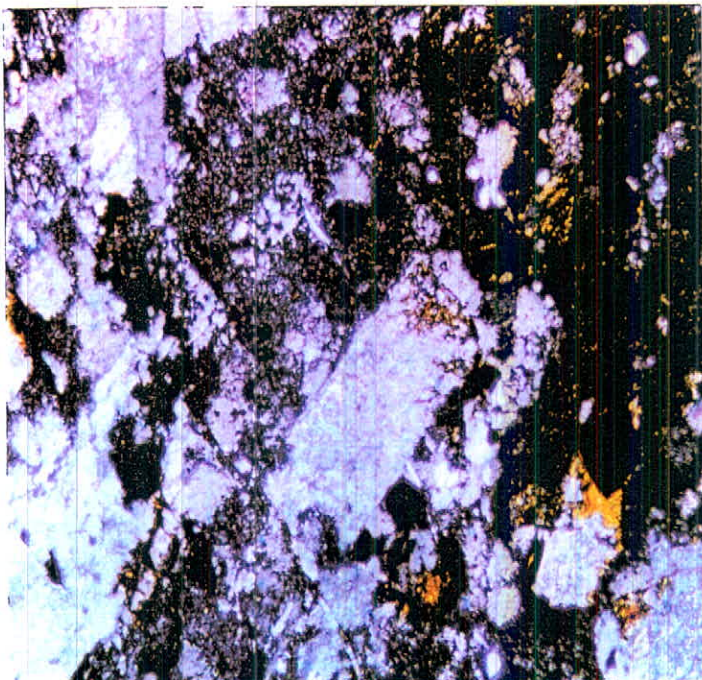
خمیره: خمیره سنگ عمدتاً از کوارتز، کانیه های رسی و مقداری آلبیت تشکیل شده که همگی حاصل تبدیل شدگی شیشه های آذرین هستند. علاوه بر کانیه های اوپاک بیشتر از نوع هماتیت (در حدود ۱۰ درصد) بصورت بلورهای درشت و بسیار ریز در خمیره سنگ دیده می شود (عکس ۳-۴۹).

- ۲۴ - نمونه شماره K.K.51

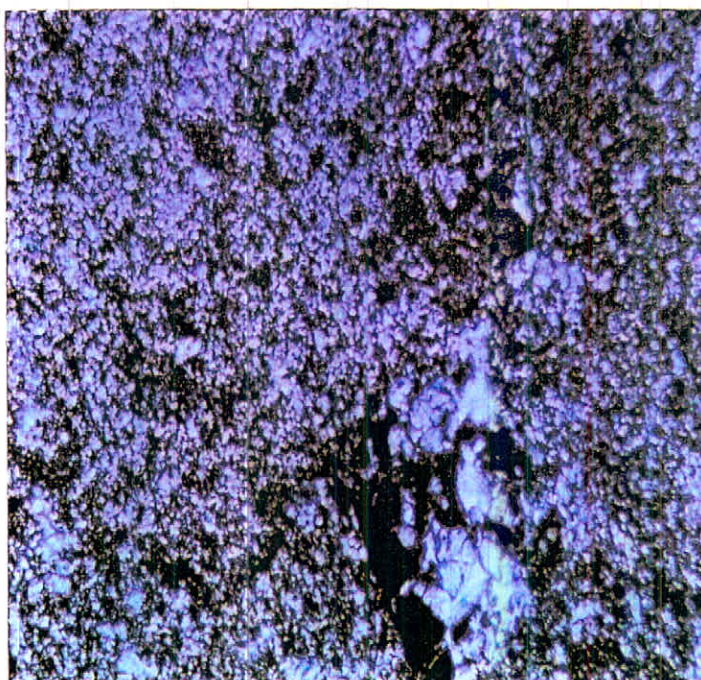
نام سنگ: سنگ آذرین (احتمالاً "توفی") با ترکیبی اسیدی - قلیایی عمدتاً "سیلیسی شده این سنگ سیلیسیته و اکسیده است و تقریباً" تمامی آن تجزیه شده است. علاوه بر تجزیه های نامبرده، آلیتیزه نیز می باشد و شامل کوارتز (غالباً "دانه ریز و ری کریستالیزه)، آلیتیت، اکسید آهن و مقادیری کلریت می باشد.

گاه در رگه ها و فضاهای موجود، کوارتز به صورت درشت تر از زمینه اصلی سنگ متبلور شده است. اکسید آهن به صورت رگه و رگچه های متعدد دیده می شود.


گاه و بندرت فنوکریت های مستطیلی فلدسپات در اندازه تقریبی ۰/۵ میلیمتر در بخشهایی از سنگ به چشم می خورد که غالباً "آرژیله هستند (عکس ۳-۵۰).



عکس ۳-۴۸- نمونه K.K.32- نمای عمومی ریولیت در نور پلاریزه ۳۳x



عکس ۳-۴۹- نمونه K.K.34- نمای عمومی ریولیت در نور پلاریزه ۳۳x

صفحه ۳- ۶۹	اکتشاف مقدماتی کانولینیت دهگلان فصل سوم - زمین شناسی منطقه	
------------	---	---

۲۵- نمونه شماره K.K.55

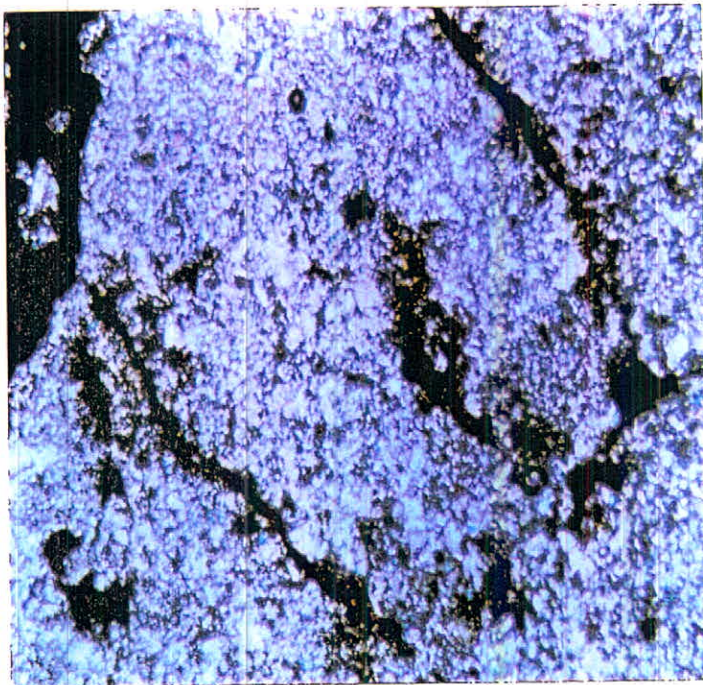
نام سنگ : تراکیت - لاتیت

بافت : فرگمنتال

خمیره : نیمه بلورین

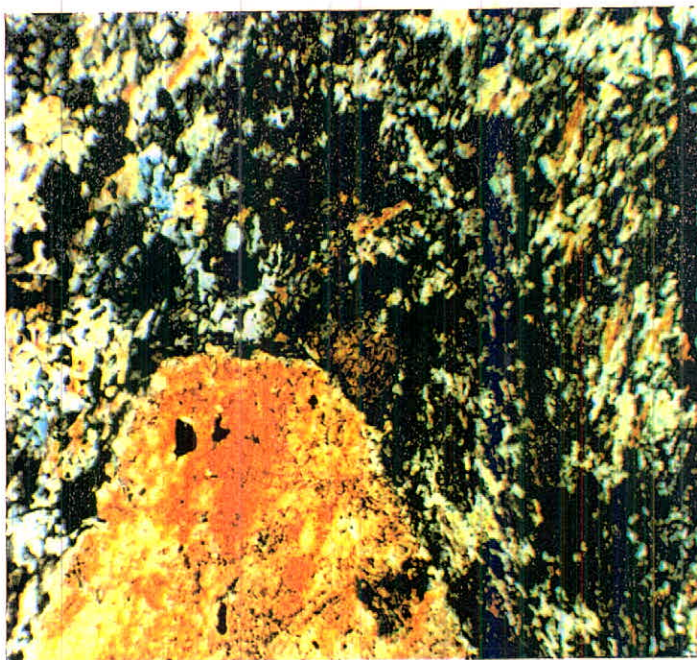
تشکیل دهنده ها : فلدسپاتها ، زئولیتها ، کلریت و کانیه‌های رسی

زمینه تماما " مجموعه ای از کانیه‌های فلدسپات به حالت تراکیتی بوده ولی در مورد مقدار فلدسپاتهای قلیائی و پلاژیوکلازها و مقایسه آنها نمی توان اظهار نظر نمود. قدر مسلم تک بلورهای درست پلاژیوکلازها هستند و مقدار فلدسپاتهای قلیائی در اقلیت است. به نظر می رسد بعضی از قطعات (میکروفونوکریست) نیز دارای بافت پرتیت می باشند. بعضی از قطعات نیز ترکیب متفاوت با زمینه داشته مشابه زئولیت می باشند. کلریت محصول دیگر دگرسانی نیز به مقدار حداکثر ۱۰٪ دیده می شود. کانیه‌های فرعی قطعات کدر نیمه شکل دار به حالت پخش است. مقدار این کانیه‌ها نیز در حد ۵٪ است. مقدار کانیه‌های رسی جزئی است (عکس ۳-۵۱).




عکس ۳-۵۰- نمونه K.K.51- نمای عمومی ریولیت در نور پلاریزه

رگچه های اکسید آهنی $\times 35$



عکس ۳-۵۱- نمونه K.K.55- کلریت با تک بلور پلاژیوکلاز در تراکیت $\times 25$

صفحه ۳-۷۱	اکتشاف مقدماتی کاتولینیت دهگلان فصل سوم - زمین شناسی منطقه	 Madankav Company
-----------	---	---

۳-۲-۳- مقاطع صیقلی

۱- مقطع صیقلی K.K.53

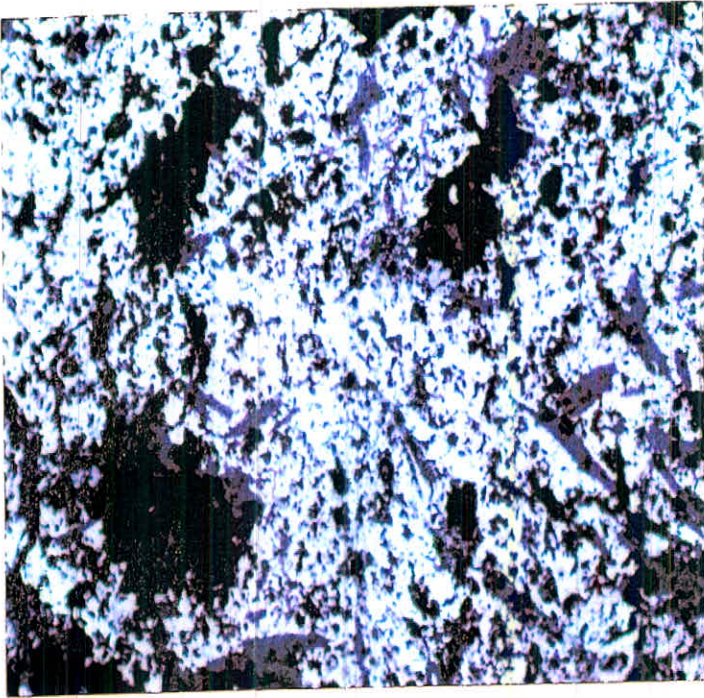
مقدار کانیهای کدر حداقل ۵۰ درصد بوده و از سه کانی تشکیل شده است. فراوانترین کانی کدر منیتیت است که در مواردی بلورهای شکلدار و نیمه شکلدار آن مشخص است. در زمینه این کانی هماتیت با اشکال تیغه ای وجود دارد ولی توزیع آن نامتجانس است. در مورد اینکه منشا هماتیت ناشی از اکسولوشن است یا مارتیتی شدن، نمی توان قاطعانه اظهار نظر نمود. شاید هم هر دو فرآیند تواما" تاثیر داشته اند. مقدار هماتیت در حدود ده درصد است کانی دیگر ئیدروکسیدهای آهن عمدتا" گوتیت می باشد که به صورت لکه های پراکنده، بعضا" کنکرسیونی در فضای شکستگیها مشاهده می شود. مقدار این کانی نیز در حد کمتر از ۱۰ درصد است. کانی مذکور ناشی از دگرسانی سولفورهای اولیه بوده است. بر این اساس نمونه مربوط به زون اکسیداسیون است (عکس ۳-۵۲).

۲- مقطع صیقلی K.K.54

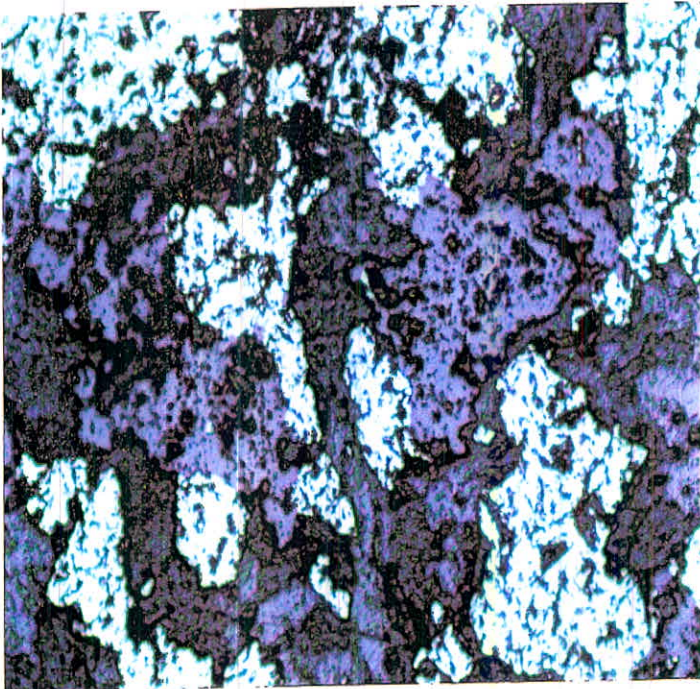
بافت : پراکنده

کانیهای کدر موجود شامل اکسیدهای آهن بوده و مشتمل بر منیتیت به صورت اصلی و هماتیت به صورت فرعی است، مقدار کانیهای مذکور حداقل ۶۰ درصد است. منیتیت به صورت بلورهای شکلدار و نیمه شکلدار با توزیع متجانس در تمامی زمینه مشاهده شده و هماتیت مهمان آن است. این کانی به شکل تیغکهای بسیار نازک در سطوح شکستگیها و جدایش منیتیت (سطوح اکتاهدریک) گسترش یافته و به نظر نمی رسد ناشی از نا آمیختگی باشد و احتمالا" مربوط به پدیده مارتیتی شدن می باشد.

کانیهای شفاف (گانگ) حداقل دو نوع می باشند (عکس ۳-۵۳).



عکس ۳-۵۲- نمونه K.K.53- مقطع صیقلی مانیتیت و هماتیت X100



عکس ۳-۵۳- نمونه K.K.54- مقطع صیقلی مانیتیت و هماتیت X100

فصل چهارم

نمونه برداری اکتشافی

و نتایج آزمایشهای دستگاہی

۴-۱- مقدمه

همانگونه که در فصل قبل گفته شد در قسمت جنوب شرقی نقشه زمین شناسی ۱:۵۰۰۰ محدوده مورد مطالعه و در جنوب جاده اصلی، توده ای آذرین با ترکیب ریولیتی به همراه کانی زایی کائولینیت مشخص می باشد.

این محدوده که از مدتها قبل در این منطقه شناسایی شده است به عنوان کائولینیت دهگلان معروف می باشد که حتی آثار حفارهای قبلی نیز در آن مشخص است، اما اطلاعات حاصل از آن در جایی ثبت نگردیده است. به هر شکل این محدوده را محدوده قدیمی نام گذارده ایم.

اصلی ترین هدف در این پروژه نیز بررسی این توده ریولیتی آتزه شده به عنوان کانسار کائولینیت و تعیین و مشخص کردن ذخیره و کاربرد آن در صنایع کاشی و سرامیک می باشد. بر این اساس در بازدیدهای اولیه که این مهندسان مشاور به همراه کارشناسان اداره کل معادن و فلزات در منطقه انجام داده است، این محدوده در اختیار مشاور قرار گرفت که جزئی از ۴ کیلومتر مربع کل منطقه مطالعاتی می باشد.

در ابتدا برای شناخت هر چه بهتر این کانسار اقدام به نمونه برداری های سیستماتیک اکتشافی گردید و نیز جهت دستیابی به نمونه های بیشتر در این منطقه، اقدام به حفر چاهکهای اکتشافی (Test Pit) و ترانشه شد که شرح عملیات و روش های برداشت نمونه به تفصیل در ادامه ذکر می گردد.

۲-۴- روش نمونه برداری و طراحی شبکه نمونه برداری

برای کسب اطلاعات لازم از درجه تغییر پذیری کمیت‌های مورد نظر در کانسار کائولینیت از نقاط مختلف آن نمونه برداری صورت گرفته است. چگالی شبکه نمونه برداری در امتدادهایی که حداکثر تغییرپذیری را نشان می‌داد، تمرکز بیشتری یافته است. براین اساس و بر پایه مشاهدات اولیه و رخنمونهای سنگی و برونزدهای موجود در محدوده قدیمی و از آنجائی که شدت آلتراسیون و همچنین مقدار سیلیس آزاد تغییرات محسوسی را در روند شرقی- غربی رخنمون‌ها از خود نشان داده است، از کلیه این نقاط نمونه برداری صورت گرفت و به منظور تکمیل شبکه نمونه برداری تعداد ۸ نقطه دیگر جهت حفر چاهک به دلیل پوشیده بودن و وجود خاک سطحی (Top Soil) نسبتاً ضخیم پیشنهاد گردید. روش استفاده شده برای برداشت نمونه و پس از طراحی شبکه نمونه برداری روش کلوخ‌های (Chip Sampling) بوده است. قطعات کلوخه‌ای به وزن حدود ۱۰۰ گرم و به تعدادی که وزن کلی نمونه در حدود $1/5$ تا ۲ کیلوگرم باشد، در نظر گرفته شد.

۳-۴- عملیات نمونه برداری اکتشافی

۱-۳-۴- مقدمه

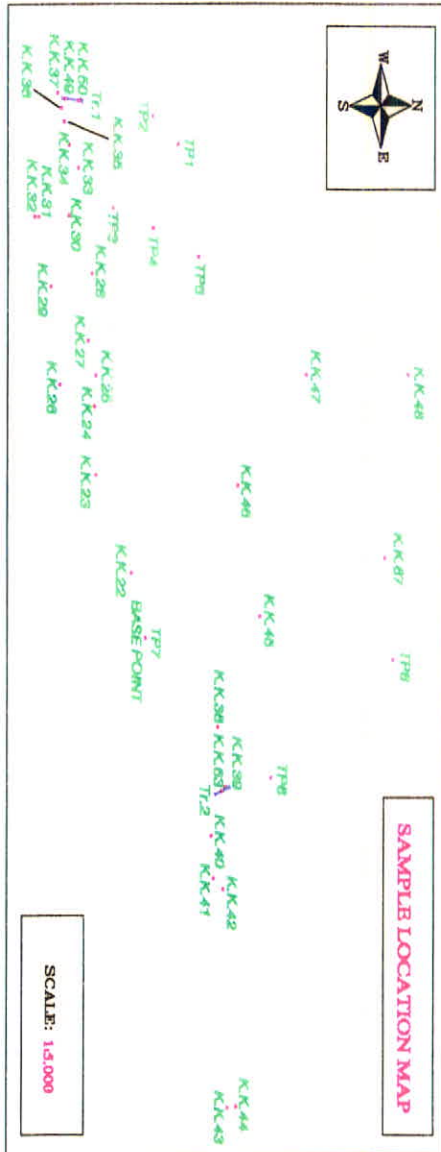
همانگونه که گفته شد در منطقه محدوده قدیمی نمونه برداری از رخنمون‌های سنگی و همچنین از ترانشه و چاهک‌های اکتشافی به عمل آمد. تعداد کل نمونه‌های برداشت شده برای آزمایش‌های گوناگون نظیر XRD، جذب اتمی و تست کارخانه‌ای به غیر از نمونه‌های پتروگرافی ۴۲ نمونه می‌باشد.

تعداد نمونه های برداشت شده جهت مطالعات پتروگرافی از معدن قدیمی نیز ۸ نمونه می باشد. کلیه نمونه ها در طی ۲ مرحله و هر مرحله به مدت یک هفته عملیات صحرایی برداشت گردید. البته قابل ذکر است که در حین عملیات صحرایی، کارشناسان اداره کل معادن و فلزات استان کردستان و ناظر پروژه آقای دکتر علیپور از منطقه و از نحوه انجام کار، بازدیدهایی به عمل آورده اند. شایان ذکر است که توصیه های انجام شده از طرف ناظر و کارفرمای محترم در خصوص نحوه عملیات صحرایی اعمال گشته است.

۴-۳-۲- نمونه برداری سطحی

بر اساس شواهد زمینی در رخنمون های موجود در منطقه محدوده قدیمی و شبکه نمونه برداری طراحی شده تعداد ۲۸ نمونه از رخنمون ها برداشت گردید. نقطه مبنا در بلندترین قسمت این منطقه علامت گذاری شده است و موقعیت آن بر روی نقشه توپوگرافی آورده شده است. شکل شماره (۴-۱) موقعیت نمونه های سطحی را که با پیشوند K.K. نام گذاری شده اند، نشان می دهد. این نمونه ها از زیر قسمت هوازده و به مقدار ۱/۵ تا ۲ کیلوگرم برداشت شده است.

کلیه نمونه های سطحی برداشت شده از نظر لیتولوژی بر طبق مطالعات سنگ شناسی که در فصل گذشته شاهد آن بودیم از نوع ریولیت می باشد که البته درجه آلتراسیون آرژیلی و آغستگی نسبت به آهن در آنها متفاوت است. این نمونه ها در شکل ظاهری و مقطع ماکروسکوپی بر اساس رنگ قابل تفکیک می باشند. به عنوان مثال نمونه های شماره K.K.32، K.K.29، K.K.26 دارای مقادیر بیشتری از اکسیدها و



شکل ۴-۱- موقعیت نمونه های سطحی برداشت شده

هیدروکسیدهای آهن می باشند و به همین خاطر از نظر ظاهری قرمز رنگ به نظر می آیند. در حالی که نمونه های دیگر ریولیت همگی دارای رنگ خاکستری تا سفید هستند. به عبارت دیگر کلیه نمونه برداری ها از ماده معدنی کائولینیت که در این محدوده به صورت توده ای است برداشت گردیده است اما از آنجائیکه مچوریتی کائولینیت های تشکیل شده یکسان نیست پس از مطالعات تکمیلی که در فصل ششم آمده است نواحی با کیفیت مطلوب تر از ماده معدنی بر روی نقشه مشخص شده است. از دیگر نمونه های برداشت شده از این قسمت نمونه K.K.52 می باشد. این نمونه که نمونه خالصی از کانی های گروه کائولن با جلای صابونی رنگ شیری است و بیشتر در درون شکستگی ها به صورت رگچه های کوچک برونزد دارد، به صورت پراکنده و به مقدار ناچیز نسبت به کل توده معدنی در منطقه وجود دارد.

۴-۳-۳- حفر ترانشه و نمونه برداری از آن

جهت دسترسی به نمونه های بکر و همچنین بررسی تغییر روند آلتراسیون در عمق، دو رشته ترانشه با نظر کارشناسان این مهندسان مشاور و صلاح دید ناظر و کارفرمای محترم در دو دامنه غربی و شرقی محدوده قدیمی پیشنهاد گردید. این دو ترانشه تقریباً " با روند شمالی - جنوبی به صورت عرضی در دامنه غربی با نام Tr.1 در درون ماده معدنی در واحد ریولیتی و در دامنه شرقی با نام Tr.2 حفر گردیده است. (عکسهای شماره ۴-۱ و ۴-۲).

ترانشه Tr.2 با راستای N7E و ترانشه Tr.2 با راستای N20W حفر شده است (شکل ۴-۱). ترانشه ها در درون سنگ و به وسیله قلم و چکش توسط کارگران محلی حفر

است. آورده شده است، اوری شجر جفر اکتشافی خاکها (۱-۴) در جدول ۱ آورده و در

شکل ۱-۴ نشان داده شده است. ۸٪ در آن به ذکر است قطر تمام خاکها در حدود یک متر

مواقعیت خاکها با علامت اختصاری TP در روی نقشه موقعیت نمونه ها

خاکها بیشتر ضروری تشخیص داده شده است.

در دامنه های شمالی و شرقی و نزدیک به آنرا به اندازه ها به بیش از ۱۰ متر نیز می رسد، لذا،

خاکها در منطقه با توجه به خاکها در سطحی در سطح جاذب از آنجا که ارتفاع

گردد (Test Pit).

خاکها اکتشافی ۸ جفر به اقدام به جفر محدود غربی شمالی و شمالی و شرقی و شرقی در دامنه های

روایی در زیر پوشش سطحی جای (Top Soil) و غنی بردن به وضعیت کانونی زاین در این

جهت تکمیل شبکه نمونه برداری و همچنین برای به وضعیت گسترش خود

۴-۳-۴ جفر اکتشافی و نمونه برداری آن

از طول تراشه برداشت شده است.

نشان داده شده است. روش برداشت نمونه به صورت کوبه ای و به صورت قطعات کوچک

(۱-۴) شماره های K.K.49 و K.K.50 می باشد که بر روی نقشه موقعیت نمونه ها شکل (۱-۴)

خاکها در سنگ مادر مشخص شده است. نمونه های برداشت شده از این دو تراشه

گردیده است. عمق تراشه ها با توجه به رسیدن به سنگ بزرگ و در بعضی مقاطع غیر قابل



عکس ۴-۱- نمایی از ترانشه Tr.1 در دامنه غربی

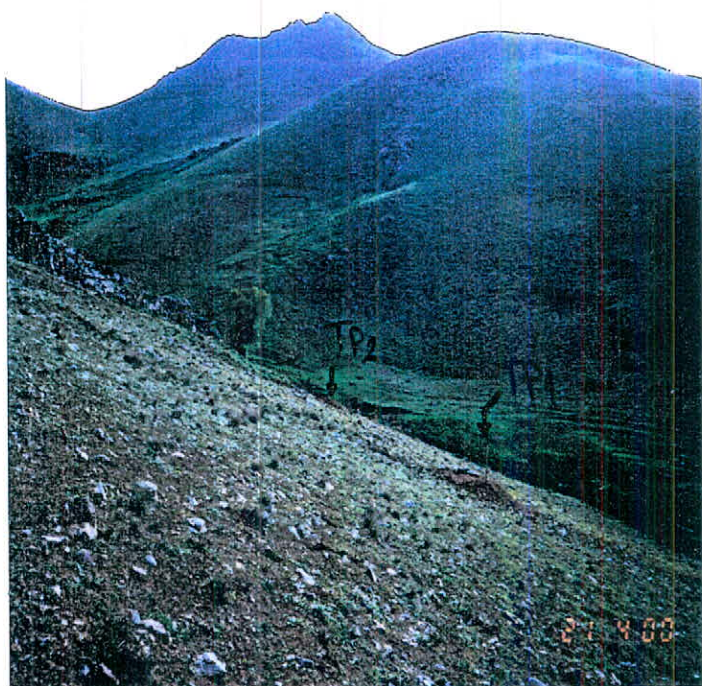


عکس ۴-۲- نمایی از ترانشه Tr.2 در دامنه شرقی

عکس شماره ۴-۳ موقعیت چاهکهای اکتشافی Tp1 و Tp2 را نشان می دهد و همچنین عکس شماره ۴-۴ چاهک اکتشافی Tp5 را در هنگام عملیات حفاری نشان می دهد. نمونه های برداشت شده از این قسمت برای آنالیز شیمیایی برداشت گردیده است و چاهکها در خاک سطحی منطقه تا رسیدن به سنگ مادر که در اینجا همان ریولیت واحد آلتراسیون آرزیلی است حفر گردیده است.

جدول شماره ۴-۱ مشخصات چاهک های محدوده قدیمی و نمونه های برداشت شده

نام چاهک	شماره نمونه برداشت شده	عمق چاهک (سانتی متر)
Tp1	K.K.57	۲۳۰
Tp2	K.K.58	۲۵۰
Tp3	K.K.59	۳۲۰
Tp4	K.K.60	۱۸۰
Tp5	K.K.61	۱۴۰
Tp6	K.K.64	۷۰
Tp7	K.K.65	۵۰
Tp8	K.K.66	۹۰



عکس ۳-۴- موقعیت چاهکهای اکتشافی TP1 و TP2



عکس ۴-۴- موقعیت چاهک اکتشافی TP5

۴-۳-۵- نمونه برداری جهت آزمایش کارخانه ای

پس از مطالعات اولیه بر روی نمونه ها و با هماهنگی و رایزنی با کارشناسان شرکت کاشی الوند جهت انجام تست کارخانه ای ، سه نمونه برای این امر انتخاب گردید که جزئیات انتخاب این سه نمونه در فصل آینده به تفصیل خواهد آمد. روش نمونه برداری و وزن نمونه لازم برای تست کارخانه ای توسط شرکت کاشی الوند پیشنهاد گردید ، بدین شرح که نمونه ها به وزن تقریبی ۳ کیلوگرم به کارخانه ارسال گردد. نمونه ۳ کیلوگرمی از کاهش وزن نمونه اصلی که در حدود ۱۵ کیلوگرم و به روش Chip Sampling برداشت شده بود ، سر زمین تهیه گشت.

نمونه شماره K.K.56 ، نمونه شماره K.K.62 (از محل ترانشه Tr1) و نمونه شماره

K.K.63 سه نمونه برداشت شده ، می باشند.

۴-۴- آماده سازی نمونه ها

تمام نمونه های برداشت شده به غیر از نمونه های تست کارخانه ای قبل از فرستادن به آزمایشگاه آماده سازی شدند. مراحل آماده سازی شامل خشک کردن، خرد کردن، کاهش وزن و جدایش نمونه ها می باشد. این مراحل جهت برداشت نمونه شاهد و نمونه های ارسالی برای آزمایشگاه های مختلف صورت پذیرفت. هر یک از نمونه ها ، پس از خشک شدن و تعیین وزن ، به وسیله سنگ شکن فکی تا زیر یک میلی متر خرد شدند. لازم به ذکر است در استفاده از سنگ شکنها و دیگر مراحل آماده سازی نمونه های کائولن ، باید دقت های لازم انجام گیرد و آن بدین دلیل است که نمونه ها نباید با مواد آهنی اعم از صفحات و گلوله های

آهنی در تماس باشد بدین منظور سنگ شکنهای مورد استفاده باید دارای پوشش سرامیکی باشند. جهت کاهش وزن نمونه ها از روش Conning-quartering استفاده شده است و پس از این مرحله نیمی از نمونه ها به عنوان نمونه شاهد و نیمی دیگر از نمونه ها جهت فرستادن به آزمایشگاه تقسیم شدند. شماره نمونه های شاهد و ارسالی یکسان است و در بایگانی شرکت معدنکاتو موجود می باشند.

۴-۵- ارسال نمونه ها به آزمایشگاه

پس از نمونه برداری های لازم از منطقه و همچنین بعد از آماده سازی آنها، نمونه های مورد نظر جهت انواع آزمایشهای دستگاهی به آزمایشگاه ارسال گردید. لازم به ذکر است که با توجه به بازدیدهای به عمل آمده توسط کارشناسان شرکت معدنکاتو، دو آزمایشگاه انتخاب گردیدند. برای تعیین نوع کانی به روش XRD از آزمایشگاه کرج وابسته به شرکت آلومینیوم ایران و برای تعیین درصد اکسید عناصر آزمایشگاه پژوهشگران شیمی، در نظر گرفته شدند.

نتایج حاصل از این آزمایشها به تفصیل در ادامه شرح داده خواهد شد.

۴-۶- نتایج حاصل از آزمایش XRD

اصول روش پراش پرتو X بر اساس همکنش بین بردار الکتریکی تابش X^- و الکترونهاي ماده ای که تابش از آن عبور می کند، می باشد که یک وسیله عملی و آسان برای شناسایی کیفی ترکیبات بلوری در اختیار می دهد.

معمولاً" برای شناسایی کانی های رسی و کانیهایی که بسیار ریزدانه هستند،

این روش به عنوان موثرترین روش پیشنهاد می گردد. البته ممکن است روشهای دیگری نیز در خصوص شناسایی این کانیمها وجود داشته باشد.

به منظور شناخت هر چه بهتر کانیمهای اصلی و فرعی و همچنین کانیمهای حاصل از آتراسیون در منطقه مورد مطالعه تعداد ۱۴ نمونه به آزمایشگاه ارسال گردید که نتیجه این آزمایش در جدول (۲-۴) به اختصار آمده است (نقشه نوع آنالیز نمونه ها به پیوست گزارش آمده است).

جدول ۲-۴- نتایج آزمایش XRD بر روی نمونه های منطقه

ردیف	شماره نمونه	نتیجه
۱	K.K.1	فلسپات ، کوارتز
۲	K.K.7	کوارتز ، فلسپات ، کلریت
۳	K.K.9	منیتیت ، هماتیت ، کلسیت ، کوارتز ، کائولینیت (فرعی)
۴	K.K.21	کوارتز (اصلی) ، آناز (فرعی)
۵	K.K.27	کائولینیت ، کوارتز ، ایلیت
۶	K.K.31	کوارتز ، کائولینیت
۷	K.K.34	کائولینیت ، کوارتز ، فلسپات (فرعی)
۸	K.K.37	کوارتز ، کائولینیت ، فلسپات (فرعی)
۹	K.K.39	کوارتز ، کائولینیت ، فلسپات (فرعی)
۱۰	K.K.42	کائولینیت ، کوارتز ، فلسپات (فرعی)
۱۱	K.K.47	کوارتز ، کائولینیت ، فلسپات (فرعی)
۱۲	K.K.48	کوارتز (فرعی) ، فلسپات و کائولینیت (فرعی)
۱۳	K.K.49	کائولینیت ، کوارتز ، فلسپات (فرعی)
۱۴	K.K.52	دیکیت

همانطور که مشاهده می شود به غیر از نمونه های ردیف اول تا چهارم ، بقیه نمونه ها از معدن قدیمی می باشند که عمدتاً شامل کوارتز ، کائولینیت و فلدسپات (به عنوان کانی فرعی) هستند. البته در بعضی موارد ابلیت نیز مشاهده می شود.

بر این اساس کانی کائولینیت کانی اصلی گروه کائولن می باشد و سیلیس آزاد به صورت کوارتز در این مجموعه یافت می شود. نمونه شماره K.K.52 حاوی کانی دیکیت می باشد که دارای پراش تیپیک بوده است. گرافهای مربوط به هر یک از این نمونه ها به پیوست آمده است. همانگونه که در فصل قبل نیز ذکر شد ، کانی دیکیت مشاهده شده در منطقه در درز و شکافهای محدوده معدن قدیمی و به صورت محدود بوده است و بر روی نقشه موقعیت نمونه ها دارای محل مشخصی نیست.

۴-۷- نتایج آزمایش تجزیه شیمیایی عناصر اصلی نمونه ها

با توجه به ماهیت پروژه و اهمیت متغیرهای احتمالی اندازه گیری درصد اکسیدهای $L.O.I$ و MgO ، TiO_2 ، P_2O_5 ، CaO ، Na_2O ، K_2O ، Fe_2O_3 ، SiO_2 ، Al_2O_3 پذیرفته است. روش آزمایش بر روی این نمونه جهت تعیین درصد اکسیدها ، روش شیمیایی تر می باشد که اکسیدهای SiO_2 ، Al_2O_3 ، TiO_2 ، P_2O_5 به روش اسپکتروفتومتری ، اکسیدهای CaO ، MgO و Fe_2O_3 به روش جذب اتمی و اکسیدهای Na_2O ، K_2O به روش فیلم فتومتری و $L.O.I$ به روش گراویمتری اندازه گیری شده اند.

در محدوده مورد مطالعه در مجموع ۳۷ نمونه جهت تجزیه شیمیایی اکسیدهای فوق الذکر به آزمایشگاه ارسال گردیدند که از این تعداد ۳۳ نمونه مربوط به محدوده قدیمی و

شبهه طراحی شده در آن می باشد و چهار نمونه از دیگر مناطق بوده است. (نقشه موقعیت نمونه ها و نقشه نوع آنالیز نمونه ها به پیوست گزارش) جدول (۳-۴) نتایج آنالیز شیمیایی چهار نمونه از مناطق شمالی روستای دگن و جدول (۴-۴) نتایج آنالیز شیمیایی ۳۳ نمونه معدن محدوده را نشان می دهد.

جدول ۳-۴- نتایج تجزیه شیمیایی بر روی چهار نمونه از شمال روستای دگن

شماره نمونه	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	P ₂ O ₅	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O	L.O.I
K.K.1	63.8	14.4	6.10	0.76	0.21	0.86	0.37	0.56	8.95	3.37
K.K.7	69.9	12.0	3.56	0.42	0.12	1.31	2.63	0.14	6.75	2.56
K.K.9	9.3	1.47	81.2	0.11	0.02	2.86	1.52	0.11	0.06	2.91
K.K.21	25.4	1.82	1.42	9.5	0.02	0.17	0.07	0.02	0.23	0.16

تحلیل آماری و مکانی بر روی این نتایج در بخشهای آینده صورت خواهد گرفت.

جدول ۴-۴- نتایج تجزیه شیمیایی ۳۳ نمونه از محدوده قدیمی

NO	SAMPLE	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	K ₂ O	TiO ₂	CaO	MgO	Na ₂ O	P ₂ O ₅	L.O.I
1	K.K.22	74.6	14.3	1.91	4.48	0.79	0.69	0.26	0.07	0.16	2.56
2	K.K.23	85.8	7.8	1.51	0.6	0.41	0.55	0.21	0.04	0.15	2.64
3	K.K.24	79.2	13.3	4.6	3.38	0.46	0.21	0.05	0.07	0.23	2.2
4	K.K.25	76.4	15.2	0.09	0.3	0.55	0.08	0.04	0.31	0.28	6.4
5	K.K.27	74.9	16.7	0.42	0.77	0.58	0.11	0.02	0.03	0.19	5.78
6	K.K.28	69	21.7	0.25	0.97	0.39	0.22	0.04	0.062	0.19	6.97
7	K.K.29	87.3	5.65	0.85	4.63	0.15	0.21	0.05	0.11	0.12	0.5
8	K.K.30	77.7	14.6	0.13	0.03	1.01	0.23	0.03	0.02	0.29	5.76
9	K.K.31	83.2	10.6	0.57	0.07	0.34	0.25	0.02	0.02	0.11	4.19
10	K.K.33	89	6.53	0.23	0.02	0.98	0.22	0.04	0.01	0.15	2.76
11	K.K.34	72.5	18.6	0.28	0.07	0.83	0.11	0.02	0.03	0.16	6.9
12	K.K.35	70.2	19.6	0.09	0.04	0.98	0.09	0.03	0.02	0.28	7.7
13	K.K.36	85.6	8.81	0.18	0.01	0.58	0.1	0.02	0.02	0.18	3.73
14	K.K.37	74.2	17.4	0.11	0.04	0.55	0.25	0.02	0.03	0.1	6.73
15	K.K.38	97.6	0.3	0.32	0.05	0.42	0.23	0.03	0.02	0.11	0.38
16	K.K.39	90.1	5.54	0.85	0.3	0.56	0.11	0.02	0.03	0.05	1.96
17	K.K.40	98	0.57	0.33	0.04	0.51	0.09	0.03	0.02	0.11	0.4
18	K.K.41	86.4	7.6	0.21	0.14	1.42	0.21	0.05	0.02	0.19	2.94
19	K.K.42	60.9	27.5	0.14	0.09	0.57	0.08	0.04	0.07	0.08	10.4
20	K.K.45	98	0.2	0.35	0.02	0.35	0.2	0.05	0.013	0.15	0.35
21	K.K.46	65.3	14.9	8.23	3.84	1.47	0.11	0.12	0.09	0.37	4.64
22	K.K.47	84.7	9.84	0.99	0.02	0.54	0.25	0.02	0.01	0.08	3.09
23	K.K.48	95.9	1.43	1.1	0.08	0.71	0.39	0.02	0.02	0.09	0.05
24	K.K.49	61.1	26.5	0.28	0.02	0.94	0.08	0.05	0.02	0.13	10.5
25	K.K.57	63.7	17.2	7.79	4.38	0.58	0.07	0.15	0.14	0.31	5.16
26	K.K.58	80.4	8.63	3.94	1.81	1.57	0.04	0.08	0.06	0.26	2.44
27	K.K.59	67.4	17.2	4.56	4.39	1.52	0.14	0.098	0.14	0.25	3.47
28	K.K.60	58.8	27.7	1.13	0.8	0.22	0.99	0.08	0.12	0.27	8.94
29	K.K.61	72	14.1	4.26	3.73	0.63	0.37	0.13	0.12	0.2	4.3
30	K.K.64	93.3	2.58	0.32	1.62	0.59	0.36	0.04	0.03	0.15	0.87
31	K.K.65	67.6	16	3.54	5.5	0.73	0.23	0.13	2.89	0.2	2.6
32	K.K.66	56	16.3	7.78	2.88	1.57	3.63	2.4	2.79	0.49	2.8
33	K.K.67	98	0.15	0.26	0.01	0.28	0.5	0.04	0.01	0.15	0.33

۴-۸- نتایج آزمایش تجزیه شیمیایی عناصر اصلی تکراری

جهت کنترل خطای آزمایشگاه و اطمینان از قابل قبول بودن خطا، تعداد ۲ نمونه به صورت تکراری به آزمایشگاه پژوهشگران شیمی ارسال گردید. جدول (۴-۵) نتیجه این آزمایش را نشان می دهد. نمونه K.K.101 نمونه تکراری نمونه K.K.37 و نمونه K.K.102 نمونه تکراری نمونه K.K.31 می باشد.

جدول ۴-۵- نتیجه آزمایش نمونه های تکراری

شماره اصلی نمونه	شماره ارسالی به آزمایشگاه	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	P ₂ O ₅	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O	L.O.I
K.K.37	K.K.101	73.8	17.7	0.11	0.6	0.25	0.02	0.03	0.04	0.1	6.8
K.K.31	K.K.102	83.1	10.9	0.52	0.35	0.25	0.02	0.02	0.06	0.11	4.18

با مقایسه این نتایج با نتایج آنالیزهای اولیه که در جدول ۴-۴ برای نمونه های K.K.31, K.K.37 می توان خطای نتایج آزمایشگاهی را در حد قابل قبول برای این مرحله از عملیات اکتشافی دانست. لازم به ذکر است که با تعداد بیشتری از نمونه های تکراری در مراحل اکتشاف تفصیلی، با دقت و قاطعیت بیشتری می توان با استفاده از روشهای آماری و تحلیلی درباره مجاز بودن خطای آزمایشگاه اظهار نظر نمود.

۴-۹- آزمایش تجزیه شیمیایی برای عناصر طلا ، نقره و آرسنیک

از آنجائیکه وجود طلا در سنگهای اسیدی مورد بررسی می باشد و با توجه به خصوصیات فیزیکوشیمیایی منطقه مورد مطالعه و با توجه به پیشنهاد ناظر پروژه جناب آقای دکتر علیپور ، سه نمونه از نمونه های محدوده قدیمی جهت اندازه گیری مقادیر طلا و نقره و آرسنیک به آزمایشگاه ارسال گردید که نتیجه آن در جدول (۴-۶) آمده است.

جدول ۴-۶- نتیجه آنالیز شیمیایی طلا ، نقره و آرسنیک

شماره نمونه	نام سنگ	Au (g/t)	Ag (g/t)	As (g/t)
K.K.42	ریولیت	n-d	4	10
K.K.48	ریولیت	n-d	1	14
K.K.49	ریولیت	n-d	2	13

لازم به ذکر است که حد detection آزمایشگاه پژوهشگران شیمی در تجزیه طلا

۵۰ppb می باشد که با توجه به نتایج به دست آمده ، وجود طلا در این منطقه منفی

می باشد.

فصل پنجم

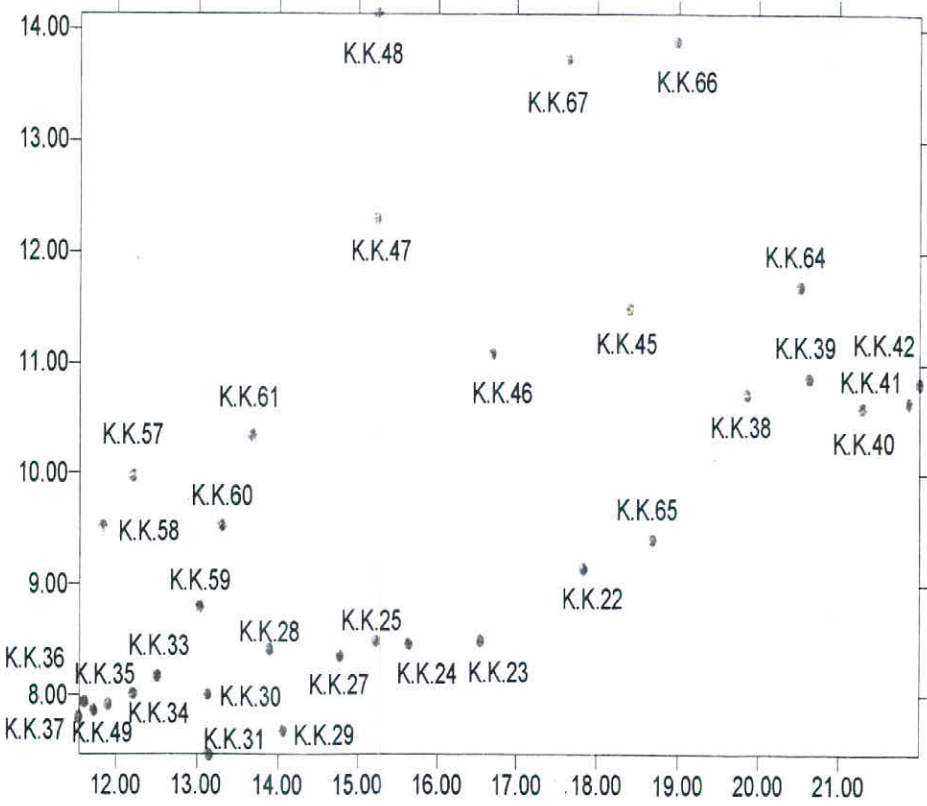
مطالعات آماری

۵-۱- مقدمه

به منظور بررسی روند تغییرات اکسیدهای عناصر اصلی در محدوده قدیمی و همچنین تعیین و رسم مناطقی که پتانسیل بهتری از نظر شدت کانی زایی کاتولن در این محدوده دارند، سعی گردیده است تا با روشهای آماری پارامترهایی نظیر میانگین، انحراف معیار (S) و ضریب تغییرات (CV) برای هر یک از متغیرها در جامعه نمونه به دست آورده شود. همچنین همبستگی اکسیدهای عناصر اصلی نسبت به هم بدست آمده است که به تفصیل در ادامه توضیح داده می شود. در ضمن خاطر نشان می سازد در تحلیل داده های آماری در این پروژه از نرم افزار Geo-Eas و در طراحی و تهیه نقشه های هم عیار (Isograde Infilling Map) از نرم افزار Surfer در بخش خدمات کامپیوتری شرکت مهندسان مشاور معدنکاو استفاده شده است.

۵-۲- تحلیل آماری نتایج حاصل از تجزیه شیمیایی

اکسید عناصر اصلی که در این نمونه ها حائز اهمیت می باشند، اکسیدهای Na_2O , K_2O , Fe_2O_3 , Al_2O_3 , SiO_2 هستند. اکسیدهای Na_2O , K_2O , Fe_2O_3 , Al_2O_3 , SiO_2 به عنوان عناصر مزاحم محسوب می شوند. و اکسیدهای Al_2O_3 و SiO_2 در حد قابل قبولی باید در نمونه ها موجود باشد. بنابراین کلیه تحلیل های آماری بر روی این اکسیدها انجام شده است. از تعداد ۳۳ نمونه که مورد آزمایش قرار گرفته شده است، در تحلیل های آماری به دلیل احتمال پرت بودن نتیجه ۴ مورد یعنی نمونه های K.K.67 و K.K.45, K.K.40, K.K.38 حذف شدند. شکل (۵-۱) موقعیت نسبی نمونه های برداشت شده در منطقه را نشان می دهد. از آنجائیکه موقعیت نمونه ها به صورت نسبی در این نقشه آمده است و مختصات



شکل (۵-۱) موقعیت نسبی نمونه های برداشت شده در منطقه

هر یک از نمونه ها از فایل نقشه موقعیت نمونه ها بدست آمده است محورهای X و Y این نقشه هم نسبی است. و فقط به خاطر انطباق آن با نقشه های هم عیار به کار رفته است که در نهایت از روی این داده ها نقشه موقعیت توده کائولینیت با مقیاس ۱:۵۰۰۰ ترسیم شده است. خاطر نشان می سازد نتایج آنالیز این نمونه ها در جدول (۴-۵) فصل چهارم آمده است.

۵-۲-۱- تغییرات مقادیر SiO_2

یکی از ساده ترین روشهای آماری مرتب کردن داده ها به صورت صعودی و نزولی است. این امر بر حسب مقادیر SiO_2 در کل نمونه ها در جدول ۵-۱ صورت گرفته است. ملاحظه می شود که کمترین مقدار SiO_2 ، ۵۶٪ و بیشترین مقدار آن ۹۸٪ می باشد. مقدار میانگین برابر ۷۵/۲۶٪ است و ضریب تغییرات SiO_2 در منطقه برابر ۱۳/۷۹٪ است که مقداری متوسط می باشد. واریانس تغییرات SiO_2 برابر ۱۰۷/۷۵۹ است که نسبتاً زیاد می باشد تابع توزیع عیار SiO_2 لاگ نرمال است البته با توجه به نمودار فراوانی جمعیتی SiO_2 می توان با کمی چشم پوشی SiO_2 در جامعه را به صورت نرمال در نظر گرفت. (شکل ۲-۵ و ۳-۵)

۵-۲-۲- تغییرات مقادیر Al_2O_3

تغییرات مقادیر Al_2O_3 در جامعه نمونه برداری شده از ۰/۱۵ تا ۲۷/۷٪ می باشد (جدول ۲-۵). با توجه به این جدول ملاحظه می شود که بیشترین مقادیر Al_2O_3 مربوط به نمونه های K.K.42 و K.K.49 می باشد که در پایین ترین حد دامنه های شرقی و غربی قرار گرفته است به هر شکل مقدار متوسط برای Al_2O_3 در منطقه برابر

۴۳/۳۷٪ و ضریب تغییرات آن برابر ۴۵/۹٪ است که مقداری متوسط تا بالاست. واریانس تغییرات Al_2O_3 برابر ۴۳/۶۱۲ است که پراکندگی متوسط را نشان می دهد. با توجه به نمودار توزیع تجمعی و همچنین هیستوگرام Al_2O_3 متوجه می شویم که تابع توزیع آن لاگ نرمال است و چولگی منفی از خود نشان می دهد و همچنین با توجه به تابع توزیع تجمعی Al_2O_3 تا حدودی به نظر می رسد که این اکسید در منطقه از توزیع دو جامعه ای برخوردار است (شکل ۴-۵ و ۵-۵).

۵-۲-۳- تغییرات مقادیر Fe_2O_3

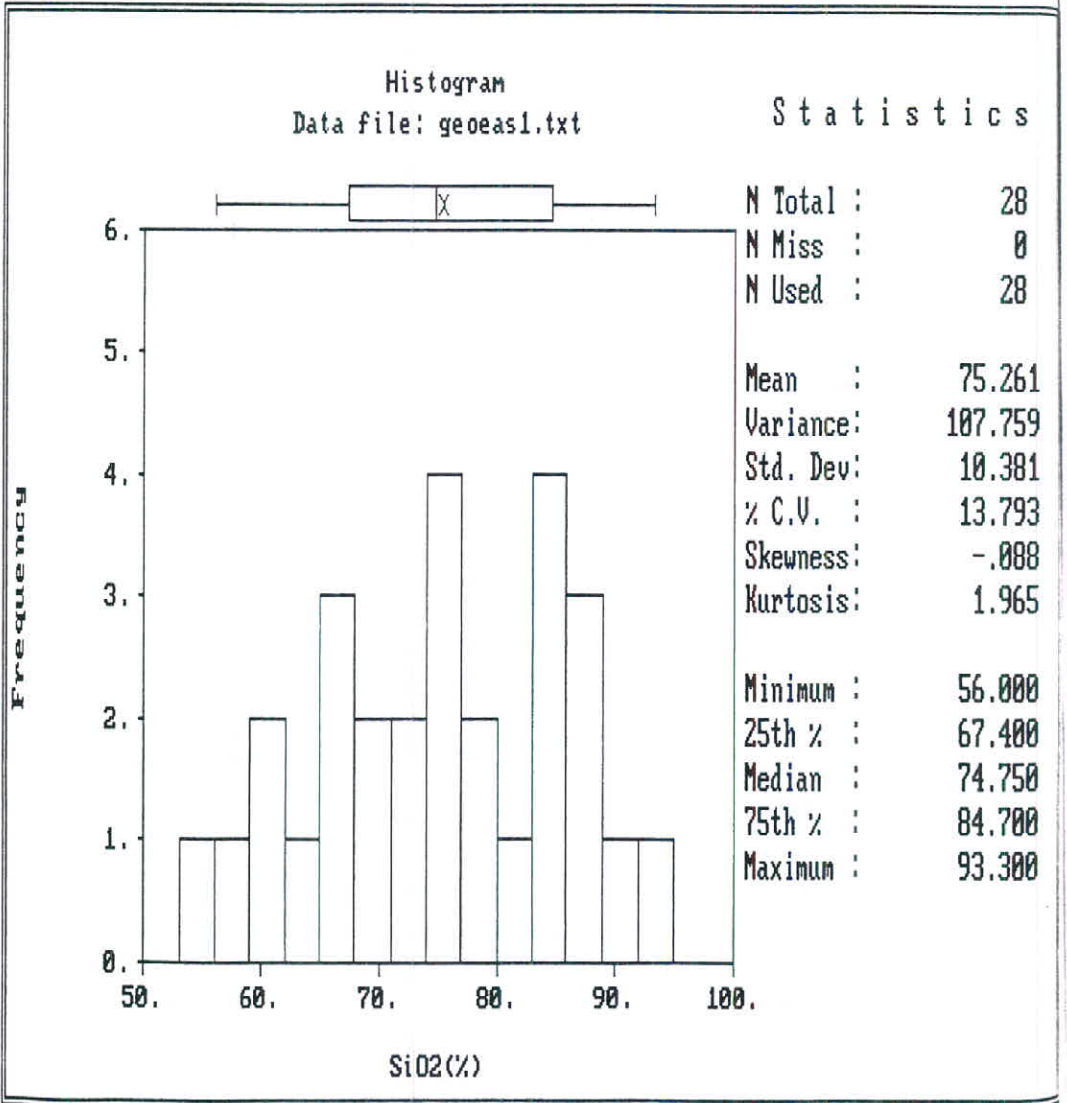
دامنه تغییرات Fe_2O_3 از ۰/۰۹ تا ۸/۲۳٪ است (جدول ۳-۵). مقدار میانگین آن ۱/۹۷٪ می باشد. ضریب تغییرات این اکسید در جامعه مورد نظر ۱۳۰/۴۲٪ است که نشان دهنده تغییرات زیاد می باشد تابع توزیع این اکسید لاگ نرمال با چگالی مثبت است و مقدار واریانس آن ۶/۶۲ می باشد. که پراکندگی کمی را نشان می دهد (شکل های ۶-۵ و ۷-۵) از آنجائیکه مقادیر بالای ۱ درصد برای نمونه های کائولن جزء موارد مضر به حساب می آید، بنابراین نمونه های ردیف ۱ تا ۱۲ در جدول (۳-۵) جزء نمونه های نامطلوب می باشند هر چند که مقادیر SiO_2 و Al_2O_3 آن مناسب باشد.

۵-۲-۴- تغییرات K_2O

دامنه تغییرات K_2O از ۰/۰۱٪ تا ۵/۵٪ است و مقدار میانگین آن ۱/۶٪ می باشد. ضریب تغییرات K_2O برابر ۱۱۶/۹۹٪ است که نسبتاً زیاد می باشد.

جدول ۵-۱ - آرایش داده ها برحسب مقادیر SiO₂

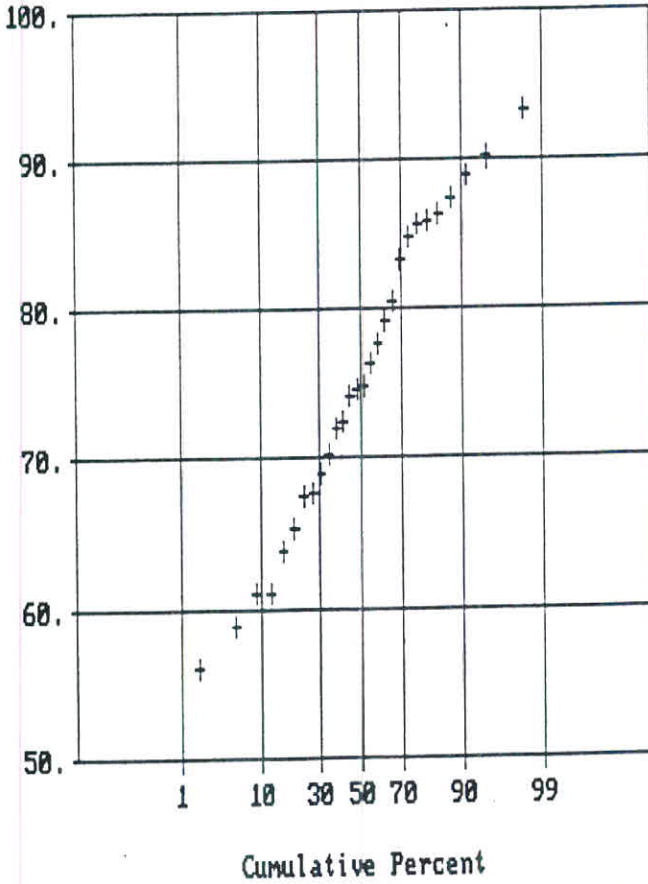
NO	SAMPLE	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	K ₂ O	TiO ₂	CaO	MgO	Na ₂ O	P ₂ O ₅	L.O.I
1	K.K.66	56	16.3	7.78	2.88	1.57	3.63	2.4	2.79	0.49	2.8
2	K.K.60	58.8	27.7	1.13	0.8	0.22	0.99	0.08	0.12	0.27	8.94
3	K.K.42	60.9	27.5	0.14	0.09	0.57	0.08	0.04	0.07	0.08	10.4
4	K.K.49	61.1	26.5	0.28	0.02	0.94	0.08	0.05	0.02	0.13	10.5
5	K.K.57	63.7	17.2	7.79	4.38	0.58	0.07	0.15	0.14	0.31	5.16
6	K.K.46	65.3	14.9	8.23	3.84	1.47	0.11	0.12	0.09	0.37	4.64
7	K.K.59	67.4	17.2	4.56	4.39	1.52	0.14	0.098	0.14	0.25	3.47
8	K.K.65	67.6	16	3.54	5.5	0.73	0.23	0.13	2.89	0.2	2.6
9	K.K.28	69	21.7	0.25	0.97	0.39	0.22	0.04	0.062	0.19	6.97
10	K.K.35	70.2	19.6	0.09	0.04	0.98	0.09	0.03	0.02	0.28	7.7
11	K.K.61	72	14.1	4.26	3.73	0.63	0.37	0.13	0.12	0.2	4.3
12	K.K.34	72.5	18.6	0.28	0.07	0.83	0.11	0.02	0.03	0.16	6.9
13	K.K.37	74.2	17.4	0.11	0.04	0.55	0.25	0.02	0.03	0.1	6.73
14	K.K.22	74.6	14.3	1.91	4.48	0.79	0.69	0.26	0.07	0.16	2.56
15	K.K.27	74.9	16.7	0.42	0.77	0.58	0.11	0.02	0.03	0.19	5.78
16	K.K.25	76.4	15.2	0.09	0.3	0.55	0.08	0.04	0.31	0.28	6.4
17	K.K.30	77.7	14.6	0.13	0.03	1.01	0.23	0.03	0.02	0.29	5.76
18	K.K.24	79.2	13.3	4.6	3.38	0.46	0.21	0.05	0.07	0.23	2.2
19	K.K.58	80.4	8.63	3.94	1.81	1.57	0.04	0.08	0.06	0.26	2.44
20	K.K.31	83.2	10.6	0.57	0.07	0.34	0.25	0.02	0.02	0.11	4.19
21	K.K.47	84.7	9.84	0.99	0.02	0.54	0.25	0.02	0.01	0.08	3.09
22	K.K.36	85.6	8.81	0.18	0.01	0.58	0.1	0.02	0.02	0.18	3.73
23	K.K.23	85.8	7.8	1.51	0.6	0.41	0.55	0.21	0.04	0.15	2.64
24	K.K.41	86.4	7.6	0.21	0.14	1.42	0.21	0.05	0.02	0.19	2.94
25	K.K.29	87.3	5.65	0.85	4.63	0.15	0.21	0.05	0.11	0.12	0.5
26	K.K.33	89	6.53	0.23	0.02	0.98	0.22	0.04	0.01	0.15	2.76
27	K.K.39	90.1	5.54	0.85	0.3	0.56	0.11	0.02	0.03	0.05	1.96
28	K.K.64	93.3	2.58	0.32	1.62	0.59	0.36	0.04	0.03	0.15	0.87
29	K.K.48	95.9	1.43	1.1	0.08	0.71	0.39	0.02	0.02	0.09	0.05
30	K.K.38	97.6	0.3	0.32	0.05	0.42	0.23	0.03	0.02	0.11	0.38
31	K.K.40	98	0.57	0.33	0.04	0.51	0.09	0.03	0.02	0.11	0.4
32	K.K.45	98	0.2	0.35	0.02	0.35	0.2	0.05	0.013	0.15	0.35
33	K.K.67	98	0.15	0.26	0.01	0.28	0.5	0.04	0.01	0.15	0.33



شکل ۵-۲- هیستوگرام عیار- فراوانی SiO2

Normal Probability Plot for SiO2 (%)
Data file: geoeasl.txt

Statistics



N Total :	28
N Miss :	0
N Used :	28
Mean :	75.261
Variance :	107.759
Std. Dev :	10.381
% C.V. :	13.793
Skewness :	-.088
Kurtosis :	1.965
Minimum :	56.000
25th % :	67.400
Median :	74.750
75th % :	84.700
Maximum :	93.300

شکل ۵-۳- نمودار فراوانی تجمعی SiO2

جدول ۵-۲- آرایش داده ها برحسب مقادیر Al2O3

NO	SAMPLE	Al2O3	SiO2	Fe2O3	K2O	TiO2	CaO	MgO	Na2O	P2O5	L.O.I
1	K.K.60	27.7	58.8	1.13	0.8	0.22	0.99	0.08	0.12	0.27	8.94
2	K.K.42	27.5	60.9	0.14	0.09	0.57	0.08	0.04	0.07	0.08	10.4
3	K.K.49	26.5	61.1	0.28	0.02	0.94	0.08	0.05	0.02	0.13	10.5
4	K.K.28	21.7	69	0.25	0.97	0.39	0.22	0.04	0.062	0.19	6.97
5	K.K.35	19.6	70.2	0.09	0.04	0.98	0.09	0.03	0.02	0.28	7.7
6	K.K.34	18.6	72.5	0.28	0.07	0.83	0.11	0.02	0.03	0.16	6.9
7	K.K.37	17.4	74.2	0.11	0.04	0.55	0.25	0.02	0.03	0.1	6.73
8	K.K.57	17.2	63.7	7.79	4.38	0.58	0.07	0.15	0.14	0.31	5.16
9	K.K.59	17.2	67.4	4.56	4.39	1.52	0.14	0.098	0.14	0.25	3.47
10	K.K.27	16.7	74.9	0.42	0.77	0.58	0.11	0.02	0.03	0.19	5.78
11	K.K.66	16.3	56	7.78	2.88	1.57	3.63	2.4	2.79	0.49	2.8
12	K.K.65	16	67.6	3.54	5.5	0.73	0.23	0.13	2.89	0.2	2.6
13	K.K.25	15.2	76.4	0.09	0.3	0.55	0.08	0.04	0.31	0.28	6.4
14	K.K.46	14.9	65.3	8.23	3.84	1.47	0.11	0.12	0.09	0.37	4.64
15	K.K.30	14.6	77.7	0.13	0.03	1.01	0.23	0.03	0.02	0.29	5.76
16	K.K.22	14.3	74.6	1.91	4.48	0.79	0.69	0.26	0.07	0.16	2.56
17	K.K.61	14.1	72	4.26	3.73	0.63	0.37	0.13	0.12	0.2	4.3
18	K.K.24	13.3	79.2	4.6	3.38	0.46	0.21	0.05	0.07	0.23	2.2
19	K.K.31	10.6	83.2	0.57	0.07	0.34	0.25	0.02	0.02	0.11	4.19
20	K.K.47	9.84	84.7	0.99	0.02	0.54	0.25	0.02	0.01	0.08	3.09
21	K.K.36	8.81	85.6	0.18	0.01	0.58	0.1	0.02	0.02	0.18	3.73
22	K.K.58	8.63	80.4	3.94	1.81	1.57	0.04	0.08	0.06	0.26	2.44
23	K.K.23	7.8	85.8	1.51	0.6	0.41	0.55	0.21	0.04	0.15	2.64
24	K.K.41	7.6	86.4	0.21	0.14	1.42	0.21	0.05	0.02	0.19	2.94
25	K.K.33	6.53	89	0.23	0.02	0.98	0.22	0.04	0.01	0.15	2.76
26	K.K.29	5.65	87.3	0.85	4.63	0.15	0.21	0.05	0.11	0.12	0.5
27	K.K.39	5.54	90.1	0.85	0.3	0.56	0.11	0.02	0.03	0.05	1.96
28	K.K.64	2.58	93.3	0.32	1.62	0.59	0.36	0.04	0.03	0.15	0.87
29	K.K.48	1.43	95.9	1.1	0.08	0.71	0.39	0.02	0.02	0.09	0.05
30	K.K.40	0.57	98	0.33	0.04	0.51	0.09	0.03	0.02	0.11	0.4
31	K.K.38	0.3	97.6	0.32	0.05	0.42	0.23	0.03	0.02	0.11	0.38
32	K.K.45	0.2	98	0.35	0.02	0.35	0.2	0.05	0.013	0.15	0.35
33	K.K.67	0.15	98	0.26	0.01	0.28	0.5	0.04	0.01	0.15	0.33

جدول 5-3- آرایش داده ها برحسب مقادیر Fe2O3

NO	SAMPLE	Fe2O3	Al2O3	SiO2	K2O	TiO2	CaO	MgO	Na2O	P2O5	L.O.I
1	K.K.46	8.23	14.9	65.3	3.84	1.47	0.11	0.12	0.09	0.37	4.64
2	K.K.57	7.79	17.2	63.7	4.38	0.58	0.07	0.15	0.14	0.31	5.16
3	K.K.66	7.78	16.3	56	2.88	1.57	3.63	2.4	2.79	0.49	2.8
4	K.K.24	4.6	13.3	79.2	3.38	0.46	0.21	0.05	0.07	0.23	2.2
5	K.K.59	4.56	17.2	67.4	4.39	1.52	0.14	0.098	0.14	0.25	3.47
6	K.K.61	4.26	14.1	72	3.73	0.63	0.37	0.13	0.12	0.2	4.3
7	K.K.58	3.94	8.63	80.4	1.81	1.57	0.04	0.08	0.06	0.26	2.44
8	K.K.65	3.54	16	67.6	5.5	0.73	0.23	0.13	2.89	0.2	2.6
9	K.K.22	1.91	14.3	74.6	4.48	0.79	0.69	0.26	0.07	0.16	2.56
10	K.K.23	1.51	7.8	85.8	0.6	0.41	0.55	0.21	0.04	0.15	2.64
11	K.K.60	1.13	27.7	58.8	0.8	0.22	0.99	0.08	0.12	0.27	8.94
12	K.K.48	1.1	1.43	95.9	0.08	0.71	0.39	0.02	0.02	0.09	0.05
13	K.K.47	0.99	9.84	84.7	0.02	0.54	0.25	0.02	0.01	0.08	3.09
14	K.K.29	0.85	5.65	87.3	4.63	0.15	0.21	0.05	0.11	0.12	0.5
15	K.K.39	0.85	5.54	90.1	0.3	0.56	0.11	0.02	0.03	0.05	1.96
16	K.K.31	0.57	10.6	83.2	0.07	0.34	0.25	0.02	0.02	0.11	4.19
17	K.K.27	0.42	16.7	74.9	0.77	0.58	0.11	0.02	0.03	0.19	5.78
18	K.K.45	0.35	0.2	98	0.02	0.35	0.2	0.05	0.013	0.15	0.35
19	K.K.40	0.33	0.57	98	0.04	0.51	0.09	0.03	0.02	0.11	0.4
20	K.K.64	0.32	2.58	93.3	1.62	0.59	0.36	0.04	0.03	0.15	0.87
21	K.K.38	0.32	0.3	97.6	0.05	0.42	0.23	0.03	0.02	0.11	0.38
22	K.K.49	0.28	26.5	61.1	0.02	0.94	0.08	0.05	0.02	0.13	10.5
23	K.K.34	0.28	18.6	72.5	0.07	0.83	0.11	0.02	0.03	0.16	6.9
24	K.K.67	0.26	0.15	98	0.01	0.28	0.5	0.04	0.01	0.15	0.33
25	K.K.28	0.25	21.7	69	0.97	0.39	0.22	0.04	0.062	0.19	6.97
26	K.K.33	0.23	6.53	89	0.02	0.98	0.22	0.04	0.01	0.15	2.76
27	K.K.41	0.21	7.6	86.4	0.14	1.42	0.21	0.05	0.02	0.19	2.94
28	K.K.36	0.18	8.81	85.6	0.01	0.58	0.1	0.02	0.02	0.18	3.73
29	K.K.42	0.14	27.5	60.9	0.09	0.57	0.08	0.04	0.07	0.08	10.4
30	K.K.30	0.13	14.6	77.7	0.03	1.01	0.23	0.03	0.02	0.29	5.76
31	K.K.37	0.11	17.4	74.2	0.04	0.55	0.25	0.02	0.03	0.1	6.73
32	K.K.35	0.09	19.6	70.2	0.04	0.98	0.09	0.03	0.02	0.28	7.7
33	K.K.25	0.09	15.2	76.4	0.3	0.55	0.08	0.04	0.31	0.28	6.4

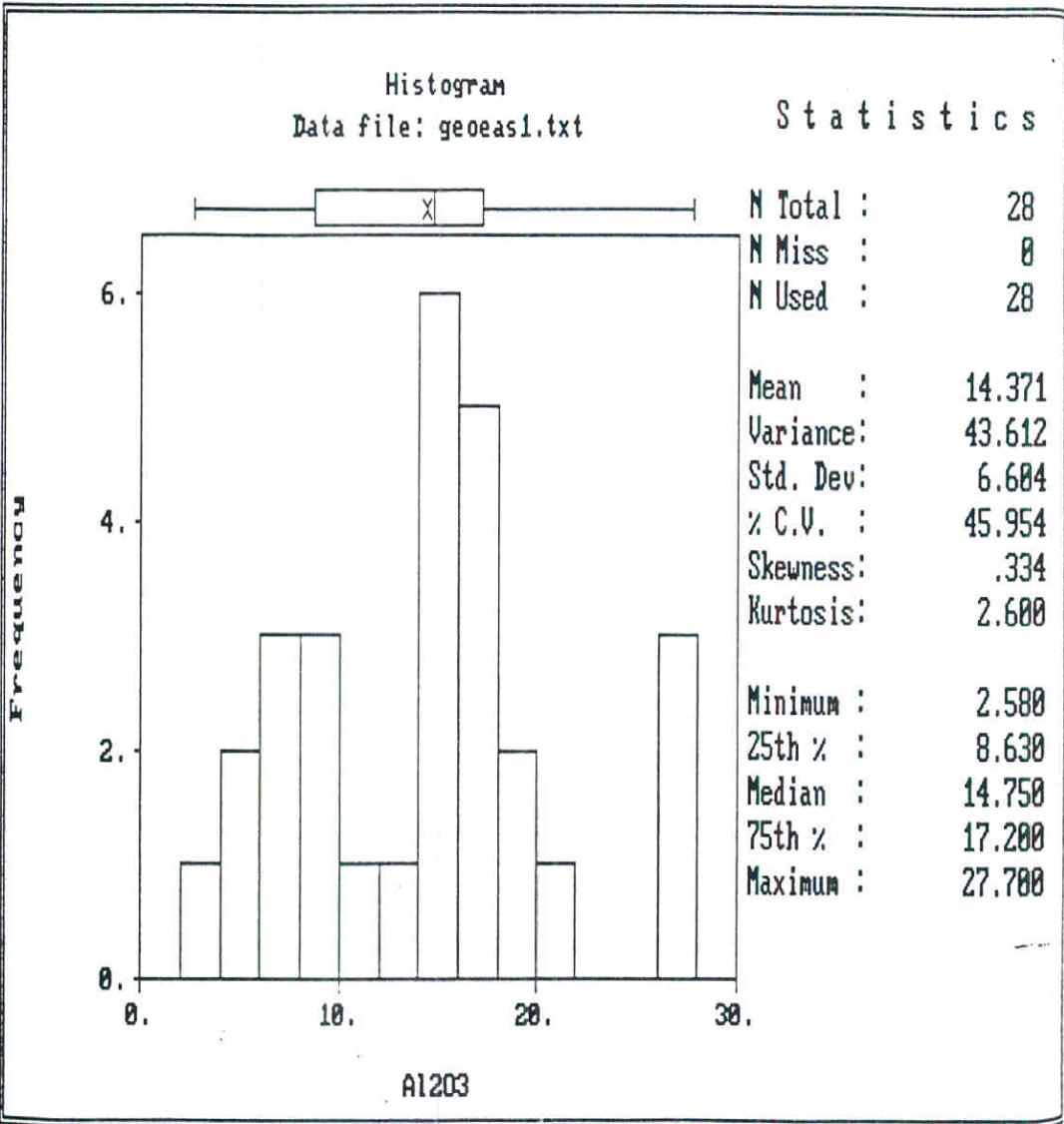
واریانس تغییرات نیز برابر $3/5$ می باشد که این مقدار نشان دهنده پراکندگی کمی از نمونه حول میانگین می باشد. با توجه به نمودارهای تجمعی و هیستوگرام K20 می توان نتیجه گرفت که تابع توزیع آن لاگ نرمال با چولگی مثبت است. (شکل‌های ۵-۸ و ۵-۹)

جدول شماره (۴-۵) پارامترهای آماری متغیرهای اصلی را در منطقه مورد مطالعه نشان می دهد.

جدول شماره (۴-۵) - پارامترهای آماری متغیرهای اصلی

متغیر	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	K ₂ O
دامنه تغییرات (درصد)	۵۶-۹۸	۰/۱۵-۲۷۷	۰/۰۹-۸/۲۳	۰/۰۱-۵/۵
میانگین (درصد)	۷۵/۲۶	۱۴/۳۷	۱/۹۷	۱/۶
انحراف معیار	۱۰/۳۸	۶/۶	۲/۵۷	۱/۸۷
ضریب تغییرات (درصد)	۱۳/۷۹	۴۵/۹	۱۳۰/۴۲	۱۱۶/۹۹

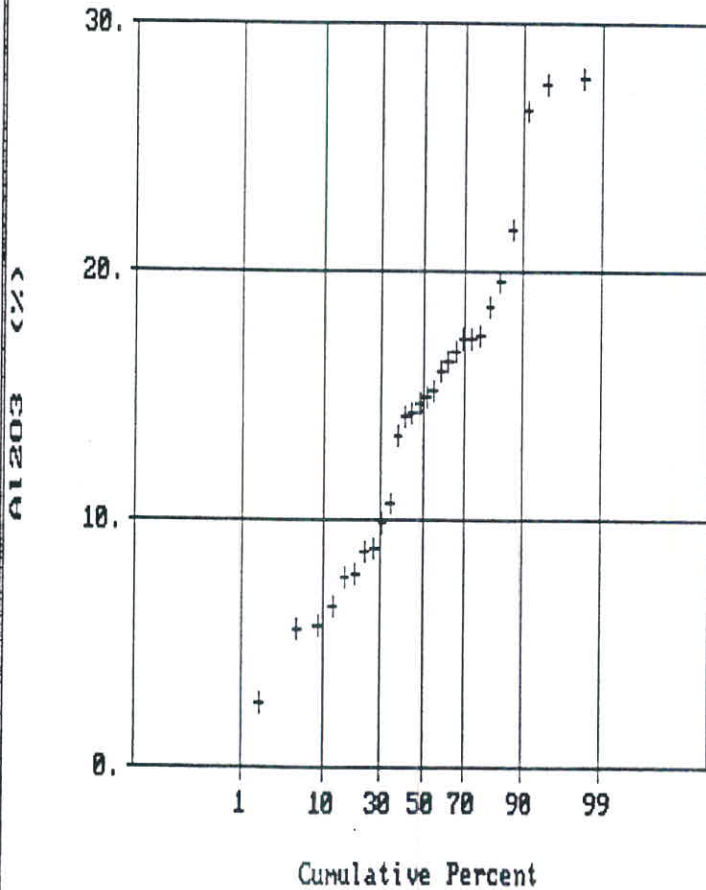
با توجه به جدول فوق ملاحظه می گردد که ضریب تغییرات SiO₂ پایین و Al₂O₃ از ضریب تغییرات متوسطی برخوردار است اما از نظر Fe₂O₃ و K₂O ناهمگنی و تغییرات زیادی را شاهد هستیم.



شکل ۴-۵- هیستوگرام عیار- فراوانی A1203

Normal Probability Plot for Al2O3 (%)
Data file: geoeas1.txt

Statistics



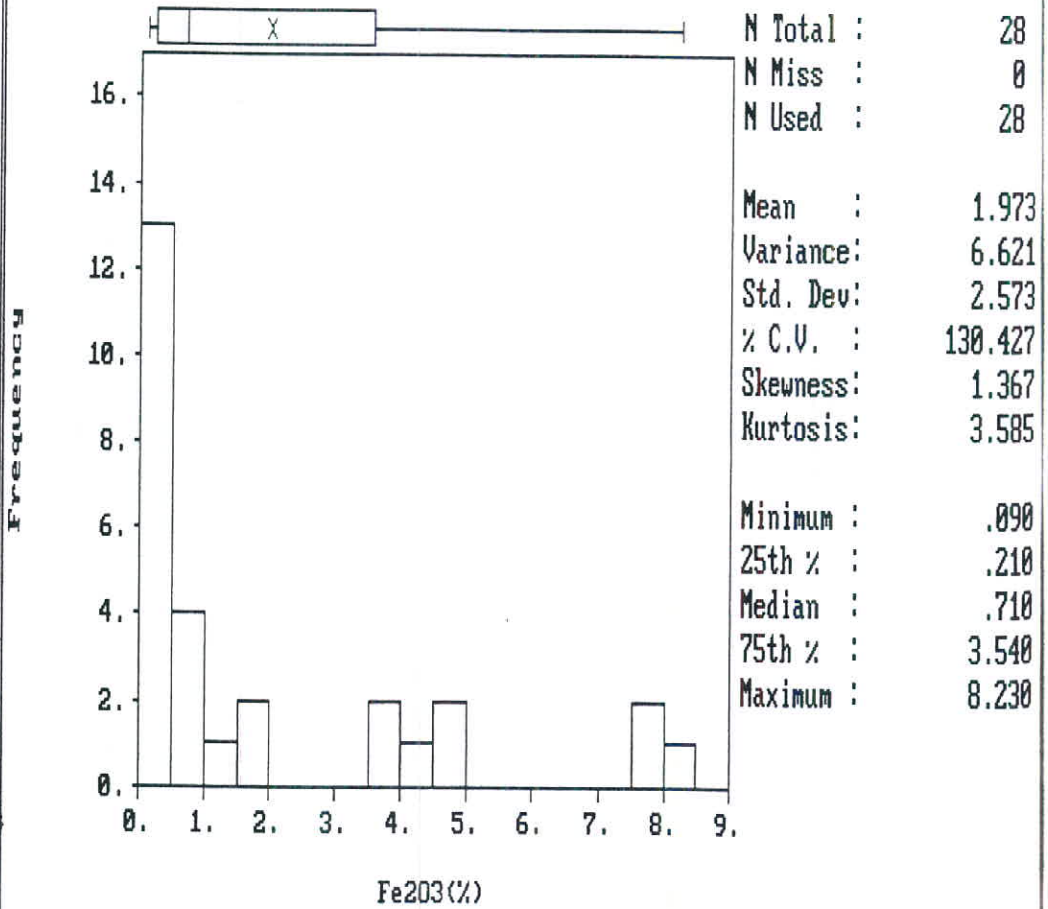
N Total :	28
N Miss :	0
N Used :	28
Mean :	14.371
Variance :	43.612
Std. Dev :	6.604
% C.V. :	45.954
Skewness :	.334
Kurtosis :	2.600
Minimum :	2.580
25th % :	8.630
Median :	14.750
75th % :	17.200
Maximum :	27.700

شکل ۵-۵- نمودار فراوانی تجمعی Al2O3

Histogram

Data file: geoeas1.txt

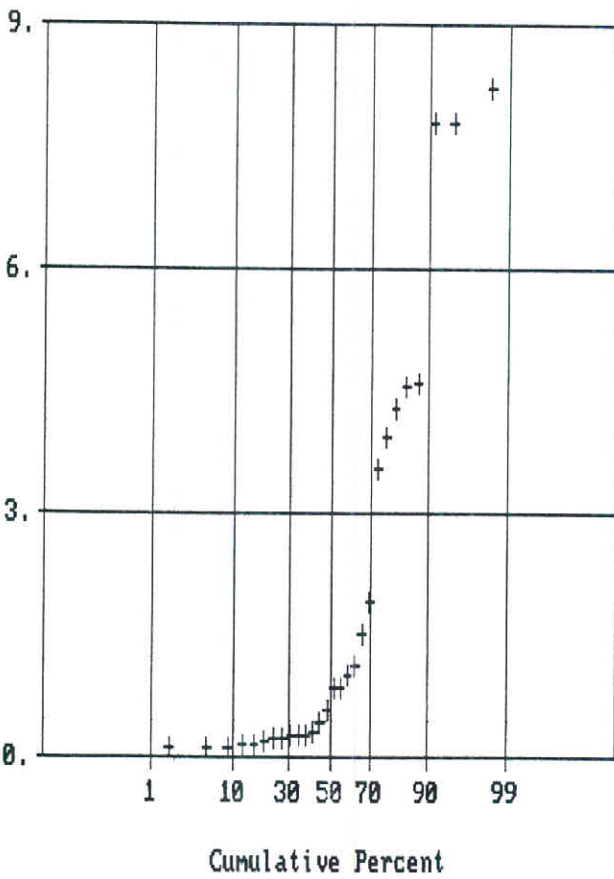
Statistics



شکل ۵-۶- هیستوگرام عیار- فراوانی Fe2O3

Normal Probability Plot for Fe2O3 (%)
Data file: geoeas1.txt

Statistics

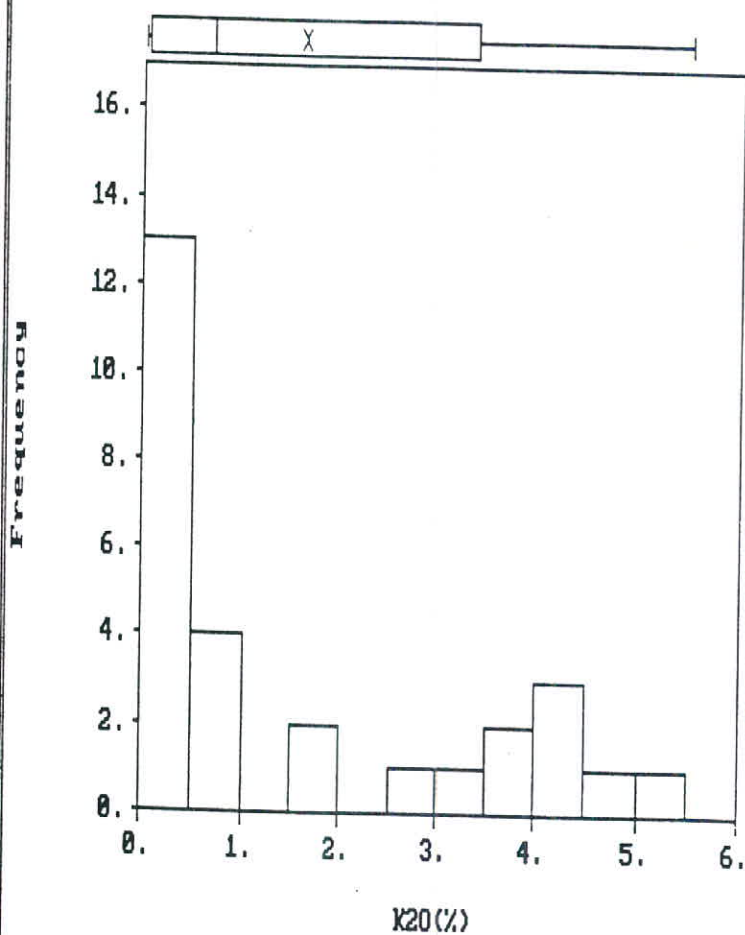


N Total :	28
N Miss :	0
N Used :	28
Mean :	1.973
Variance :	6.621
Std. Dev :	2.573
% C.V. :	130.427
Skewness :	1.367
Kurtosis :	3.585
Minimum :	.090
25th % :	.210
Median :	.710
75th % :	3.540
Maximum :	8.230

شکل ۵-۷- نمودار فراوانی تجمعی Fe2O3

Histogram
Data file: geoeas1.txt

Statistics

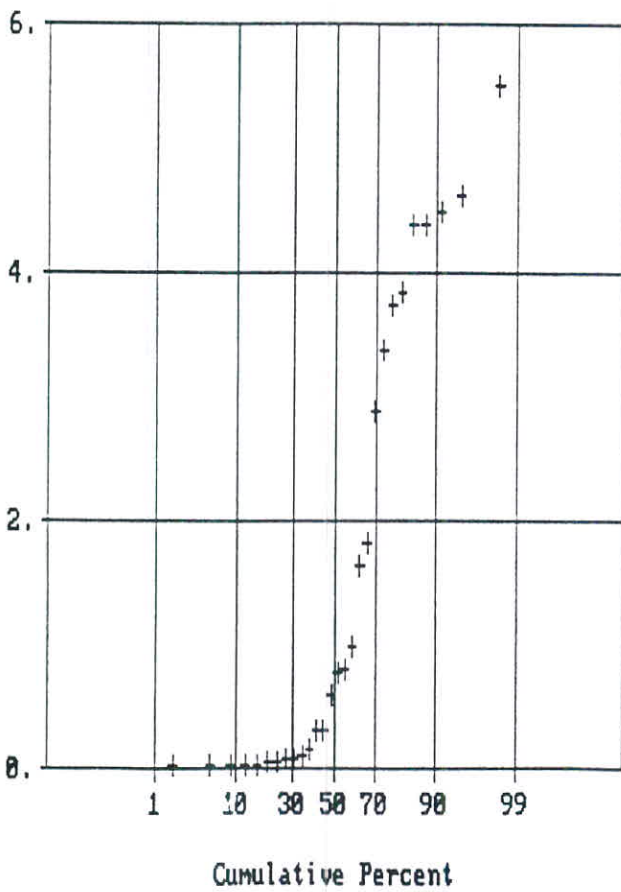


N Total :	28
N Miss :	0
N Used :	28
Mean :	1.685
Variance:	3.524
Std. Dev:	1.877
% C.V. :	116.990
Skewness:	.763
Kurtosis:	1.955
Minimum :	.010
25th % :	.040
Median :	.685
75th % :	3.380
Maximum :	5.500

شکل ۵-۸- هیستوگرام عیار- فراوانی K20

Normal Probability Plot for K20 (%)
Data file: geoeas1.txt

Statistics



N Total :	28
N Miss :	0
N Used :	28
Mean :	1.685
Variance :	3.524
Std. Dev :	1.877
% C.V. :	116.990
Skewness :	.763
Kurtosis :	1.955
Minimum :	.010
25th % :	.040
Median :	.685
75th % :	3.380
Maximum :	5.500

شکل ۵-۹- نمودار فراوانی تجمعی K20

۵-۲-۵- تغییرات اکسیدهای دیگر

از جمله اکسیدهای دیگر که در نمونه ها اندازه گیری شده ، اکسیدهای P_2O_5 , MgO , Na_2O , CaO , TiO_2 می باشند و لزومی به بررسی تحلیلی آنها دیده نمی شود ، زیرا بسیاری از مقادیر بدست آمده در زیر حد مجاز می باشد . در مورد TiO_2 می توان گفت در مواردی که آهن در نمونه حد بالایی دارد TiO_2 نیز حد بیش از ۱٪ را به خود اختصاص داده است . اکسید کلسیم (CaO) نیز فقط در دو نمونه K.K.66 و K.K.60 مقدار بیشتر از حد مجاز را نشان می دهد . مقدار Na_2O تنها در دو مورد در حدود ۲٪ است و در بقیه موارد زیر ۰/۱٪ است که در حد قابل قبولی می باشد.

۵-۳- همبستگی بین عناصر

با توجه به داده های موجود سعی گردیده است دیاگرامهای همبستگی بین اکسیدهای اصلی تهیه شود . شکل (۵-۱۰) دیاگرام همبستگی بین Al_2O_3 و SiO_2 را نشان می دهد. همانگونه که مشخص است این همبستگی قوی و منفی است که با افزایش Al_2O_3 شاهد کاهش SiO_2 هستیم که از رابطه زیر پیروی می کنند :

$$(Al_2O_3\%) = -0.564 (SiO_2\%) + 56.8$$

شکلهای (۵-۱۱) و (۵-۱۲) دیاگرامهای همبستگی بین Al_2O_3 با Fe_2O_3 و K_2O

را نشان می دهد .

همبستگی بین Al_2O_3 و Fe_2O_3 خیلی ضعیف و مثبت می باشد یا به عبارت بهتر

می توان گفت این دو اکسید فاقد همبستگی قوی هستند و از رابطه زیر پیروی می کنند.

$$(Al_2O_3\%) = 0.095 (Fe_2O_3\%) + 14.183$$

همبستگی بین Al_2O_3 و K_2O نیز همانگونه که از دیاگرام آن مشاهده می شود ،

خیلی ضعیف ولی منفی می باشد که از رابطه زیر پیروی می کنند.

$$(Al_2O_3\%) = -0.207 (K_2O\%) + 14.703$$

در شکل‌های (۵-۱۳) و (۵-۱۴) دیاگرام‌های همبستگی بین SiO_2 با Fe_2O_3 و

K_2O نشان داده شده است . همانگونه که از این دو دیاگرام مشخص است وجود

همبستگی های متوسط و منفی بین اکسیدهای SiO_2 و Fe_2O_3 همچنین SiO_2 و K_2O

وجود دارد که از روابط زیر پیروی می کنند:

$$(SiO_2\%) = -1/8.07 (Fe_2O_3\%) + 77/826$$

$$(SiO_2\%) = -1/431 (K_2O\%) + 77/558$$

یعنی با افزایش Fe_2O_3 و K_2O در جامعه نمونه برداری شده ، مقدار SiO_2 کاهش

می یابد. شکل (۵-۱۵) دیاگرام همبستگی بین Fe_2O_3 و K_2O را نشان می دهد.

همبستگی بین این دو اکسید با توجه به شکل، قوی و مثبت می باشد یعنی با افزایش Fe_2O_3

، K_2O نیز افزایش می یابد و از رابطه زیر پیروی می کند.

$$(K_2O\%) = 0.522 (Fe_2O_3\%) + 0.574$$

ضرایب همبستگی بین این چهار اکسید نسبت به هم در جدول (۵-۵) به صورت

ماتریس همبستگی ارائه شده است.

جدول ۵-۵ - ماتریس همبستگی بین اکسیدهای اصلی

	Al ₂ O ₃	SiO ₂	Fe ₂ O ₃	K ₂ O
Al ₂ O ₃	1			
SiO ₂	0.886	1		
Fe ₂ O ₃	0.037	-0.0448	1	
K ₂ O	-0.059	-0.259	0.716	1

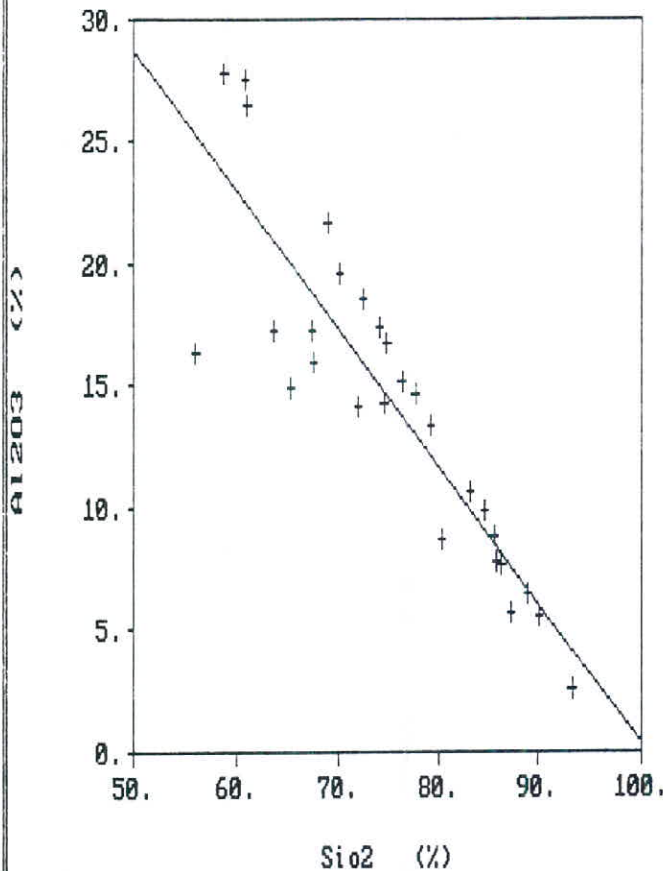
با توجه به جدول ۵-۵ و همچنین همبستگی اکسیدهای اصلی در منطقه ، ملاحظه

می شود که با کاهش درصد SiO₂ منطقه مورد نظر ابتدا با افزایش Al₂O₃ و سپس با

افزایش Fe₂O₃ و K₂O مواجه هستیم . البته افزایش دو اکسید اخیر نسبت به Al₂O₃ از

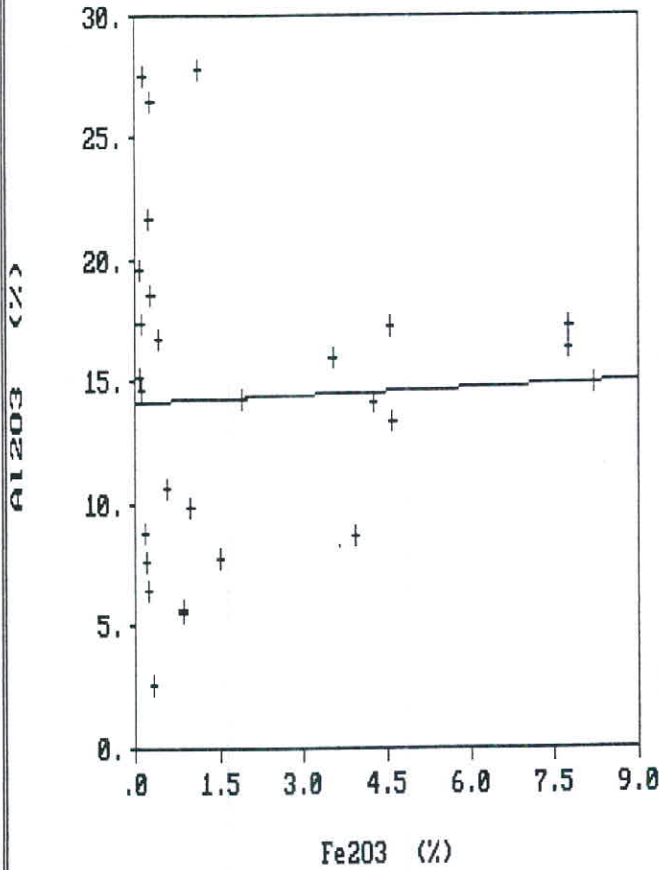
نرخ کمتری برخوردار است.

Scatter Plot
from data file geoeas1.txt



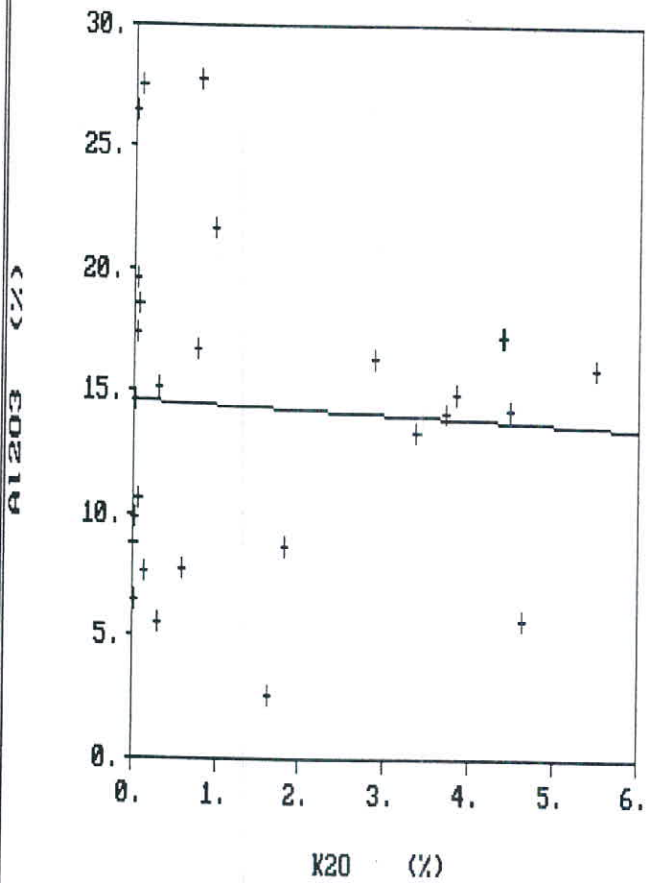
شکل ۵-۱۰- نمودار همبستگی SiO_2 و Al_2O_3

Scatter Plot
from data file geoeas1.txt



شکل ۵-۱۱- نمودار همبستگی Al_2O_3 و Fe_2O_3

Scatter Plot
from data file geoeas1.txt

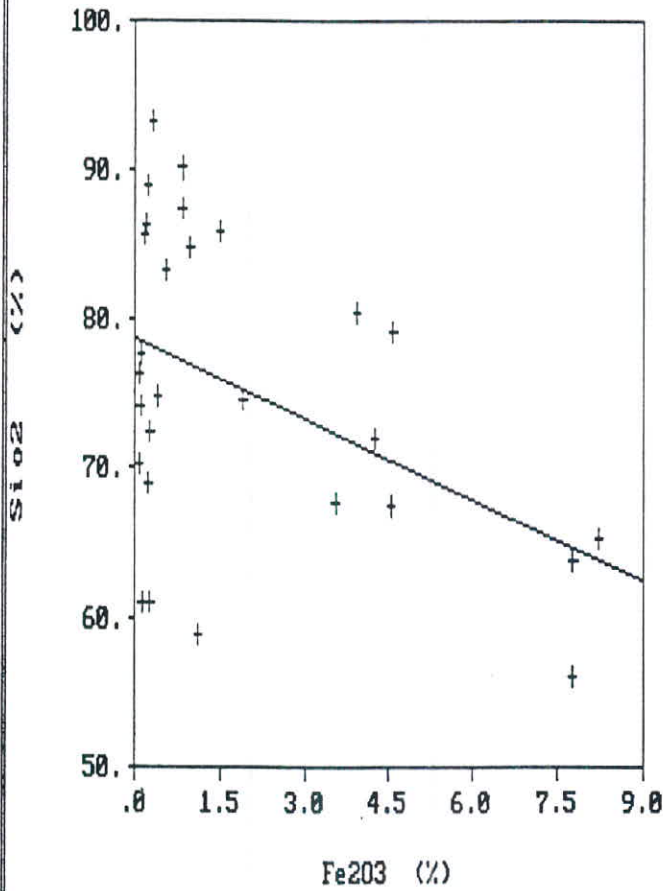


Regression Results:

Pairs : 28
Slope : - .207
Intercept : 14.703
Correl. coeff.: -.059

شکل ۵-۱۲- نمودار همبستگی K20 و Al2O3

Scatter Plot
from data file geoeas1.txt

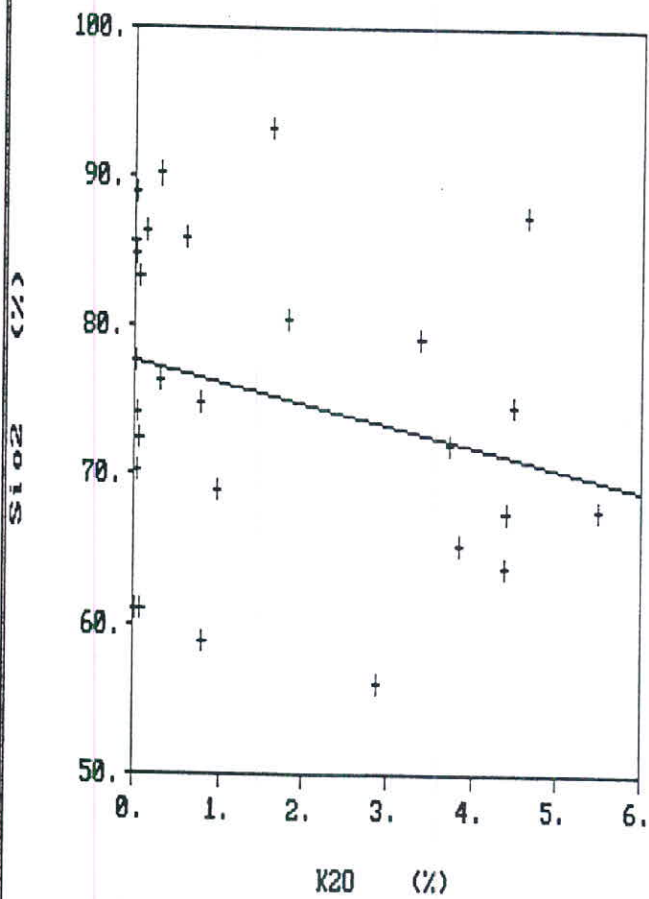


Regression Results:

Pairs : 28
Slope : -1.887
Intercept : 78.826
Correl. coeff.: -.448

شکل ۵-۱۳- نمودار همبستگی SiO2 و Fe2O3

Scatter Plot
from data file geoeas1.txt

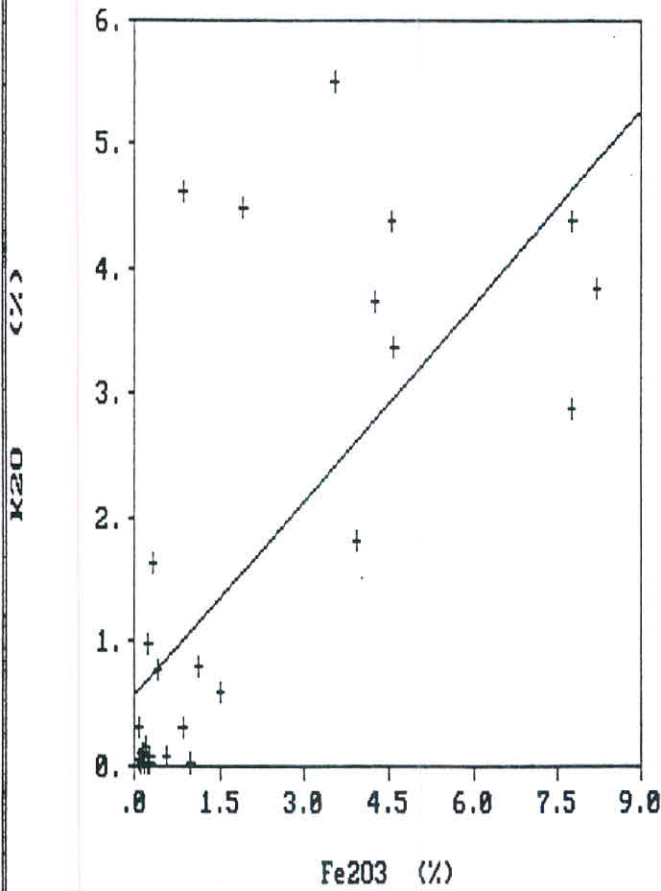


Regression Results:

Pairs : 28
Slope : -1.431
Intercept : 77.558
Correl. coeff.: -.259

شکل ۵-۱۴- نمودار همبستگی SiO2 و K2O

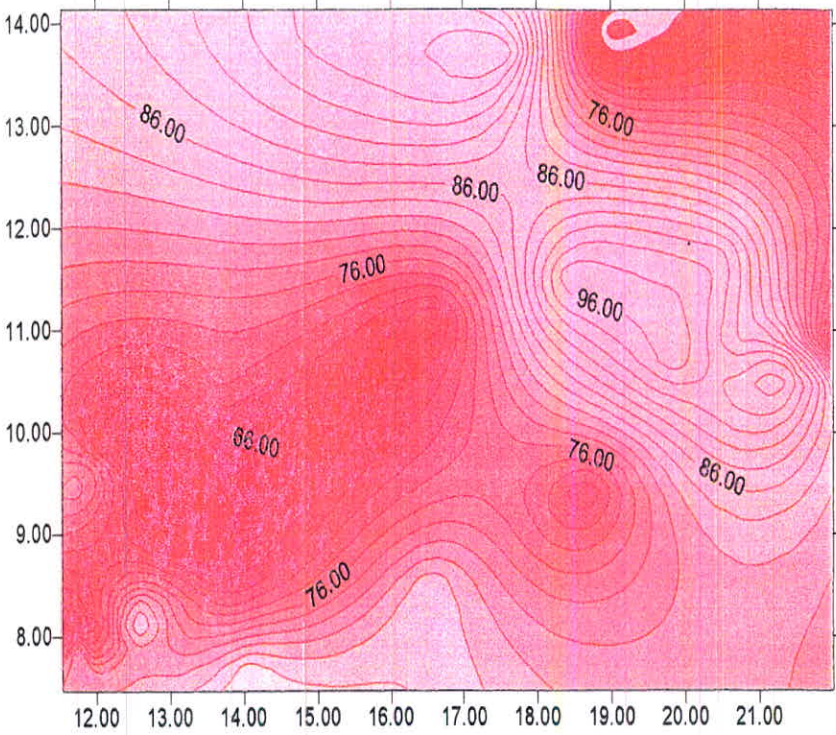
Scatter Plot
from data file geoeas1.txt



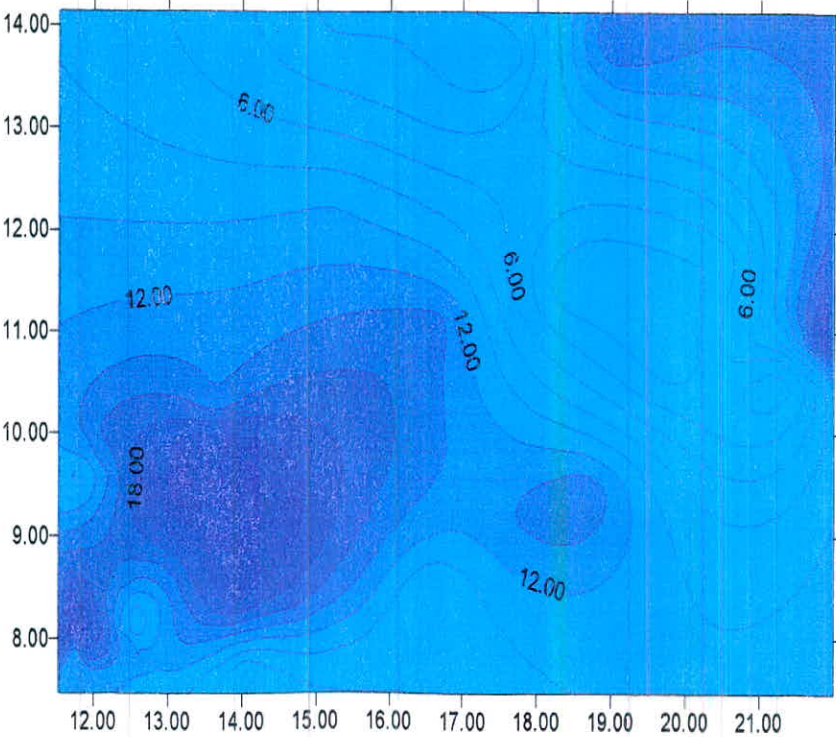
شکل ۵-۱۵- نمودار همبستگی K2O و Fe2O3

۴-۵- نقشه های هم عیار (Isograde Maps)

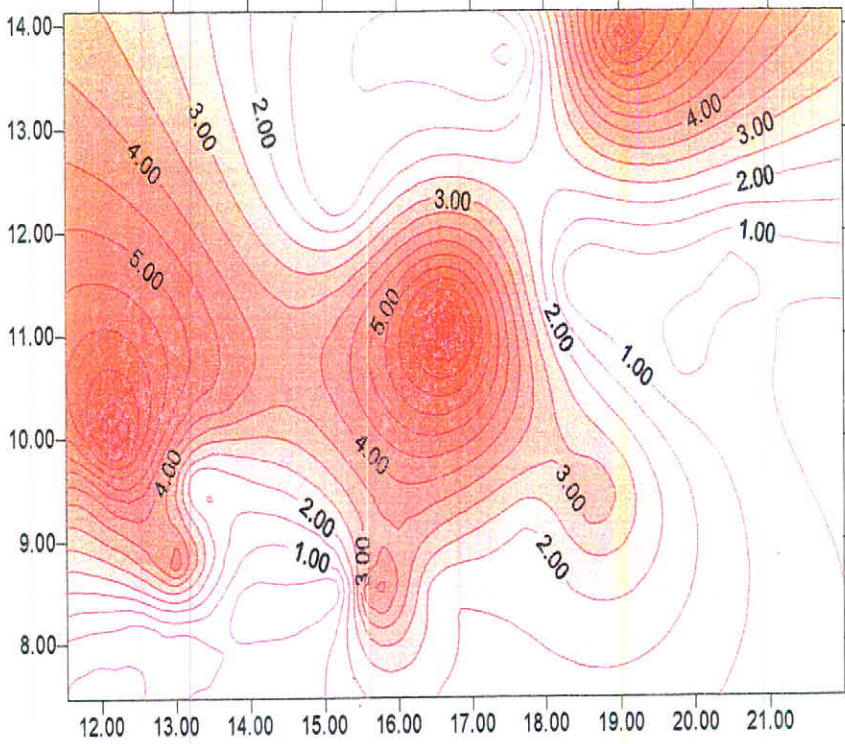
با توجه به مطالب گفته شده در خصوص وضعیت همبستگی اکسیدهای عناصر اصلی در منطقه و فراوانی آنها و همچنین شبکه نمونه برداری طراحی شده ، نقشه های هم عیار اکسیدهای اصلی به روش Kriging تهیه گشت . شکل‌های ۵-۱۶ و ۵-۱۷ نقشه های هم عیار SiO_2 و Al_2O_3 را نشان می دهد از آنجائیکه کاهش مقادیر SiO_2 نشان دهنده افزایش مقادیر Al_2O_3 می باشد بر روی نقشه هم عیار SiO_2 ، مقادیر با درصد کمتر پررنگ تر و بر روی نقشه هم عیار Al_2O_3 مقادیر با درصد بیشتر Al_2O_3 پررنگ تر مشخص شده است . از انطباق این دو نقشه می توان دریافت در مکان‌هایی که مقدار کوارتز بیشتر شده است و Al_2O_3 در آن پایین آمده است جاهایی است که در منطقه سیلیس آزاد در ترکیب ریولیتی این توده وجود دارد که این نتیجه با مطالعات پتروگرافی و بازدیدهای صحرایی کاملاً انطباق دارد. بر این اساس دو بخش در این محدوده بهتر از بقیه قسمت‌هاست و آن مناطقی است که Al_2O_3 بیش از ۱۸٪ می باشد . از آنجائیکه آغشتگی منطقه به اکسید و هیدروکسیدهای آهن کم و بیش به چشم می خورد و این در کانولینیت تاثیر می گذارد و همچنین مقادیر بالای K_2O در ماده معدنی تاثیر منفی دارد ، نقشه های هم عیار این دو اکسید نیز در شکل‌های ۵-۱۸ و ۵-۱۹ آمده است . با انطباق این دو نقشه با نقشه های Al_2O_3 ملاحظه می شود که مناطقی که نسبت به آهن دارای مقادیر بالاست ، در محل‌هایی قرار دارد که مقدار Al_2O_3 کمتر از ۱۲٪ است و همچنین مقادیر K_2O بالا نیز در همین محل‌ها تمرکز دارد که می توان گفت بهترین ماده معدنی در عیارهای بالای ۱۸٪ (Al_2O_3) بر روی نقشه هم عیار Al_2O_3 وجود دارد.



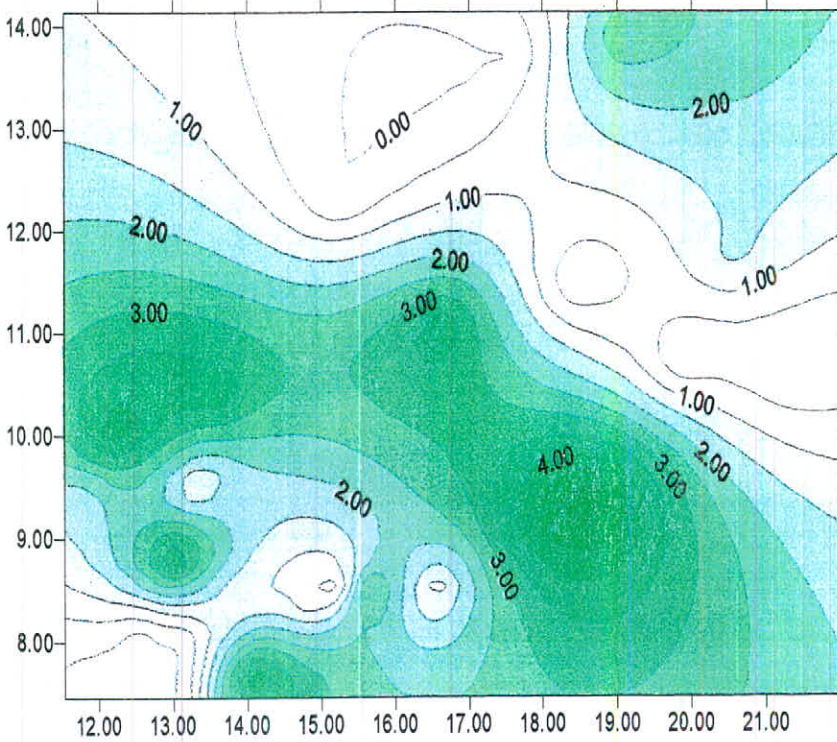
شکل ۵-۱۶- نقشه هم عیار SiO₂



شکل ۵-۱۷- نقشه هم عیار Al₂O₃



شکل ۵-۱۸- نقشه هم عیار Fe₂O₃



شکل ۵-۱۹- نقشه هم عیار K₂O

بر این اساس می توان نقشه نسبت‌های اکسیدی برای منطقه نیز رسم نمود .
جدول (۵-۶) نسبت Al_2O_3/SiO_2 و همچنین نسبت $Al_2O_3/(Fe_2O_3+SiO_2)$ را برای
نمونه های منطقه نشان می دهد . شکل (۵-۲۰) که نشان دهنده محدوده ماده معدنی است،
بر اساس نسبت $Al_2O_3/(Fe_2O_3+SiO_2)$ تهیه شده است . مقادیر بالای $۰/۲۵$ در این شکل
را می توان بهترین ماده معدنی به حساب آورد. بر این اساس نقشه محدوده کائولینیت در
محدوده قدیمی با مقیاس ۱:۵۰۰۰ ترسیم شده است که در بیوست گزارش قرار دارد.

۵-۵- تست کارخانه ای

۵-۵-۱- مقدمه

بر اساس کلیه مطالعاتی که در منطقه به انجام رسیده است و باتوجه به
تحلیل های آماری و نتایج آنالیزهای انجام شده و با ریزنی با کارشناسان شرکت کاشی الوند
سه نمونه به عنوان نمونه های تست کارخانه یی انتخاب گردید . از این سه نمونه که با نام
T.T.1 مشخص شده است به خاطر وجود K_2O بالا از تراکیت‌های غرب روستای دگن ، به
دلیل نیاز شرکت (کاشی الوند) و مصارف آن انتخاب گردید . دو نمونه دیگر انتخاب شده به
نامهای T.T.2 و T.T.3 می باشند که از دامنه های شرقی و غربی توده ریولیتی آتره به
منظور پیدا کردن کاربرد آن در صنایع کاشی برداشت گردیده اند . روش نمونه برداری نیز در
فصل نمونه برداری توضیح داده شده است. از آنجائیکه این دو نمونه جز بهترین ماده معدنی
می باشند نتیجه آن می تواند تعیین کننده حداکثر سطح کیفیت محصول تولیدی باشد. محل
نمونه های T.T.2 و T.T.3 در نقشه محدوده کائولینیت آمده است.

جدول ۶-۵- آرایش نمونه ها بر اساس نسبت $Al_2O_3/(Fe_2O_3+SiO_2)$

NO	SAMPLE	Al_2O_3/SiO_2	$Al_2O_3/(SiO_2+Fe_2O_3)$
1	K.K.60	0.471088435	0.462205907
2	K.K.42	0.451559934	0.450524246
3	K.K.49	0.433715221	0.431736722
4	K.K.28	0.314492754	0.313357401
5	K.K.35	0.279202279	0.278844786
6	K.K.66	0.291071429	0.255566008
7	K.K.34	0.256551724	0.255564716
8	K.K.57	0.270015699	0.24059309
9	K.K.59	0.255192878	0.239021679
10	K.K.37	0.234501348	0.234154219
11	K.K.65	0.236686391	0.224908631
12	K.K.27	0.222963952	0.221720659
13	K.K.46	0.228177642	0.202638379
14	K.K.25	0.19895288	0.198718787
15	K.K.30	0.187902188	0.187588334
16	K.K.22	0.191689008	0.186903673
17	K.K.61	0.195833333	0.184893784
18	K.K.24	0.167929293	0.158711217
19	K.K.31	0.127403846	0.126536946
20	K.K.47	0.116174734	0.114832536
21	K.K.36	0.102920561	0.102704593
22	K.K.58	0.107338308	0.102323927
23	K.K.23	0.090909091	0.089336846
24	K.K.41	0.087962963	0.087749682
25	K.K.33	0.073370787	0.073181665
26	K.K.29	0.064719359	0.064095292
27	K.K.39	0.061487236	0.060912589
28	K.K.64	0.027652733	0.027558214
29	K.K.48	0.014911366	0.014742268
30	K.K.40	0.005816327	0.005796807
31	K.K.38	0.00307377	0.003063725
32	K.K.45	0.002040816	0.002033554

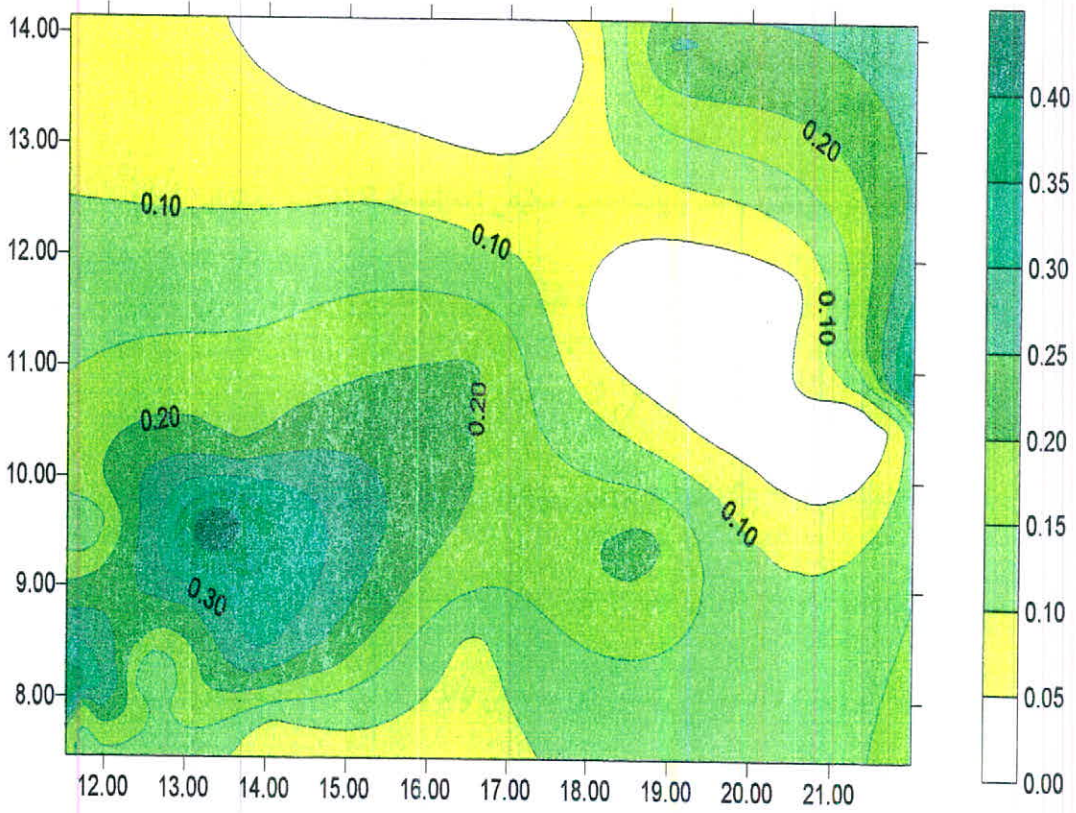
مراحل آماده سازی نمونه ها شامل خشک کردن ، خرد کردن و آسیا کردن می باشد که در نهایت پودر حاصل از این مراحل باید از نظر تئوری دارای مشخصاتی باشد که در جدول ۷-۵ آمده است .

جدول ۷-۵- وضعیت اندازه ذرات خرد شده در مرحله آزمایش تست کارخانه یی

شماره الک (مش)	۳۰	۵۰	۸۰	۱۰۰	زیر ۱۰۰
درصد باقیمانده پودر	۷-۱۰٪	۴۶-۵۵٪	۲۵-۳۵٪	۱۰-۱۵٪	<۱۰۰٪

هر یک از نمونه ها به تنهایی و بدون اضافه و کم کردن مواد مورد ارزیابی قرار گرفته است . آزمایشهایی که بر روی نمونه ها صورت گرفته است ، شامل تعیین ضریب انبساط حرارتی ، تعیین مقاومت بعد از پخت ، جذب آب و مهمترین مسئله تعیین رنگ بعد از پخت می باشد . بدین منظور پس از تهیه قرص از پودرهای حاصله ، نمونه ها از ۱۲۵۰ درجه سانتیگراد تا ۱۴۰۰ درجه سانتیگراد در کوره پخت گردیده اند.

امروزه مهمترین مسئله در صنعت کاشی و سرامیک ، رنگ بعد از پخت در محصولات کاشی بدنه می باشد. خریداران و استفاده کنندگان همگی رنگ سفید را در بدنه کاشی های تولیدی ترجیح می دهند و رنگ بدنه را میزان وجود عناصر آهن و تیتانیوم کنترل می نماید. پس نمونه های فاقد آهن و تیتانیوم نمونه های بهتری می باشند . البته وجود بیش از حد K_2O و Na_2O نیز بر خاصیت جذب آب نمونه بعد از پخت تاثیر می گذارد . هر چه مقدار K_2O و Na_2O در نمونه کمتر باشد ، جذب آب کمتر می باشد و این یک ویژگی خوب محسوب می شود.



شکل ۵-۲۰- نقشه شناسایی موقعیت بهترین ماده معدنی

۵-۲-۵- نتیجه آزمایش

به طور خلاصه می توان نتیجه آزمایشهای انجام شده بر روی نمونه ها را به شرح زیر ارائه کرد.

الف - نمونه T.T.1 - این نمونه اگر چه دارای مقدار زیادی K2O بوده است ولی به دلیل آغشتگی زیاد به آهن فاقد ارزش به حساب آمده است .

ب - نمونه T.T.2 - رنگ بعد از پخت این نمونه طوسی بوده است که دارای ضریب انبساط حرارتی خوب و مقاومت بعد از پخت خوب تشخیص داده شده است. جذب آب در این نمونه کم بوده است و دارای مقداری ناخالصی و سیلیس آزاد می باشد. این نمونه به عنوان کاشی بدنه رنگی می تواند مورد مصرف قرار گیرد.

پ- نمونه T.T.3 - رنگ بعد از پخت این نمونه نیز مانند نمونه قبلی طوسی می باشد که دارای ضریب انبساط حرارتی خوب و مقاومت بعد از پخت مناسب است . جذب آب نیز در این نمونه کم است و فاقد ناخالصی است . این نمونه می تواند در کاشی های بدنه رنگی کاربرد داشته باشد.

بنابراین و بر اساس نتایج حاصل از آزمایش های کارخانه یی مشاهده می شود که محصول بعد از پخت از نمونه های کاتولینیت دهگلان در بالاترین حد کیفیت خود جزء محصولات درجه دو و سه قرار می گیرد.

۵-۶- تخمین ذخیره زمین شناسی

همانطور که قبلاً" نیز ذکر شد به وسیله مطالعات انجام شده در محدوده قدیمی کاتولن و با انطباق و بررسی تحلیلی بر روی نتایج آنالیزها جهت بدست آوردن وضعیت ماده

معدنی در این محدوده ، سرانجام نقشه وضعیت ماده معدنی با مقیاس ۱:۵۰۰۰ تهیه گردید
(پیوست گزارش) . در این نقشه سه ناحیه به نامهای A , B و C مشخص می باشد که
محدوده های کائولینیت را نشان می دهند . مساحت این سه محدوده بر روی نقشه ۱:۵۰۰۰
فوق الذکر برابر است با :

$$A = 689.2969 \text{ mm}^2$$

$$B = 126.51 \text{ mm}^2$$

$$C = 19.7822 \text{ mm}^2$$

که با احتساب مجموع مقادیر A , B و C و تبدیل آن به مقیاس واقعی مجموع
مساحت برابر با $20882/25 \text{ m}^2$ می شود . با در نظر گرفتن عمقی در حدود ۲۰متر بر اساس
شواهد زمین شناسی و مطالعات انجام شده در این منطقه برای ماده معدنی ، حجم کل بدست
آمده برابر است با :

$$V = 417645 \text{ m}^3$$

از آنجائیکه وزن مخصوص کائولینیت بین ۲/۲ الی ۲/۶ (ton/m^3) می باشد. وزن کل ماده
معدنی قابل استحصال از نظر زمین شناسی با در نظر گرفتن وزن مخصوص
(ton/m^3) ۲/۲ برابر است با $W = 918819 \text{ ton}$ و بر این اساس ذخیره زمین شناسی محدوده
قدیمی کائولین حدود ۹۲۰،۰۰۰ تن می باشد.

نتیجه گیری و پیشنهادها

نتیجه گیری و پیشنهادها

با توجه به مطالعات انجام شده در منطقه که بررسی های زمین شناسی ، اکتشافی و همچنین تحلیل های آماری را در برداشت ، چنین مشخص شد که در محدوده قدیمی در جنوب شرقی روستای دگن و در ریولیت های این منطقه ، آثار آلتراسیون های آریلی و سریستی به مقدار زیاد گسترش یافته است. از مطالعات پتروگرافی انجام شده در این محدوده وجود یک فاز تاخیری هیدروترمال نیز محرز شده است که منشأ آن را می توان وجود توده های نفوذی گرانیتی در حاشیه ولکانیک های این منطقه در نظر گرفت. با نفوذ این توده گرانیتی در منطقه، محلولهای هیدروترمال باعث آلتراسیون شده اند که با توجه به نمونه برداریهای سیستماتیک انجام شده مشخص شده است که ماده معدنی به دست آمده از نوع کائولینیت می باشد. البته بهترین حالت آنرا با مچوریتی بالا (maturity) می توان در دو دامنه غربی و شرقی و در تراز ارتفاعی پایین این رخنمون ها ، مشاهده کرد. در ترازهای ارتفاعی بالاتر با افزایش سختی (به دلیل وجود کوارتز که از منشا تاخیری گرمایی) است روبرو می شویم که این وضعیت کیفیت ماده معدنی را پایین می آورد .

حفاری های انجام شده در منطقه در دو دامنه غربی و شرقی به صورت حفر ترانشه ، و برداشت نمونه های Fresh و در عمق، کیفیت بالاتری از نمونه کائولینیت در این محدوده ها را مشخص کرده است . اما به دلیل سختی سنگ این حفاریها نمی توانست گسترش و همچنین عمق ماده معدنی را نمایان سازد. پس می توان گفت کئیه نتایج به دست آمده در این مرحله از برداشتهای سطحی و چکشی است که لازم است برای به دست آوردن اطلاعات از نحوه

کانی سازی و گسترش آلتراسیون در عمق و همچنین تعیین ذخیره، حفریات معدنی به وسیله دستگاههای حفاری صورت گیرد.

در این منطقه و به منظور حفر گمانه های اکتشافی در سالیان پیش راههای دسترسی احداث شده است که این خود یک امتیاز برای ادامه روند اکتشافات محسوب می شود . همانگونه که قبلاً گفته شد ، نتایج تست کارخانه موید این نکته است که محصول بدست آمده از نمونه های کائولینیت دهگلان به دلیل رنگ بعد از پخت طوسی از نوع درجه دوم است. از آنجائیکه کنترل رنگ به عناصری نظیر آهن و تیتانیوم وابسته است و آغستگی کل منطقه به آهن و تیتانیوم در اثر انتقال اتفاق افتاده است ، به نظر می رسد در سطوح های پایین تر از مقدار این عناصر در ترکیب کاسته شود و همچنین ذخیره زمین شناسی به مقدار ۹۰۰ هزار تن پیش بینی شده است . بر این اساس می توان پیشنهادی در خصوص ادامه روند کار اکتشافی در منطقه به شرح ذیل ارائه کرد.

- ۱- تهیه نقشه توپوگرافی به مقیاس ۱:۱۰۰۰ به وسعت یک کیلومتر مربع از محدوده قدیمی
- ۲- تهیه نقشه زمین شناسی معدنی به مقیاس ۱:۱۰۰۰ به وسعت یک کیلومتر مربع
- ۳- نمونه برداری و مطالعات پتروگرافی جهت تفکیک آلتراسیونها
- ۴- حفر گمانه اکتشافی مجموعاً" به طول تقریبی ۵۰ متر در محدوده مورد مطالعه
- ۵- نمونه برداری و مطالعه پتروگرافی به همراه مشخص کردن درصد عناصر اصلی به فواصل مشخص از درون گمانه ها
- ۶- ارزیابی ذخیره احتمالی و قطعی
- ۷- نمونه برداری از عمق جهت تست کارخانه ای

۸- حفر ترانشه جهت دسترسی به ماده معدنی در دامنه های شمالی در محدوده قدیمی همچون پیشنهاد می گردد طرح اکتشافی شناسایی کاولن در مناطق مستعد دیگر همجوار کاولینیت دهگلان در محدوده قدیمی ، در اطراف توده نفوذی گرانیتی شمال و شمال شرق این ناحیه و حاشیه آن در کنتاکت با ولکانیک های این مناطق با مقیاس ۱:۵۰۰۰ صورت گیرد.

از طرفی وجود ذخیره ای از پیچ های آهنی (Iron Patch) در محدوده شمالی نقشه زمین شناسی ۱:۵۰۰۰ دگن که به نظر می رسد منشأ ماگمایی یا هیدروترمال داشته باشد ، در این منطقه حائز اهمیت است . از آنجائیکه در گزارش نقشه زمین شناسی ۱:۲۵۰۰۰۰ سنندج اندیس سرمه علی به عنوان منطقه حاوی آهن مشخص شده است و این منطقه در شمال محدوده مورد مطالعه قرار دارد ، به جاست تا برنامه یی اکتشافی در خصوص ارتباط این کانی سازی ها و گسترش کانی سازی های فلزی در منطقه صورت پذیرد.

ضمیمه

گرانیت های هوازده گردنه مروارید

و

شیل های کارخانه شیل سنندج

در استان کردستان

۱- مقدمه

در ضمن انجام پروژه اکتشافات مقدماتی کاتولینیت دهگلان و با توجه به نظر کارفرمای محترم بازدیدهایی از دو منطقه در حومه سنندج صورت گرفت .

این دو منطقه عبارتند از : - معدن و دیوهای کارخانه آجر ماشینی شیل

- گرانیت های هوازده گردنه مروارید

در ضمن این بازدیدها که به همراه مدیریت اکتشاف اداره کل معادن و فلزات استان

کردستان آقای مهندس لاله عباسی صورت گرفت، نمونه هایی برای مشخص کردن وضعیت مواد معدنی فوق الذکر برداشت شد که در ذیل به توضیح هر یک می پردازیم.

۲- کارخانه آجر ماشینی شیل

این کارخانه که در ۵ کیلومتری سنندج و در جاده سنندج - کامیاران قرار دارد ، تولید آجرهای ماشینی می نماید که ماده اولیه آن شیل می باشد . نمونه برداری از معدن اصلی و دیوهای تامین کننده مواد اولیه ورودی به کارخانه انجام شد که محل و شماره نمونه ها به شرح ذیل می باشد.

۱- نمونه شماره K.S.1 : از قسمت بالای سنگ شکن ، دیوی آماده حمل به کارخانه

۲- نمونه شماره K.S.2 : از دیوی آماده حمل به فاصله ۵۰ متر در جهت شمال غربی بالاتر از نمونه K.S.1 .

۳- نمونه شماره K.S.3 : شیل سیاه رنگ از دیوی آماده حمل به فاصله ۵۰ متر بالاتر از نمونه K.S.2 در جهت غرب

۴- نمونه شماره K.S.4 : شیل زرد رنگ از بالای حمل نمونه K.S.3 در جهت شمالی آن

۵- نمونه شماره K.S.5: شیل‌های قسمت بالای تپه معدن اصلی

۶- نمونه شماره K.S.6: از رگه های کلسیتی سفید رنگ داخل شیلها

۶ نمونه برداشت شده پس از آماده سازی جهت مشخص کردن درصد اکسیدهای

اصلی و عناصر همراه به روش X.R.F به آزمایشگاه فرستاده شد. نتیجه این

آزمایش در جدول (۱) و جدول (۲) آمده است.

جدول ۱ - نتایج X.R.F نمونه های شیل اکسیدهای اصلی

عناصر	K.S.1	K.S.2	K.S.3	K.S.4	K.S.5	K.S.6
SiO ₂ (%)	63.84	66.36	64.05	66.34	61.33	22.73
Al ₂ O ₃ (%)	17.73	17.08	16.81	17.51	14.97	0.58
Fe ₂ O ₃ (%)	6.79	6.28	6.93	6.96	5.96	1.56
CaO(%)	2.36	1.95	3.17	0.92	9.86	40.99
K ₂ O(%)	2.92	2.56	2.46	2.68	2.05	0.1
MgO(%)	1.45	1.56	1.73	1.5	1.4	0.53
Na ₂ O(%)	1.02	1.15	1	0.99	1.02	0.08
TiO ₂ (%)	0.79	0.76	0.71	0.75	0.63	0.13
P ₂ O ₅ (%)	0.102	0.116	0.107	0.117	0.105	0.122
MnO(%)	0.085	0.055	0.075	0.078	0.122	0.438

جدول شماره (۲) - عناصر همراه در نمونه های شیل مقادیر بر حسب ppm

عناصر	K.S.1	K.S.2	K.S.3	K.S.4	K.S.5	K.S.6
CV (ppm)	57	59	50	63	39	31
V(ppm)	106	98	97	106	74	42
Cl(ppm)	63	3	2	5	23	25
S(ppm)	8	10	6	16	9	35
Zr(ppm)	176	171	157	154	147	58
Pb(ppm)	121	103	98	114	78	69
Y(ppm)	24	23	22	24	20	17
Ce(ppm)	40	40	38	40	20	13
La(ppm)	40	20	31	20	11	-
Th(ppm)	10	8	6	9	4	6
V(ppm)	5	4	2.46	2.68	2.05	0.1
Pb(ppm)	27	20	1.73	1.5	1.4	0.53
W(ppm)	3	1	1	0.99	1.02	0.08
Ga(ppm)	23	21	0.71	0.75	0.63	0.13
Ba(ppm)	411	354	0.107	0.117	0.105	0.122
Cu(ppm)	22	20	0.075	0.078	0.122	0.438
Sr(ppm)	99	104	156	89	292	1216
Zn(ppm)	116	106	112	106	91	17
Ni(ppm)	40	37	40	44	32	7
Nb(ppm)	12	13	11	10	11	2
Co(ppm)	15	12	14	16	10	1

جدول ۳- مقدار میانه یا متوسط عناصر در شیل (مقادیر بر حسب ppm)

Ba	550(av)
As	12(av)
Be	3(av)
Bi	1(av)
Cd	0.3(av)
Cr	90(av)
Cu	42(med)
Co	19(av)
Pb	25(med)
Mo	2.6(av)
Ni	68(av)
Sr	300(av)
S	2400(av)
Th	12(av)
W	1.8(med)
V	120(av)
Zn	100(med)

با توجه به جداول فوق وهمچنین جدول (۳) که مقادیر متوسط یا میانه مربوط به هر یک از عناصر آنالیز شده را در سنگهای شیل بر اساس کتاب اکتشاف ژئوشیمیایی مواد معدنی (Arthurw. Rose و دیگران ۱۹۷۹ Geochemistry in Mineral Exploration) آورده شده است، می توان دریافت که این عناصر به اندازه یی معمول در سنگهای این منطقه پراکندگی دارند و هیچ گونه غنی شدگی را نشان نمی دهند. همانگونه که از جداول مشخص می شود از این ۶ نمونه ۵ نمونه آن شیل بوده و دارای درصد عناصر نزدیکی به هم هستند. اکسیدهای عناصر اصلی نیز در این شیل ها در حد متوسط بوده ولی پیشنهاد می گردد که با انجام

اکتشاف و استخراج سیستماتیک روی معدن اصلی و دیگر معادن شیل در نزدیکی کارخانه شیل سنندج مسئله مواد اولیه با کیفیت مناسب را برای کارخانه حل نمود.

۳- گرانیتهای هوازده

این توده گرانیتهی در فاصله ۵۵ کیلومتری از سنندج در جاده سنندج - کامیاران در حاشیه گردنه مروارید قرار دارد. تعداد ۳ نمونه از این قسمت که در سمت راست پاسگاه نیروی انتظامی کنار حفاری انجام شده برای لوله های نفت قرار دارد به شرح ذیل برداشت گردید.

۱- نمونه شماره K.W.K.1 : گرانیته هوازده انتهایی پله اول محل نصب لوله نفت ۸۰۰ متری جنوب پاسگاه

۲- نمونه شماره K.W.K.2 : نمونه مشکوک به کاتولن با فلدسپات ۸۰۰ متری جنوب پاسگاه

۳- نمونه شماره K.W.K.3 : گرانیته هوازده در ۷۰۰ متری جنوب پاسگاه

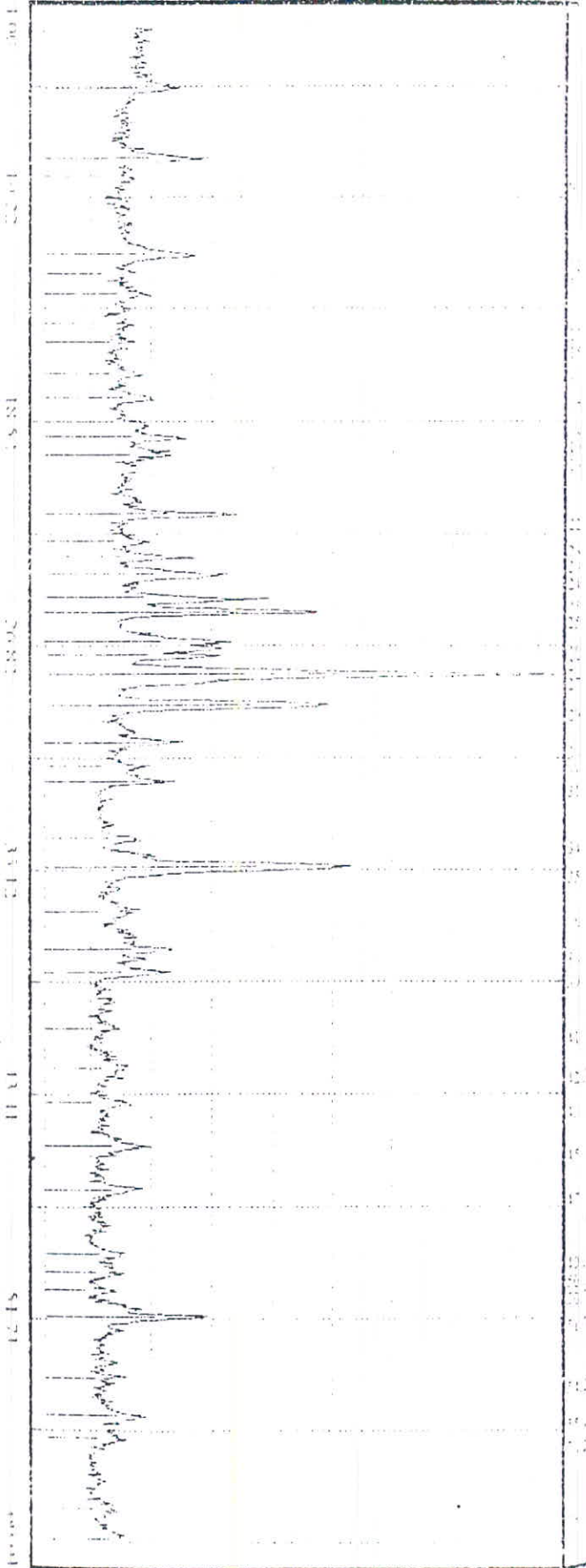
این سه نمونه جهت مشخص شدن نوع التراسیون احتمالی و تشخیص کانی های اصلی و فرعی به آزمایشگاه جهت انجام آزمایش XRD ارسال گردید. نتیجه این آزمایش در جدول (۴) آمده است.

جدول ۴- نتیجه XRD نمونه های گرانیته های هوازده

شماره نمونه	نتیجه
K.W.K.1	Prehnite (Major), Albite (Major), Chlorite, Moscovite (Minor)
K.W.K.2	Anortite, Diopside, Augite, Chlorite (Minor)
K.W.K.3	Anortite, Diopside, Augite, Chlorite (Minor)

همانگونه که از نتایج مشخص می شود آلتراسیون در این نمونه ها بسیار سطحی می باشد و محصول آلتراسیون تنها از نوع کلریت می باشد که آن هم در حد بسیار کم در نمونه ها یافت می شود . با این نتیجه شاید استفاده این گرانیت ها به عنوان کانی صنعتی بعید به نظر برسد. گرافهای XRD به همراه نتیجه پیک های ترسیم شده در انتهای این بخش آمده است.

NRD SEWEN'S KWINT RAW



Sample
KMK 1

Date
10/6/2000

Run 400
kV 30
Incl 5.0
Phi 1.0

d-value Angstrom	Angle 2 Theta	Rel int %
14.152	6.240	10
14.697	6.866	21
14.434	10.430	2
12.061	12.510	19
13.980	13.980	8
14.495	14.495	3
15.680	15.680	6
16.970	16.970	7
17.845	17.845	9
18.730	18.730	8

d-value Angstrom	Angle 2 Theta	Rel int %
16.01	19.260	18
14.04	19.696	14
14.33	21.500	6
14.024	22.070	29
13.852	22.070	9
13.763	23.621	20
13.661	24.270	26
13.533	25.184	27
13.465	26.089	18
13.324	26.774	23

d-value Angstrom	Angle 2 Theta	Rel int %
27.010	3.295	26
27.305	3.263	25
27.980	3.186	100
29.030	3.073	45
30.045	2.972	7
30.480	2.929	17
31.385	2.847	9
31.940	2.800	16
34.085	2.628	9
35.030	2.559	54

Phase
Prelimite (ZnO.0790)
Ca2Mg2Si2O10(OH)²⁻

Albite (19-1134)
H4AlSi3O8

Chlorite (24-0506)
(Mg5Al)(Si,Al)4O10(OH)

Muscovite (05-07067)
KAl2(Si3Al)O10(OH)²⁻

Sample:
K.WK.1

Date:
10/15/2000

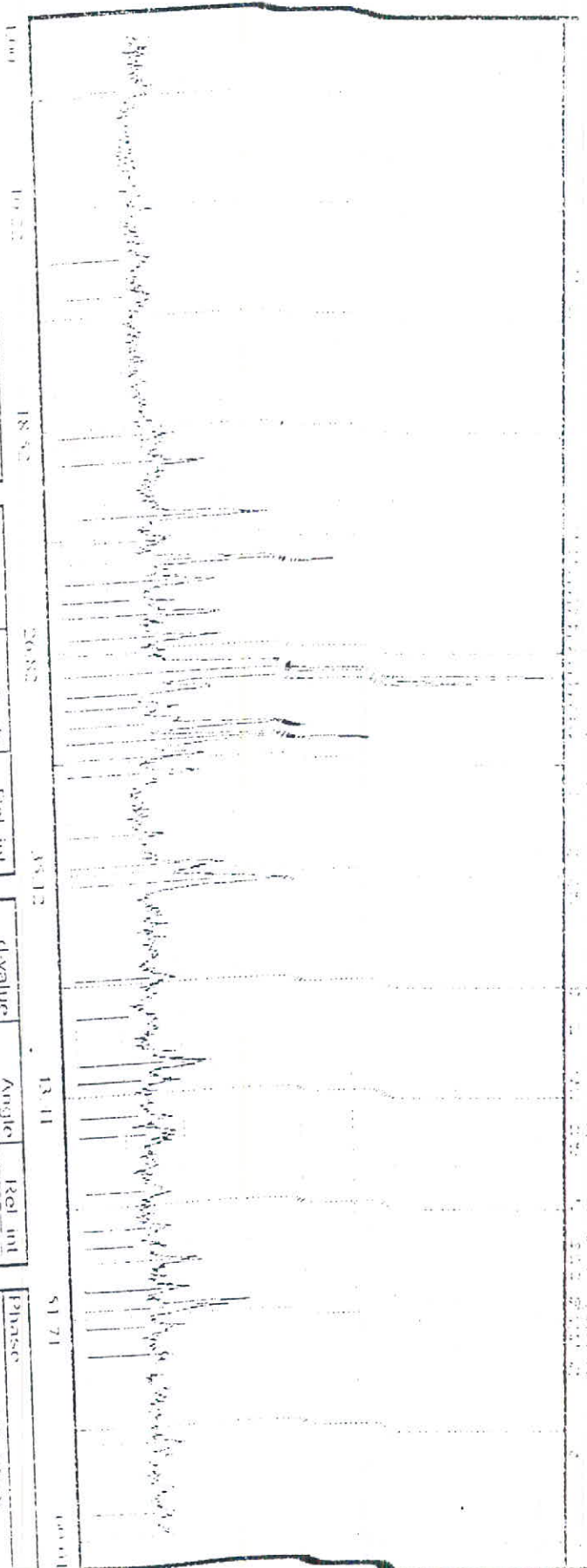
kV = 40
mA = 20
Ka = Cu
Fil. = Ni

d-value Angstrom	Angle 2 Theta	Rel int %
2.445	36.720	6
2.357	38.145	18
2.303	38.985	18
2.249	40.060	3
2.197	41.040	5
2.149	42.010	2
2.126	42.485	7
2.063	43.840	8
1.996	45.415	11
1.933	46.980	10

d value Angstrom	Angle 2 Theta	Rel int %
1.880	48.390	2
1.844	49.395	7
1.818	50.140	6
1.793	50.740	4
1.773	51.340	3
1.766	51.705	27
1.715	53.365	6
1.700	53.900	6
1.657	55.415	11
1.632	56.315	7

d-value Angstrom	Angle 2 Theta	Rel int %
1.591	57.895	3
1.567	58.880	4

PHASE SEARCH



Sample: K-MWK-2

Date: 10/27/2005

KV: 40
 mA: 15.0
 Filter: Ni

d-value	Angle	Rel Int
2.184	21.905	23
4.476	19.900	19
8.180	12.370	4
9.965	13.805	3
10.420	18.920	7
8.437	4.087	5
7.150	2.713	8
6.463	2.904	100
4.054	21.905	23

d-value	Angle	Rel Int
2.184	21.905	30
2.070	23.640	6
2.019	29.550	50
2.019	29.550	19
2.019	29.550	7
2.019	29.550	1
2.019	29.550	19
2.019	29.550	100
2.019	29.550	83

d-value	Angle	Rel Int
2.138	23.470	18
2.017	29.090	9
2.019	29.550	11
2.019	29.550	42
2.019	29.550	62
2.019	29.550	16
2.019	29.550	13
2.019	29.550	5
2.019	29.550	18
2.019	29.550	21

- Phase: Anorthite (13 120)
- Ca(Al)2Si2O8
- Droopside (41 1370)
- Ca(Mg,Al)2Si2O8
- Anorthite (24 070)
- Ca(Mg,Al)2Si2O8
- Chlorite (24 070)
- (Mg,Al)2Si2O8

Sample:
K.WK.2

Date
10/5/2000

V = 40
mA = 30
K α = Cu
Fil = Ni

d-value Angstrom	Angle 2 Theta	Rel. int. %
2.440	36.810	5
2.417	37.175	8
2.342	38.400	4
2.297	39.180	9
2.262	39.815	3
2.220	40.610	3
2.152	41.940	9
2.123	42.490	11
2.102	42.985	7
2.039	44.400	8

d-value Angstrom	Angle 2 Theta	Rel. int. %
2.011	45.050	6
1.964	45.190	3
1.923	47.225	5
1.875	48.510	5
1.851	49.190	4
1.822	49.735	12
1.797	50.765	9
1.775	51.440	26
1.751	52.210	10
1.719	53.330	4

d-value Angstrom	Angle 2 Theta	Rel. int. %
1.677	54.680	2
1.627	56.530	6
1.613	57.050	4
1.591	59.140	4

Sample:
KWK 3

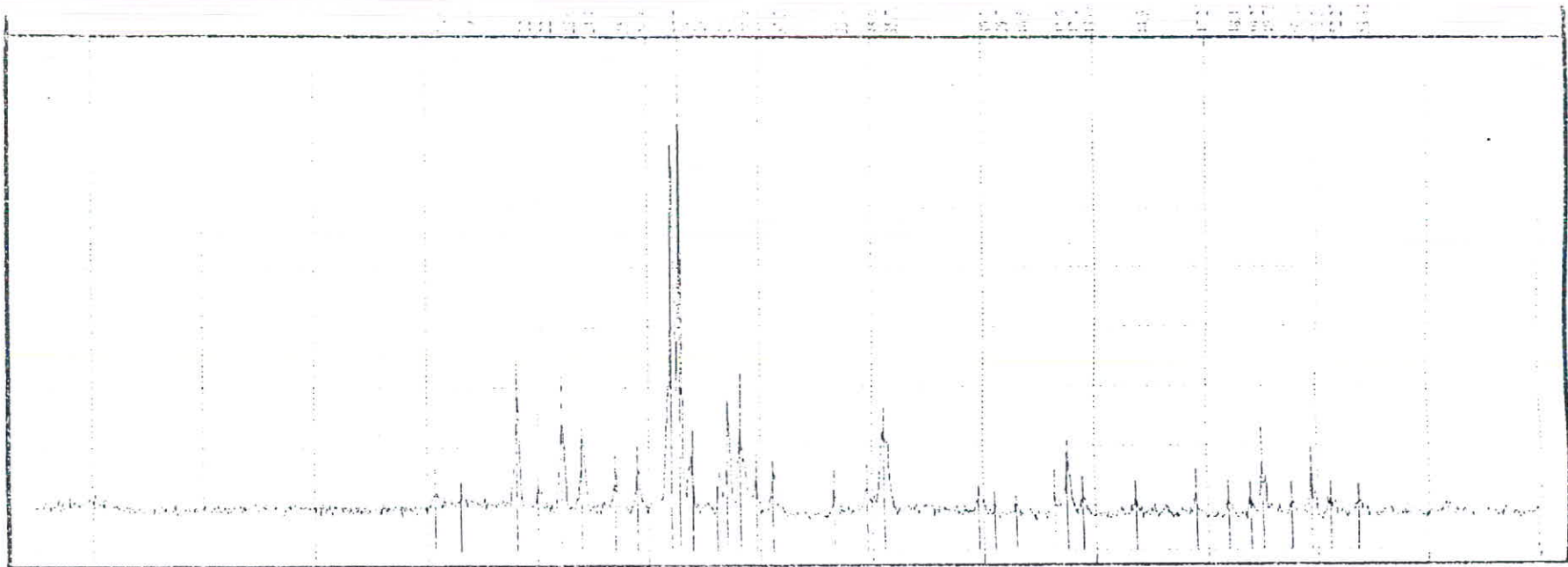
Date:
10/5/2000

kV = 40
mA = 30
Ka = Cu
Flt = Ni

d-value Angstrom	Angle 2 Theta	Rel. int. %
2.014	44.970	6
1.986	46.130	2
1.924	47.200	6
1.877	48.450	3
1.848	49.260	7
1.833	49.695	15
1.794	50.860	3
1.772	51.535	12
1.744	52.420	4
1.717	53.310	3

d-value Angstrom	Angle 2 Theta	Rel. int. %
1.623	56.600	2
1.566	58.935	1

C:\ARD\SIEMENS\KWK3.EAW



10.0 19.22 26.42 35.12 43.41 51.71 60.01

Sample:
K.WK.3

Date:
10/5/2000

KV = 40
mA = 30
Kα = Cu
Fil = Ni

d-value Angstrom	Angle 2 Theta	Rel int %
4.679	14.950	4
4.444	19.965	3
4.031	22.035	33
3.834	22.820	5
3.759	23.650	25
3.634	24.475	21
3.467	25.670	9
3.277	26.530	12
3.230	27.590	32
3.207	27.795	88

d-value Angstrom	Angle 2 Theta	Rel int %
3.172	28.110	100
3.131	28.485	17
3.064	29.120	4
3.017	29.580	10
2.986	29.895	30
2.944	30.335	25
2.892	30.895	11
2.834	31.545	12
2.649	33.805	7
2.561	35.005	8

d-value Angstrom	Angle 2 Theta	Rel int %
2.521	35.585	24
2.505	35.820	22
2.415	37.205	3
2.297	39.195	8
2.261	39.845	4
2.221	40.590	3
2.196	41.060	2
2.151	41.975	8
2.126	42.485	22
2.100	43.045	5

Phase
Anorthite (18-1202)
(Ca,Na)(Si,Al)4O8

Diopside (41-1370)
Ca(Mg,Al)(Si,Al)2O6

Augite (24-0203)
Ca(Mg,Fe)Si2O6