بسم الله الرحمن الرحيم

بسمه تعالی

وزارت صنایع و معادن

سازمان صنایع و معادن استان اردبیل

گزارش پی جوئی سرب و روی و سایر عناصر فلزی

جنوب شرق خلخال

مجری: مهندس محمد علی عزیز محمدی

مشاور: شرکت مهندسین مشاور زرآذین گستر

کتابخانه سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور
تاریخ:
شماره ثبت: ۸۲۰۴۳

تیر ۱۳۸۳

فهرست مطالب

تشکر و قدردانـــی ۱

فصل اول : مقدمه و کلیات ۳

۱-۱ مقدمه ۳
۱-۲ موقعیت جغرافیائی در راههای دسترسی ۶
۱-۳ شرایط آب و هوایی ۹
۱-٤ زمین ریخت شناسی (GEOMORPHOLOGY) ۱۲
۱-٥ بررسی کار های انجام شده قبلی ۱۸
۱-٦ بررسی نقشه مغناطیس هوایی منطقه ۲۱
۱-۷ روش کار ۲۲

فصل دوم : زمین شناسی ۲٥

۲-۱ زمین شناسی ناحیه ای ۲٥
۲-۲ زمین شناسی منطقه مورد مطالعه ۲۹
۲-۲-۱ چینه شناسی ۲۹
۲-۲-۲ زمین شناسی ساختمانی ٤۸

فصل سوم: اکتشافات معدنی ٥۰

۳-۱ مقدمـــه ٥۰
۳-۲ ژئوشیمی سرب و روی ،انواع کانسارها و وضعیت آنها در ایران ٥۲
۳-۳ عملیات اکتشافی در محدوده مورد مطالعه ٦۱
۳-۳-۱ مواد فلزی ٦۲
۳-۳-۲ مواد غیر فلزی ۸۸

فصل چهارم :نتیجه گیری وپیشنهادات ۹۲

منابع ۹٥

تشکر و قدردانـــــــی

در طی انجام پروژه اکتشافی اخیر افراد مختلفی دست اندرکار بوده انـد کـه هر یک سهم به سزایی در به انجام رسیدن آن داشته اند.

جناب آقای مهندس عزیز محمدی ریاست محترم سازمان صنایع و معـادن اسـتان اردبیل با حسن نیت همواره حامی و مشوق مشاور در به انجام رسیدن پروژه اخیـر بوده اند . بدینوسیله کمال سپاسگزاری را نسبت به ایشان داریم.

آقای مهندس بنابی معاونت محترم، همچنین کارشناسان محترم سازمان صـنایع و معادن استان اردبیل ،جناب آقای مهندس شجاع، مهندس جعفری زمان ، مهندس آقـازاده و مـــهندس اقـــــلیمی در بـه انجـام رسـیدن ایـن پـروژه مسـاعدتها و راهنمایی های موثری را مبذول داشته اند که بدینوسیله مدیریت شرکت مهندسین مشاور زرآذین گستر از نامبردگان تشکر و قدردانی می نماید.

کارشناسان عزیز شرکت مهندسین مشاور و ناظران فنی پروژه زحمات زیادی را در طی انجام پروژه در شرایط سخت آب و هوایی متحمل شـده و همچنـین کارهـای دفتری و اداری پروژه را در اسرع وقت و در کمترین زمان با دقت کامـل بـه انجـام رسانیده اند که بدینوسیله از آنها سپاسگزاری می شود.

از مدیریت و کارشناسان و پرسنل محترم شرکت کانساران بینالود به خـاطر آمـاده سازی و آنالیز دقیق نمونه ها تشکر مـی نمـائیم. همچنـین از کارشناسـان محتـرم سازمان زمین شناسی کشور که نمونه های مقاطع نـازک سـنگ شناسـی و فسـیل

شناسی و مقاطع صیقلی را مطالعه نموده اند سپاسگزاری می شود. درخاتمه از رانندگان و کارگران بومی منطقه نیز بخاطر زحمات زیادشان در طی انجام پروژه تقدیر می گردد.

منوچهر جلالی

مدیر عامل

فصل اول : مقدمه و کلیات

۱-۱-مقدمه

در دسترس بودن مواد معدنی بعنوان یکی از پارامترهای اساسی در رشد و توسعه اقتصاد هر منطقه بویژه برای فعال شدن صنایع مختلف دارای اهمیت اساسی است. در یک نگاه کلی به وضعیت کشورهای مختلف از نظر اقتصادی مشخص است که کشورهائی که در رده اول دنیا قرار دارند از دیدگاه ذخایر معدنی رتبه های نخست را دارند. در این میان کشورهای ایالات متحده آمریکا، کانادا، استرالیا، روسیه و چین بصورت شاخص قابل ذکر هستند و حتی بعضی از کشورها، اقتصاد توسعه یافته خود را بطور کامل مرهون منابع طبیعی با ارزش کشف شده هستند (آفریقای جنوبی). بدون شک کشف ذخایر معدنی انبوه در این کشورها مدیون سرمایه گذاریهای کلان در این زمینه است. مسائل اکتشافی و شناخت ماهیت کانسارها و ذخایر معدنی آنقدر اهمیت دارد که حتی در بعضی از ذخایر معدنی که در حال اتمام هستند نیز کارهای اکتشافی و تحقیقاتی صورت میپذیرد. در این مورد میتوان به کانسار بسیار معروف آهن کایرونا در سوئد اشاره نمود که علیرغم استخراج بخش اصلی ذخیره در یکصد سال اخیر، هنوز مطالعات اکتشافی و تحقیقاتی پیرامون آن ادامه دارد. کشف یک ذخیره معدنی نیاز به انجام عملیاتهای اکتشافی بصورت مرحله ای دارد این مراحل شامل پی جوئی (Reconnaissanse) پتانسیل یابی (Prospecting)، اکتشاف عمومی (General exploration) و اکتشاف تفصیلی

(detailed exploration) هستند که بوسیله سازمان ملل بعنوان استانداردهای عملیات اکتشافی معرفی گردیده اند.

کشور ایران بویژه نواحی چون استان اردبیل بدلیل شرایط زمین شناسی، دارای پتانسیل های ویژه برای ذخایر معدنی مختلف است اما تاکنون کارهای سیستماتیک اکتشافی چندانی روی آن صورت نپذیرفته است. شروع عملیات اکتشافی از مرحله پی جوئی است که عمدتاً نواحی بزرگی را شامل میگردد و نتیجه آن مشخص نمودن محدوده های با وسعت کمتر جهت انجام عملیاتهای اکتشافی بعدی است.

نکته قابل توجه که در این بخش باید به آن اشاره گردد نام پروژه اکتشافی اخیر است که تحت عنوان پی جوئی مطرح گردیده است. با توجه به توضیحات ارائه شده عملیات اکتشافی در محدوده ای که به مشاور محول گردید با مشخص شدن موضوع اکتشاف عمدتاً در حد Prospecting (پتانسیل یابی) و اکتشاف عمومی (General exploration) است بنابراین مشاور وظیفه خود دانسته است که این نکته را در این بخش متذکر گردد.

نکته قابل توجه و بسیار مهم دیگر در رابطه با عملیات های اکتشافی ، انطباق نوع عملیات و حجم آن با زمان اجرای پروژه است، زیرا انتخاب زمان مناسب برای اجرای پروژه های اکتشافی منجر به افزایش بازدهی و بهره وری خواهد شد.

ماهیت کارهای اکتشافی چنان است که شرایط جوی نـامطلوب (گرمـا، سـرما و یـا بارندگی) تاثیرات بسزائی در نتیجه کار دارند. نکته ای که در این بخش مشاور لازم میداند تا به کارفرما متذکر گردد توجه بیشتر سازمان صنایع و معـادن اسـتانها بـه روند تعریف پروژه ها و پیگیری کارهای اداری مربوط به جذب اعتبارات لازم اسـت. زیرا در بیشتر مواد روند طولانی عملیات اداری مربوط به جذب اعتبارات باعث هدر رفتن بخش زیادی از بودجه مربوطه میگردد. در ایـن ارتبـاط احساسـی مسـئولیت بیشتر مسئولین ذیربط و پیگیری جدی تر کارهای اداری جهت جـذب بـه موقـع و اجرای عملیات اکتشافی منجر به بازدهی بیشتر این پروژه ها خواهد شد.

اجرای پروژه پی جوئی سـرب و روی و سـایر عناصـر فلـزی جنـوب شـرق خلخـال براساس قرارداد شماره ۱۲۵/۷۵۳۴/۳۸ مورخ ۸۲/۱۱/۱ که بین سـازمان صـنایع و معادن استان اردبیل و شرکت مهندسین مشاور زرآذرین گستر منعقد گردید، بعهده مشاور قرار گرفت. در حالیکه پروژه اخیر در زمره پروژه های عمرانی مربوط به سال ۱۳۸۲ بوده است، در دو ماه آخر سال این اعتبارات جذب گردید و این مصـادف بـا زمانی بوده است که متاسفانه شرایط جوی منقطه محدودیتهای جدی و مشـکلات فراوانی را برای اجرای آن فراهم نموده است. بدون شـک در صـورت اجـرای پـروژه اخیر در فصل کاری مناسب (تابستان) نتایج بسیار مطلوبی تری را به دنبال میآورده است. علیرغم شرایط بسیار نامطلوب جوی و موقعیت جغرافیائی بسـیار نامناسـب و

عدم وجود راههای دسترسی کافی، مشاور تمام سعی خود را در اجرای بـه موقـع و حتی المقدور دقیق این پروژه اعمال نموده است. بدون شک هیچ کـار تحقیقـاتی و اجرائی بدون نقص نخواهد بـود و مشـاور در رابطـه بـا پـروژه اخیـر نیـز نقصـیها و کاستیهائی را خود تشخیص داده است که عمدتاً در ارتباط بـا مسـائل مربـوط بـه شرایط جوی نامناسب و زمان ناکافی بوده است. امید اسـت کـه مسـئولین اجرائـی کشور سیستمی را اعمال نمایند تا پروژه ها، مشابه بتوانند در زمان مناسب به اجـرا درآیند تا حداکثر بازدهی و بهره وری از آنها بعمل آید.

۱-۲-موقعیت جغرافیائی در راههای دسترسی

منطقه مورد مطالعه بصـورت یـک محـدوده پـنج ضـلعی کشـیده (ABCDE) بـا مختصات زیر به مشاور معرفی شده است .

A (37,12,40 N, 48,42,28E) , B (37,12,40N,48,47,44E)
C (37,10,44N, 48,52,25E) , D (37,09,48N,48,52,25E)
E (37,09,48N, 48,45,30E)

این محدوده بخشی از نقشه های توپوگرافی ۱:۵۰۰۰۰ ماسوله (5764II) و برندق (5764III) است. این محدوده که جمعاً بیش از ۶۰ کیلومتر مربـع مسـاحت دارد . روستاهای جملوگبین (۲۵ خانوار و زبان کردی)، بالاکوه (۱۷ خانوار و زبان کردی) کهلدشت (۳۰ خانوار و زبان ترکی)، احمد آباد (۱۲ خانوار زبان کردی) گنـدم آبـاد

(۱۲ خانوار و زبان ترکی) را در برمیگیرد. روستای بالاکوه در بخش جنوبی این محدوده از توابع استان زنجان است. شغل اصلی مردم روستاهای این منطقه کشاورزی و دامداری است. ضمن آنکه بخشی از این جمعیت تنها در فصول گرم در منطقه هستند و در ماههای سرد به شهرهای بزرگ بویژه رشت مهاجرت مینمایند. مهمترین محصولات کشاورزی این منطقه شامل گندم، جو، یونجه، عدس و چوب درختان بید و چنار است.

رستنی های منطقه عبارتند از درخت زالزالک، گیاهان شیرین بیان، کاسنی، گل ختمی، گل بنفشه، آویشن، پونه و گون و پوشش گیاهی برای چرای دام. جانوران و پرندگانی که در منطقه دیده میشوند عبارتند از گرگ، روباه، خرگوش، گراز، خرس و کبک.

از دیدگاه راههای دسترسی محدودیتهای زیادی در منطقه وجود دارد. در داخل محدوده مورد مطالعه یک جاده خاکی از مرز شمالی وارد محدوده شده و از روستاهای کهلدشت، احمدآباد و بالاکوه گذشته و استان اردبیل را به استان زنجان متصل مینماید. یک جاده خاکی نیز از مرز شمالی (روستای کهلدشت) به سمت خاور امتداد داشته و به جاده خاکی خلخال – ماسوله وصل میشود. جاده خاکی ارتباطی بخش ییلاقی گندم آباد نیز از این جاده منشعب میشود. یک جاده خاکی

درجه سه نیز روستای رکن آباد را به جاده خاکی ماسوله – خلخال ارتباط میدهد. بخش زیادی از محدوده مورد مطالعه فاقد جاده ارتباطی است.

دسترسی به منطقه مورد مطالعه از مرکز استان، از طریق شهرهای گیوی، خلخال، بخش کلور – دهستان شال امکانپذیر است. فاصله شهر خلخال از اردبیل ۱۲۰ کیلومتر و از خلخال تا مرکز بخش شاهرود (کلور) ۳۶ کیلومتر، از کلورتا دهستان شال ۱۱ کیلومتر است کل مسیر اردبیل تا دهستان شال دارای جاده آسفالته است. برای دسترسی به منطقه مورد مطالعه از طریق روستای شال می توان از جاده آسفالته گیلوان استفاده نمود. قبل از رسیدن به روستای گیلوان جاده خاکی ماجولان و ماسوله از آن جدا میشود که پس از عبور از روستای طهارم جاده خاکی دیگری به سمت جنوب از آن منشعب میگردد. از این جاده خاکی نیز قبل از رسیدن به روستای صومعه رودبار یک جاده خاکی درجه۳ به قسمت جنوبغربی منشعب میگردد که پس از عبور از یک منطقه بسیار پرشیب و صعب العبور و پس از گذاشتن از روستای دشت اندر به روستای کهلدشت میرسد.

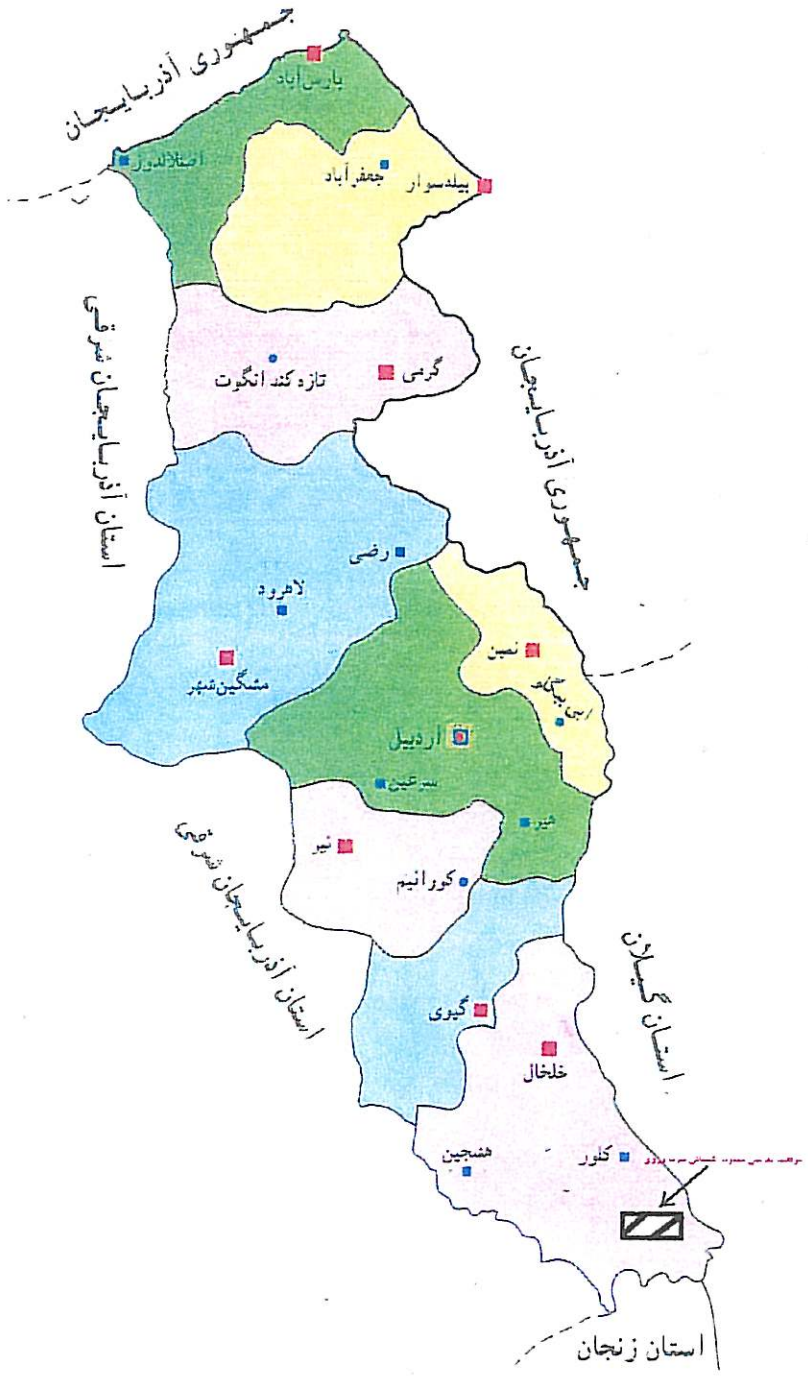
یک راه ارتباطی دیگر نیز مسیر جاده ماجولان به ماسوله و در مجاورت قهوه خانه أی بنام سبله به سمت روستای کهلدشت وجود دارد. محدوده وسیعی از بخش باختری منطقه مورد مطالعه ، فاقد راه ارتباطی است و تنها راه دسترسی به آن، عبور پیاده به سمت جنوب از طریق روستای تازه کند است.

شکل شماره (۱) موقعیت جغرافیایی و جاده های دسترسی به منطقه مورد مطالعه از طریق اردبیل و همچنین جاده های دسترسی در منطقه مورد مطالعه را نشان میدهد.

از نظر هیدرولوژی نیز منطقه مورد مطالعه در حوضه آبریز رودخانه شاهرود و قزل اوزن قرار دارد.

۱-۳-شرایط آب و هوایی

بطور کلی آب و هوای استان اردبیل از نوع معتدل کوهستانی است. با توجه به تنوع شرایط طبیعی در این منطقه از کشور، میزان دما و بارش در نواحی مختلف آن متفاوت است. منطقه مورد مطالعه که در جنوب استان واقع است در زمره مناطق مرتفع و کوهستانی محسوب میگردد و دارای زمستانهای سرد و پربرف ولی تابستانهای معتدل است. در حالیکه در زمان پائیز شرایط مناسب جهت فعالیتهای کشاورزی و دامداری در بخشهای شمالی استان حاکم است، در بخش جنوبی (منطقه مورد مطالعه) سرمای زودرس پائیزی و بارش برف وجود دارد. با توجه به نزدیکی منطقه مورد مطالعه به دامنه شمالی رشته کوه البرز در منطقه ماسوله، در بسیاری از موارد مه غلیظ از دامنه های شمالی البرز و همچنین از سمت رودبار باین منطقه میرسند و شرایط مرطوبی فراهم مینمایند. وجود شرایط معتدل استان اردبیل و ورود رطوبت بوسیله توده های هوایی مدیترانه ای و سیبریائی باعث فراهم



شکل شماره (۱)-موقعیت تقریبی محدوده مورد مطالعه برروی نقشه سیاسی استان

نام ایستگاه			خلخال ۳۷,۳۸-۴۸,۳۱								
سال			۱۹۹۳	۱۹۹۴	۱۹۹۵	۱۹۹۶	۱۹۹۷	۱۹۹۸	۱۹۹۹		
دما	بالاترین	مقدار	۳۱,۴	۳۴	۳۴,۸	۳۳,۸	۳۴,۶	۳۴,۸	۳۴		
		ماه	جولای	جولای	آگوست	آگوست	جولای	آگوست	آگوست		
سانتیگراد	پائین ترین	مقدار	-۲۵	-۲۵	-۱۷,۵	-۲۲,۲	-۳۱,۵	-۲۲,۵	-۱۸,۵		
		ماه	ژانویه	دسامبر	دسامبر	فوریه	ژانویه	ژانویه	ژانویه		
بارندگی (میلیمتر)			۴۳۴,۲	۴۳۰,۹	۳۱۵,۶	۳۹۱,۹	۳۱۳,۸	۳۱۲,۶	۲۸۷,۹		
تعدادروزهای یخبندان			۱۷۵	۱۵۰	۱۶۹	۱۵۳	۱۵۹	۱۴۷	۱۴۹		
باد	بیشترین ازسمت		شرق	شرق	شرق	شرق	شرق	شرق	شرق		
	سریعترین	سمت	۲۵۰	۹۰	۱۹۰	۷۰	۲۱۰	۲۷۰	۶۰		
		سرعت	۲۰	۱۶	۱۶	۱۵	۱۶	۱۴	۱۵		
رطوبت (درصد)	حداقل	مقدار	۵۵	۵۶	۵۴	۴۵	۴۸	۵۳	۴۱		
		ماه	آگوست	سپتامبر	آگوست	آگوست	آگوست	سپتامبر	آگوست		
	میانگین سالانه		۶۸	۶۷	۶۵	۶۴	۶۳	۶۶	۵۷		
	حداکثر	مقدار	۸۲	۷۸	۸۱	۸۵	۸۳	۸۹	۷۸		
		ماه	دسامبر	ژانویه	ژانویه	ژانویه	دسامبر	ژانویه	ژانویه		

جدول شماره (۱)-اطلاعات هواشناسی ایستگاه خلخال

(سالنامه های هواشناسی-سازمان هواشناسی کشور)

آوردن بارندگی های قابل توجه در منطقه شده است. نزدیک ترین ایستگاه های هواشناسی به منطقه مورد مطالعه، ایستگاه خلخال است. بنابراین اطلاعات مربوط

به این ایستگاه را میتوان بعنوان معیاری برای ارزیابی شرایط آب و هوایی منطقه استفاده نمود اگرچه بین این منطقه و ایستگاه ذکر شده، تفاوتهائی وجود دارد. در کتاب شناخت شهرهای ایران (سعیدیان، ۱۳۷۹) آب و هوای شهر کلور (نزدیک ترین شهر به منطقه در استان اردبیل) را نسبتاً سرد و نیمه خشک و بیشترین گرمای ۳۰ درجه در تابستان و کمتری دمای ۲۵ درجه زیر صفر با میانگین بارندگی سالانه ۳۶۵ میلی متر بیان شده است ضمن آنکه نزدیک ترین شهر استان زنجان شهر آب بر در کنار رودخانه قزل اوزن است در این منطقه آب و هوای معتدل و مرطوب و حداکثر دمای ۴۵ درجه در تابستان، حداقل دمای ۵ درجه زیر صفر در زمستان با بارندگی سالانه ۲۰۰ میلی متر حاکم است.

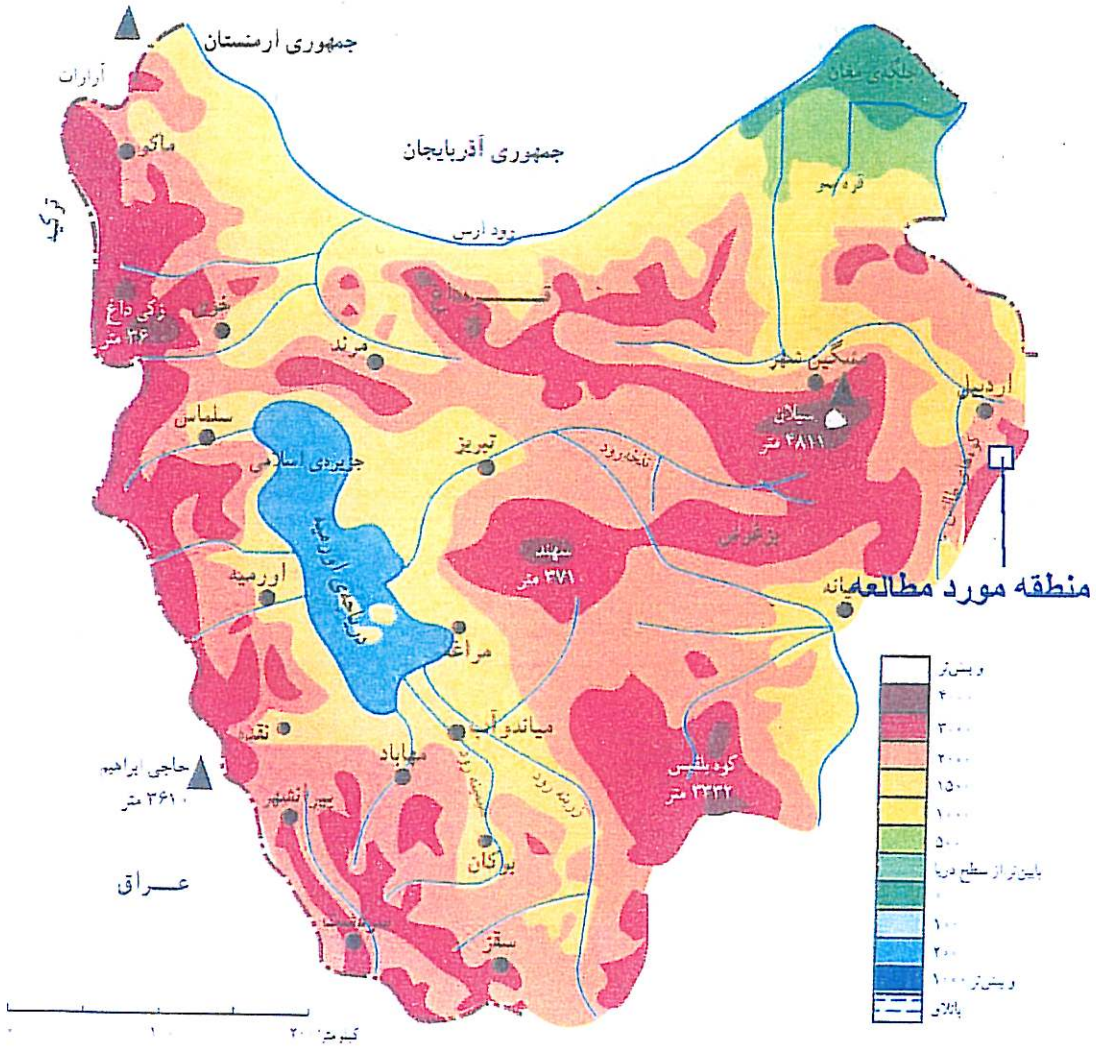
۱-۴-زمین ریخت شناسی (Geomorphology)

منطقه مورد مطالعه بخشی از فلات بلند و کوهستانی آذربایجان است که در شمالغرب فلات ایران واقع است.

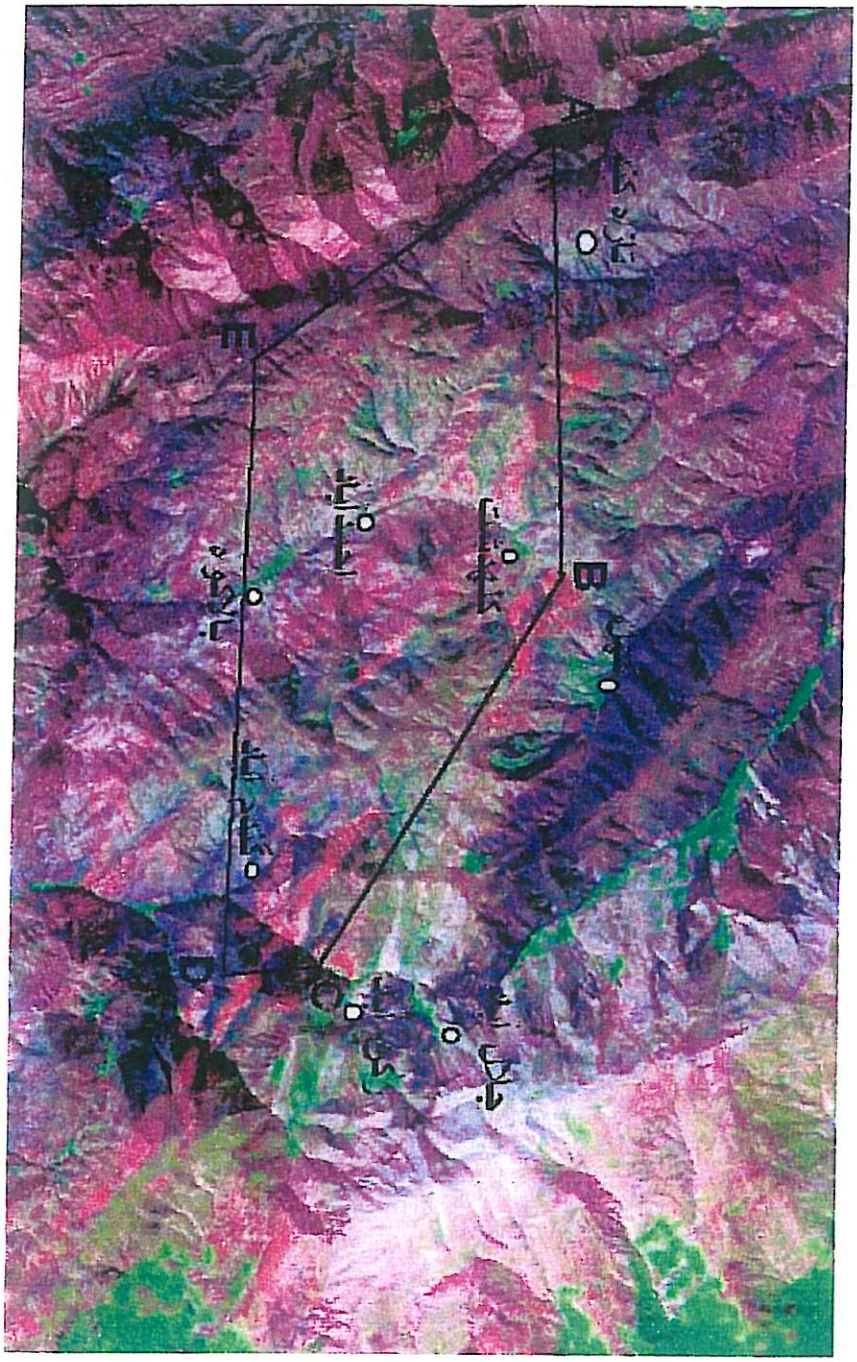
این منطقه بخشی از کوههای تالش است که در بخش خاوری این فلات قرار دارد . کوههای تالش بعنوان یک مرز طبیعی استان اردبیل را از استان گیلان و مناطق ساحلی خزر جدا ساخته است. عبور از این کوهها تنها از طریق راههای محدودی امکانپذیر است. کوههای تالش در مرز خاوری استان اردبیل با روند شمالی، جنوبی کشیده شده است. بدلیل عملکرد این کوهها بعنوان سدی در مقابل رطوبت حاصل

از دریای خزر، دامنه خاوری آن پوشیده از جنگل های انبوه است اما دامنه های باختری آن دارای شیب ملایم و پوشیده از علف زار است. کوه آق داغ در جنوب خلخال با ارتفاع ۳۳۲۲ متر بلندترین نقطه این کوه است. شکل شماره (۲) وضعیت ریخت شناسی فلات آذربایجان و موقعیت منطقه مورد مطالعه برروی آن را نشان میدهد.

منطقه مورد مطالعه نیز همانند بیشتر جاهای این ارتفاعات دارای ریخت شناسی خشن میباشد. کوه شاه معلم در فاصله نزدیکی به محدوده، در شمال رکن آباد دارای ارتفاع ۳۱۱۰ متر است. در داخل محدوده نیز ارتفاعات بلند با دره های عمیق در بخشهای مختلف بویژه در قسمتهای خاوری دیده میشود. کوههای والان (۲۵۴۷ متر)، هفته خوانی (۲۵۲۷ متر) و دره های رکن آباد، گندم آباد، بالا کوه – کهلدشت و تازه کند مهمترین عارضه های ریخت شناسی منطقه هستند. بلندترین نقطه در محدوده مورد مطالعه در بالای کوه والان (جنوب کهلدشت) با فرازای ۲۵۴۷ متر و پست ترین نقطه در کف رودخانه سیاوه رود در جنوب گندم آباد با فرازای ۱۵۸۰ متر واقع است. شکل شماره (۳) نیز تصویری ماهواری از منطقه مورد مطالعه و وضعیت ریخت شناسی آن را نشان میدهند. عکسهای شماره ۱ الی ۴ نیز نمائی از ریخت شناسی خشن این منطقه است.

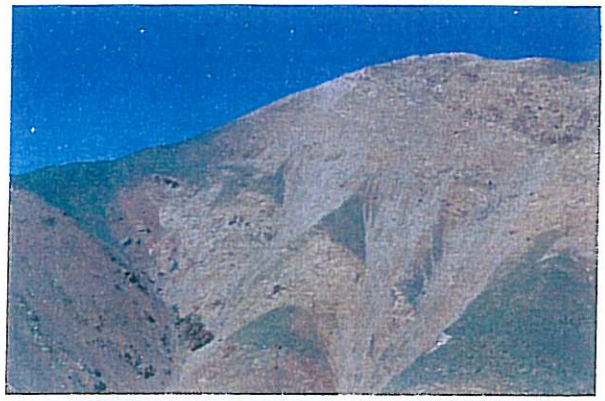


شکل شماره (۲)-موقعیت منطقه مورد مطالعه برروی نقشه ریخت شناسی فلات آذربایجان



شمال ⟵

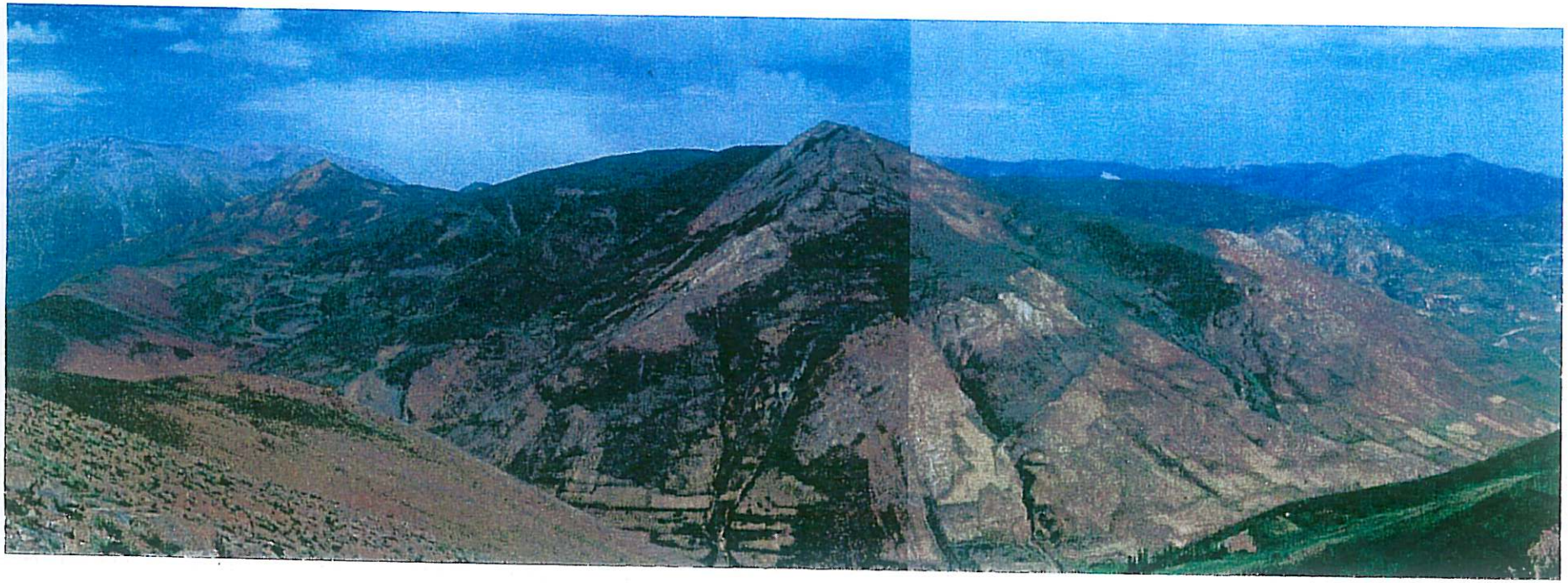
شکل شماره (۳)-تصویر ماهواره ای از منطقه جنوب شرق خلخال ومحدوده مورد مطالعه



عکس شماره (۱)-نمائی از ریخت شناسی خشن حاصل از سنگهای مرمری در شمال بالاکوه (نگاه به شمال)

عکس شماره (۲)-ریخت شناسی خشن حاصل از سنگهای مرمری ودولومیتی در شمال گندم آباد(نگاه به خاور)

عکس شماره (۳)-نمائی از ریخت شناسی وواحدهای زمین شناسی جنوب رکن آباد(نگاه به جنوب باختر)



عکس شماره (۴)-دورنمائی از ارتفاعات حد فاصل کهلدشت وبالاکوه (نگاه به خاور)

۱-۵-بررسی کارهای انجام شده قبلی

منطقه مورد مطالعه بخشی از زون ساختاری البرز – آذربایجان بوده و بدلیل قرارگرفتن در محل خمش رشته کوه البرز دارای شرایط زمین شناسی خاصی است که در بسیاری از موارد متفاوت از بخش های دیگر البرز است. با این وجود همانند اکثر مناطق ایران مطالعات مفصلی روی آن انجام نپذیرفته است. وجود سنگهای دگرگونی با ماهیت شناخته نشده، گسترش سازند شال و سنگهای کربناته با سن مشخص نئوکومین (کرتاسه زیرین) در منطقه باعث توجه ویژه زمین شناسان به منطقه شده است. با این وجود تنها مطالعات بسیار اندک و انگشت شماری در این رابطه در منطقه صورت پذیرفته است که در ادامه شرح داده میشوند.

- نقشه زمین شناسی ۱:۲۵۰۰۰۰ بندر انزلی - سازمان زمین شناسی کشور که منطقه مورد مطالعه بخشی از آن است.

- نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ ماسوله - سازمان زمین شناسی کشور که منطقه مورد مطالعه بخشی از آن است .

- نقشه مغناطیس هوایی در مقیاس ۱:۲۵۰۰۰ بندر انزلی سال ۱۹۷۸ . نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ ماسوله همرا ه با یک گزارش پیوست است. در این گزارش مختصری در رابطه با کانی سازی سرب و روی در بالاکوه شرح داده شده است. در این گزارش ذکر شده است که مقدار عملیات اکتشاف ژئوشیمی بوسیله تهیه

کنندگان این نقشه در منطقه بالاکوه صورت پذیرفته است که متاسفانه منتشر نگردیده است.

علاوه بر موارد ذکر شده که منطقه مورد مطالعه دقیقاً در آنها واقع است در نواحی اطراف (خلخال) نیز مطالعات زمین شناسی و اکتشافی مختلف صورت پذیرفته است که در زیر به برخی از آنها اشاره میشود.

۱- زمین شناسی منطقه کلور توسط بزرگمهر حمزه پور - سازمان زمین شناسی کشور

۲- زمین لغزش روستاهای ترازوج، دمدل و گیلاندوز شهرستان خلخال- توسط فرهاد انصاری - سازمان زمین شناسی کشور، سال ۱۳۷۴

۳- بررسی مصالح ساختمانی خاک رس، سنگ آهک ، گچ در استان آذربایجان شرقی- اطراف شهرهای اردبیل ، خلخال، گیوی و مشکین شهر - توسط امیر شاه بیک - سازمان زمین شناسی کشور، سال ۱۳۶۰

۴- گزارش پی جویی آهن خلخال و حومه هروآباد - وزارت معادن و فلزات ، ۱۳۶۳

۵- گزارش اکتشافات ژئوشیمیائی سیستماتیک ورقه خلخال در مقیاس ۱:۱۰۰۰۰۰ - اداره کل معادن و فلزات استان گیلان، سال ۱۳۷۷

۶- گزارش پتانسیل یابی مواد معدنی در منطقه جنوب خلخال – اداره کل معادن و فلزات استان اردبیل – سال ۱۳۷۴

۷- گزارش اکتشافات پتانسیل های معدنی در منطقه خلخال - سازمان صنایع و معادن استان اردبیل – سال ۱۳۸۰

۸- گزارش شناسایی مواد معدنی در سازندهای کربناته بخش نمین و خلخال، استان اردبیل – سازمان صنایع و معادن استان اردبیل ۱۳۷۹

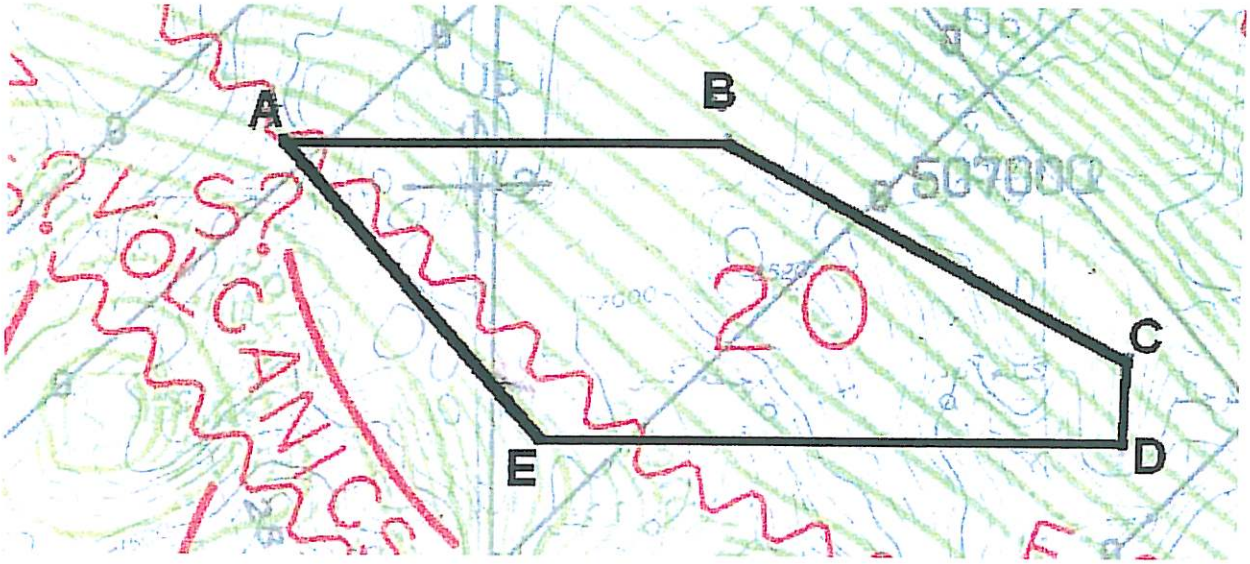
۹- گزارش پی جوئی مقدماتی گیوی پائین از منطقه خلخال – اداره کل معادن وفلزات استان اردبیل سال ۱۳۷۳.

۱۰- مطالعه چینه شناسی حد کرتاسه – ائوسن در نواحی خلخال، آل هاشم، خسرو خسرو تهرانی، دانشگاه تهران سال ۱۳۵۱

۱-۶-بررسی نقشه مغناطیس هوایی منطقه

منطقه مورد مطالعه در نقشه مغناطیس هوایی ۱:۲۵۰۰۰۰ بندر انزلی (چهارگوش شماره D3) تلفیق شده توسط یوسفی و همکاران (سازمان زمین شناسی کشور ۱۹۷۸) واقع است. این نقشه براساس داده های حاصل از پروازهایی با شبکه ۷/۵ در ۴۰ کیلومتر تهیه شده است. این پردازها در بلوکهائی با ارتفاع پرواز ثابت که ارتفاع بارومتریک آنها در رده های ۷۰۰۰ پائی و ۸۰۰۰ پائی بوده است انجام پذیرفته است. مقاطع پرواز در حدود ۷/۵ کیلومتر از هم فاصله داشته و جهات پرواز ۴۵ درجه و ۲۲۵ درجه برای پروازهای ۷۰۰۰ پائی و ۱۸۰ و ۳۶۰ درجه برای پروازهای ۸۰۰۰ پائی است. فاصله خطوط شمارش در این نقشه ها دو گاما (خطوط فرعی) و ده گاما (خطوط اصلی) میباشد. موقعیت محدوده مورد مطالعه برروی این نقشه در شکل شماره (۴) آورده شده است. براساس این نقشه در داخل محدوده مورد مطالعه و یا نواحی نزدیک آن (بویژه در بخشهای خاوری) هیچگونه اثری از ناهنجاریهای مغناطیسی که نشاندهنده وجود توده های نفوذی و یا عوامل ناهنجار دیگر باشد مشخص نشده است. تنها در بخش باختری محدوده، یک خطواره مغناطیسی با روند شمال باختر – جنوب خاور مشخص گردیده است که می تواند بیانگر مرز سنگهای رسوبی- دگرگونی منطقه و سنگهای ولکانیک بخش باختر باشد. با توجه به اطلاعات مغناطیسی موجود و عدم حضور توده های مغناطیسی

کم عمق (Shallow magnetic bodies), مشخص است که کانی سازیهای موجـود در منطقه ارتباطی با توده های نفوذی عمیق و یا نیمه عمیق ندارند و منشـاء آنهـا مرتبط با پدیده های دیگر کانی سازی است.



شکل شماره (۴)-موقعیت منطقه برروی بخشی از نقشه مغناطیس هوائی ۱:۲۵۰,۰۰۰ بندرانزلی

۱-۷-روش کار

پس از نهائی شدن قرارداد اجرای عملیات اکتشافی اخیر، گروه کارشناسی اقدام بـه انجام مطالعات کتابخانه أی و دفتری نمـود. همزمـان بـا جلسـاتی کـه در سـازمان صنایع و معادن استان اردبیل صورت پذیرفت صورتجلسه تعیـین قطعـی محـدوده مورد مطالعه تهیه و این محدوده از طرف کارفرما به مشاور معرفی و تحویل گردید.

بلافاصله بعد از آن مشاور اقدام به تهیه نقشه های زمین شناسی و توپوگرافی موجود از منطقه مورد مطالعه نمود و عکس های هوایی به مقیاس ۱:۲۰۰۰۰ منطقه سفارش چاپ داده شد. از آنجائیکه قرارداد اجرای پروژه اخیر در اول بهمن سال ۱۳۸۲ بسته شد، بدلیل شرایط نامساعد جوی، تمام تلاش های مشاور برای اجرای عملیات صحرائی در ماههای اول و دوم اجرای پروژه بی نتیجه ماند. اما در همین زمان مطالعات کتابخانه ای و جمع آوری اطلاعات و مطالعه عکسهای هوایی و ماهواره ای صورت پذیرفت. در ماههای ابتدایی سال ۱۳۸۳ با اعزام اکیپ های صحرایی در چند مرحله عملیات اکتشافی ادامه یافت اما در هر مرحله ، بدلیل بارندگی و سرمای شدید، اختلالات شدید در اجرای پروژه ایجاد گردید. بنابراین مشاور مجبور گردید تا در چند مرحله برداشتهای صحرایی را به انجام برساند. در طی عملیات صحرائی برداشتهای زمین شناسی و همچنین اکتشاف چکشی صورت پذیرفت و آثار کانی سازیها و کارهای معدنی قدیمی شناسائی گردید. با توجه به اندک بودن شواهد سطحی کانی سازی، سخت و مستحکم بودن سنگ میزبان کانی سازی (سنگ آهکهای دولومیتی و سیلیسی شده) و عدم وجود راه دسترسی مناسب جهت انتقال ماشین آلات حفاری به منطقه کانی سازی، متاسفانه علیرغم تلاشهای مشاور جهت پاکسازی سطح این کانی سازیها، نتیجه مثبتی بدست نیامد. لذا مشاور به نمونه برداریها و بررسیهای سطحی اکتفا نمود. از آنجائیکه قبل از اتمام

عملیات برداشت صحرائی، آزمایشگاه مورد نظر با معرفی مشاور و تائید کارفرما مشخص گردیده بود، نمونه های برداشت شده مربوط به آنالیز XRD,XRF و ژئوشیمی طلا به آزمایشگاه کانساران بینالود ارسال گردید و نمونه های پتروگرافی و مینرالوگرافی نیز توسط کارشناسان خبره سازمان زمین شناسی کشور مطالعه گردید. آنالیز XRF نمونه ها توسط شرکت کانساران بینالود در داخل کشور انجام پذیرفت اما نمونه های طلا به کشور استرالیا ارسال گردید. در مدت زمانی که نمونه ها در آزمایشگاه مورد آنالیز قرار میگرفت، نقشه زمین شناسی منطقه (در مقیاس ۱:۲۰۰۰۰) با استفاده از اطلاعات مربوط به برداشتهای صحرائی و انجام فتوژئولوژی و انتقال برروی نقشه توپوگرافی ۱:۲۰۰۰۰ آماده شده توسط کارتوگراف همکار شرکت، نقشه زمین شناسی همراه با سه مقطع عرضی ساختمانی آماده گردید که ضمیمه گزارش است. با آماده شدن نتایج آنالیز نمونه ها و تلفیق آنها با شواهد صحرائی گزارش بررسی وضعیت کانی سازی در منطقه آماده گردید که در ادامه موضوعات مختلف آن مورد بحث قرار میگیرند.

فصل دوم : زمین شناسی

۲-۱- زمین شناسی ناحیه أی

منطقه مورد مطالعه در بخشهای جنوبی کوههای طالش واقع است و مهمترین کار زمین شناسی قبلی انجام گرفته در منطقه ، نقشه زمین شناسی یکصدهزارم ماسوله (سازمان زمین شناسی کشور ۱۳۵۱) است که توسط R.G. Davies ، C.R.Jones ، B.Hamzehpour ، G.C.Clark با همراهی منوچهر قرشی و نوایی در یک پروژه مشترک ایران ـ انگلستان در سالهای ۱۹۶۸ تا ۱۹۷۱ تهیه گردیده است. براساس اطلاعات موجود در این نقشه که در شرایط نسبتاً دشوار بدون وجود راههای دسترسی امروزی تهیه گردیده است، منطقه مورد مطالعه بعنوان بخشی از البرز باختری در نظر گرفته شده است. در این بخش مختصری از زمین شناسی بخش شمال خاوری رودخانه قزل اوزن در محدوده نقشه یکصدهزارم ماسوله آورده میشود.

قدیمی ترین سنگهای این منطقه شامل مجموعه شیست سبز اپیدوت-اکتینولیت شیست و گنیس همراه با درون لایه هائی از میکاشیست و سرپانتینیت هستند که در امتداد رودخانه کوثر در بخش خاوری لاجور برونزد دارند. این مجموعه به پرکامبرین نسبت داده شده اند.

سنگهای متعلق به پالئوزوئیک زیرین نیز در بخش شمال خاوری محدوده نقشه گسترش دارند و شامل سنگهای آتشفشانی بازیک و اسپیلیتی همراه با میان لایه

هایی از سنگ آهک های خاکستری، قرمز و تیره هستند. از سنگ آهکهای قرمز رنگ سن سیلورین گرفته شد که در البرز منحصر به فرد است.

پالئوزوئیک بالا در مناطق شمال خاوری محدوده نقشه یکصدهزارم ماسوله شامل مجموعه تفکیک نشده هم ارز سازندهای مبارک، درود و روته با لیتولوژی سنگ آهک همراه با درون لایه هایی از سنگهای آتشفشانی است. سن این مجموعه از تورنزین تا پرمین متغیر است. در بخش های مرکزی و جنوبی محدوده رخسارهای این زمان متنوع تر است. در این مناطق لایه هائی از سنگهای رسوبی تخریبی همراه با باندهائی از سنگ آهکهای پالئوزوئیک بالائی حضور دارند. تغییرات جانبی در این رخساره ها بسیار زیاد است و در بخشهای بالادست حوضه های آبریز پوارود، سیاورود و هزاررود، در اثر حرکات تکتونیکی حاکم بر منطقه، بخشهای تخریبی تا حدودی دگرگون شده و به سنگهای فیلیتی – اسلیتی تبدیل شده اند و نسبت به بخشهای کربناته غالب شده اند . سن این مجموعه از دونین بالائی (فرازنین) تا پرمین متغیر است. بنظر میرسد که بخشهای فیلیتی – اسلیتی سن این مجموعه از دونین بالائی (فرازنین) تا پرمین متغیر است. بنظر میرسد که بخشهای فیلیتی – اسلیتی نیز دارای سن مشابهی باشند. این مجموعه از شهر ماسوله به سمت باختر تا مجاور رودخانه شاهرود در جنوب دهستان شال گسترش دارد. برونزدی از سنگهای کربناته دونین در منطقه لرد در باختر دهستان شال نیز دیده میشود. از

نظر فسیل شناسی بالاترین بخش سکانس پالئوزوئیک بالا مشخص نشده است اما یک افق کوارتزیتی سفیدرنگ در برخی مناطق وجود دارد. اگرچه این کوارتزیت ها به تریاس نسبت داده شده اند اما ممکن است سنی از پرمین تا ژوراسیک زیرین داشته باشند.

مجموعه ذکر شده بوسیله سنگهای تخریبی تیپیک سازند شمشک که دارای سنی از توارسین تا باژوسین زیرین هستند گسترش قابل توجهی دارند. در برخی مناطق سنگهای ولکانیک توفی در داخل مجموعه شمشک ظاهر میشوند. روی سازند شمشک، سازند لار و سازند شال قرار میگیرند که هر دو آنها دارای سن ژوراسیک میانی – بالائی هستند. این دو سازند ممکن است سن آنها به کرتاسه زیرین نیز برسد البته رخساره آنها هیچگونه تغییری نمیکند . این دو سازند عمدتاً بصورت تغییرات جانبی یکدیگر هستند. سازند لار نشاندهنده رخساره ریفی و سازند شال نشاندهنده رخساره پشت ریفی است.

سنگهای زمان کرتاسه در بخشهای شمالی و شرقی منطقه دارای گسترش فراوان هستند. در منطقه شمال باختری این سنگها دارای رخساره ریفی هستند و در بخشهای مرکزی رخساره پشت ریفی را نشان میدهند. رسوبات تخریبی توفی مربوط به محیط جزر و مدی تا سبخا همراه با سنگهای ولکانیک بازیک کرتاسه بالا روی سنگهای کربناته کرتاسه را در شمال خاوری میپوشاند. سنگهای مربوط به

زمان ترشیاری محدود به بخشهای غربی و جنوب غربی محدوده نقشه هستند و شامل سازندهای فجن، زیارت و کرج هستند که بوسیله رسوبات قرمز رنگ نئوژن در دره رودخانه قزل اوزن پوشیده شده است. سنگهای آذرین مربوط به پرکامبرین، پالئوزوئیک زیرین ، پالئوزوئیک بالا، ژوراسیک ، کرتاسه و پالئوژن در منطقه گسترش دارند.

از دیدگاه زمین شناسی ساختمانی، مهمترین روندهای ساختمانی و نوع چین خوردگی و گسل خوردگی بسیار پیچیده است. روندهای غالب شمال باختر- جنوب خاور هستند.

بنابراین از دیدگاه زمین شناسی ناحیه ای تنوع سنگهای با سن ها و جنس های مختلف قابل توجه است. نکته قابل توجه در رابطه با زمین شناسی این منطقه این است که علیرغم آنکه بخشی از رشته کوه البرز است و دارای سیمائی مشابه با سایر بخشهای آن است اما دگرگونه بودن سنگهای پالئوزوئیک بالا، عدم گسترش قابل ملاحظه دولومیتهای سازند الیکا، وجود سازند شال و همچنین رسوبات کربناته با سن مشخص نئوکومین (کرتاسه زیرین) آن را از سایر بخشهای البرز جدا مینماید. محدوده ای که در طی مطالعات پروژه اخیر به آن توجه میشود عمدتاً دربرگیرنده سکانس دگرگون شده پالئوزوئیک بالا هستند. وضعیت زمین شناسی ، چینه شناسی و زمین شناسی ساختمانی این منطقه در ادامه شرح داده خواهند شد.

۲-۲- زمین شناسی منطقه مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه مساحتی بالغ بر ۶۰ کیلومتر مربع را در بخشهای مرکزی برگه زمین شناسی یکصدهزارم ماسوله را شامل میگردد. این منطقه بصورت یک ۵ ضلعی است و روندهای ساختمانی در آن بصورت شمال باختر- جنوب خاور است. نقشه زمین شناسی این محدوده با استفاده از عکسهای هوایی با مقیاس ۱:۲۰۰۰۰ چاپ سازمان نقشه برداری کشور و با کمک تکنیک فتوژئولوژی و برداشتهای صحرائی تهیه گردید نقشه تهیه شده ضمیمه گزارش است و شامل نقشه اصلی، بخش راهنما و سه مقطع ساختمانی عرضی است. در ادامه ابتدا واحدهای چینه شناسی مشخص شده برروی این نقشه شرح داده می شوند. سپس در رابطه با زمین شناسی ساختمانی منطقه توضیحاتی داده میشود.

۲-۲-۱- چینه شناسی

در محدوده مورد مطالعه واحدهای سنگی متعلق به پالئوزوئیک بالا و کرتاسه دارای گسترش هستند و سنگهای ترشیاری برونزدی در منطقه ندارند و رسوبات کواترنری نیز تنها بصورت پادگانه های آبرفتی با وسعت محدود در کنار آبراهه ها و همچنین بصورت پوشش خاک و واریزه دیده می شوند. در ادامه واحدهای چینه شناسی مشخص شده در نقشه زمین شناسی از قدیم به جدید شرح داده میشوند.

- پالئوزوئیک بالا

برخلاف مناطق دیگر البرز که پالئوزوئیک بالا بوسیله سازندهای با لیتولوژی و چینه شناسی معین مشخص است در این منطقه تفکیک سازندهای مختلف متعلق به این زمان امکان پذیر نیست. سازندهای جیرود یا خوش ییلاق ، مبارک، درود، روته و نسن در بیشتر نواحی البرز، همراه با نبودهای محلی دیده، می شوند. در این بخش از البرز، مجموعه سازندهای فوق جای خود را به سکانسی تخریبی کربناته که دگرگونی ضعیفی را متحمل شده است داده است. در داخل این مجموعه واحدهای مختلفی را میتوان تفکیک نمود که ذیلاً شرح داده میشوند.

-واحد $Pz^{ph.s}$

بخش زیادی از مناطق مرکزی و مرز باختری محدوده مورد مطالعه دارای برونزدهائی از سکانسی متشکل از تناوب لایه های نازک تا متوسط لایه تخریبی و کربناته با درجه دگرگونی ضعیف می باشند. این مجموعه عمدتاً از فیلیت های اسلیتی، کوارتزیت های سفیدرنگ و ماسه سنگ دگرگون شده تشکیل شده اند که دارای میان لایه هائی از سنگ آهک های نازک لایه خاکستری تیره هستند. این مجموعه عمدتاً در پیرامون و شمال خاوری روستای بالاکوه و چملوگبین دیده میشوند. در مجاورت جنوبی روستای بالاکوه، جاده روستائی ترانشه مناسبی را در این مجموعه ایجاد نموده است. لیتولوژی های قابل تشخیص در این ترانشه شامل مجموعه سنگهای فیلیتی و اسلیتی متورق سبزرنگ همراه با لایه های کوارتزیت

سفیدرنگ به ضخامت حداکثر ۳۰ سانتی متر است. این مجموعه تکتونیزه هستند و همراه با کوارتزیت سفیدرنگ همچنین در داخل شکستگی های آنها آغشتگی به هیدرواکسیدهای آهن دیده می شود. نمونه هائی از بخشهای فیلیتی و اسلیتی و بخشهای شیلی که کمتر دگرگون شده هستند جهت مطالعات پالینولو ژی برداشته شده اند اما با مشورتی که با آقای مهندس جعفر صبوری (سازمان زمین شناسی کشور) انجام شد، نامبرده با توجه به کارهای انجام شده قبلی خود در منطقه ماسوله تاکید داشته اند که این نمونه ها سن مشخص ارائه نمی دهند، لذا از انجام مطالعات آن ، با توجه به محدودیتهای زمانی صرف نظر گردید. همراه مجموعه فوق، ماسه سنگهای آهکی و سنگ آهکهای ماسه ای دیده می شوند که نمونه شماره Kh-Pb-4 از این سنگها مورد مطالعه پتروگرافی قرار گرفته و براساس آن بافت این سنگها کلاستیک و دارای ترکیب سنگ شناسی ماسه سنگ کوارتزی آهن دار هستند.

دانه های کوارتز با خاموشی موجی اصلی ترین تشکیل دهنده آن است ضمن آنکه کانیهای فلدسپات و قطعات چرت و کربناتها نیز همراه آنها دیده میشوند. سیمان این سنگها از کربنات کلسیم و اکسیدآهن تشکیل شده است و کانیهای فرعی تورمالین و زیرکن نیز در آنها وجود دارند.

در شمال بالاکوه یک واحد سنگ آهک مرمری شده با گسترش قابل ملاحظه در داخل این واحد دیده میشود که بعنوان واحد مستقل در ادامه شرح داده خواهد شد. زیر این سنگ آهکها در داخل مجموعه فیلیت ها و اسلیت ها یک افق سنگ ولکانیک دگرگون شده وجود دارد که دارای ضخامت حدود ۵۰ متر است. این افق بصورت سنگ دگرگونی با رخساره شیست سبز (نمونه Kh-Pb-5) دارای بافت کریپتوبلاستیک تا لپیدوبلاستیک بوده و کانیهای اصلی تشکیل دهنده آن شامل آمفیبول های از نوع ترمولیت- اکتینولیت، کلریت، کوارتز و آلبیت نئوفرمه هستند. همراه آنها ریزبلورهای اسفن و اپیدوت نیز وجود دارند. عکس شماره (۵) نمای میکروسکپی این واحد را نشان میدهد.

مجموعه دگرگونیهای شرح داده شده، بخش اصلی ارتفاعات حدفاصل آبراهه کهلدشت - چملوگبین تا ییلاق گندم آباد را شامل میگردد. این مجموعه دارای سیمای نرم فرسای است و بخش زیادی از سطح آن بوسیله قشری از خاک و پوشش گیاهی مرتعی پوشیده شده است. در باختر گندم آباد بدلیل عملکرد گسل های منطقه و همچنین شیب زیاد ریخت شناسی، یک رانش بزرگ در این مجموعه اتفاق افتاده است (عکس شماره ۶).

کوارتز آرنایت های سفیدرنگ دارای ضخامت های مختلف هستند و گاهی ضخامت آنها تا ۰/۵ متر میرسد (عکس شماره ۷). بخشهای فیلیتی عمدتاً دارای رنگ

عکس شماره (۵)-نمای میکروسکپی از بخشی ازواحد دگرگون شده با رخساره شیست سبز

عکس شماره (۶)-نمائی از پدیده رانش (Land Slide) درباختر گندم آباد(نگاه به جنوب)

عکس شماره (۷)-لایه های کوارتزیت سفیدرنگ در داخل مجموعه دگرگونی واحد $Pz^{ph,s}$درجنوب بالاکوه (نگاه به خاور)

خاکستری، کرم و طوسی و خاکستری مایل به سبز هستند. نمونه شماره Kh-Pb-13 از این سنگها مورد مطالعه پتروگرافی قرار گرفت. این سنگها در زیر میکروسکوپ دارای بافت اسلیتی بوده و بصورت دانه ریز متشکل از تیغک های ظریف سریسیت - موسکویت و کلریت جهت یافته بهمراه ریزبلورهای کوارتز رکریستالیزه و فلدسپات است (عکس شماره ۸).

میان لایه های سنگ آهک میکرایتی و ماسه ای موجود در آن (نمونه شماره Kh-Pb-14) با رنگ خاکستری تیره تا سیاه بیانگر محیط رسوبی جذر ومدی (Tidal Flat) در هنگام تشکیل رسوبات این واحد است.

-واحد PZ^{ms}

این واحد بخش زیادی از مناطق باختری محدوده مورد مطالعه (باختر آبراهه کهلدشت- بالاکوه) و همچنین بصورت نواری کشیده با روند شمال باختر - جنور خاور، مناطق شمالی (منطقه کهلدشت) و خاوری (رکن آباد و گندم آباد) را اشغال مینماید. موقعیت چینه شناسی آن بگونه ای است که آن را می توان بعنوان بخشی از رخساره جانبی واحد $Pz^{Ph.s}$ تلقی نمود و از نظر لیتولوژی شامل بخشهای ماسه سنگی خاکستری، خاکستری مایل به سبز و قهوه ای و نخودی همراه با میان لایه های شیلی تیره رنگ و کوارتزیت هایی سفید رنگ است. بخش اصلی این سکانس از ماسه سنگها نازک تا متوسط لایه تشکیل شده است که تا حدودی متامورف شده

اند و بخشهای فیلیتی، سنگ آهک کریستالین و دولومیتها بصورت میان لایه همراه آنها دیده میشود. افقهای کوارتزیت سفید رنگ آغشته به لیمونیت در بخشهای مختلف گسترش دارند. در مجاور روستای گندم آباد ضخامت این افق کوارتزیت به دو متر نیز می رسد عکس شماره ۹). در بخش شمال باختری محدوده مورد مطالعه آثاری از سنگهای ولکانیک آلتره شده با ترکیب کانی شناسی کوارتز، آلبیت، کلسیت و ایلیت همراه با مقادیر کمتری از گوتیت و کلریت (نمونه شماره Kh-Pb-70) همراه با این واحد دیده میشوند که البته گسترش اندکی دارند. برخی از لایه های ماسه سنگی آغشته به هیدرواکسیدهای آهن هستند.

میان لایه های شیلی آن در جنوب تازه کند (کلوزان) دارای آثار مواد آلی کربن دار است و میزان این مواد آلی بحدی است که به راحتی دست را سیاه میکند و جلای چرب دارد. در بررسی کانی شناسی این نمونه علیرغم انتظار حضور گرافیت در آنها، کانیهای کوارتز، موسکویت (اجزاء اصلی) و آلبیت و کائولینیت بعنوان فاز فرعی و نادر گزارش شده اند (نمونه Kh-Pb-71) .

در حد فاصل روستای چملوگین و احمد آباد در بخش باختری آبراهه، ماسه سنگهای دگرگون شده این واحد دارای رنگ خاکستری مایل به سبز و با رنگ فرسایش قهوه ای بصورت نازک تا متوسط لایه دارای لایه بندی مشخص هستند. سطح واحد Pz^{ms} نسبت به واحد $Pz^{ph.s}$ دارای پوشش کمتری از خاک و مراتع

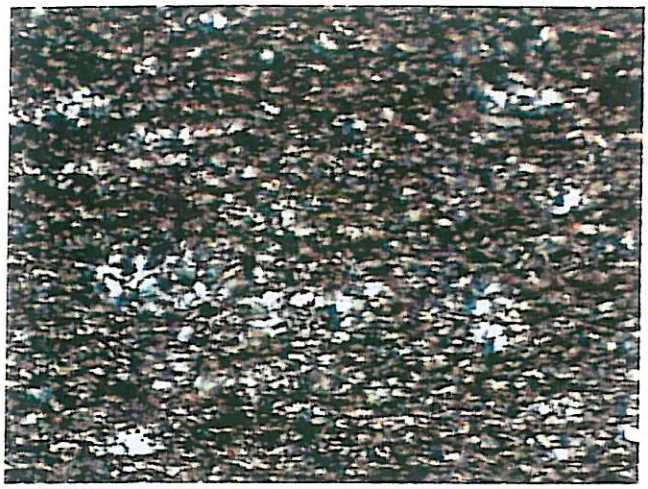
است. تنها در مواردی که خردشدگی شدید در مجاورت گسل اتفاق افتاده است این قشر خاک قابل توجه میباشد.

-واحد Pz^{mb}

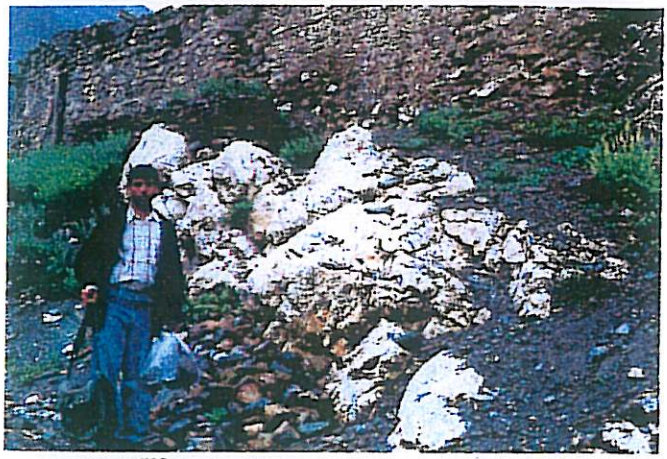
این واحد بصورت یک افق کربناته سنگ آهک کریستالیزه با رنگ خاکستری، خاکستری مایل به کرم و سنگهای دولومیتی و کریستالیزه خاکستری رنگ، متوسط لایه تا ماسیو است و بصورت کاملاً برجسته نسبت به واحدهای دربرگیرنده فیلیتی و ماسه سنگهای دگرگون شده، نمایان است. بخشی از این واحد (قسمتهای دولومیتی آن) بویژه در شمال بالاکوه دارای آثار فراوان چرت است. این چرت ها دارای رنگ سیاه تا کرم است (عکس ۱۰). چرتها بصورت گرهک و یا لایه های تا ضخامت ۲۰ سانتی متر نیز دیده می شوند.

نمای برونزد این واحد در عکسهای شماره ۱ تا ۴ مشخص است. بصورت موضعی بخشهائی از این واحد دارای آغشتگی به اکسیدها و هیدروکسید های آهن می باشد. بخش بالائی این واحد کاملاًدولومیتی است که بعنوان یک واحد مستقل در ادامه شرح داده خواهند شد.

این واحد (Pz^{mb}) دارای سه برونزد نواری شکل با روند شمال باختری - جنوب خاوری است که عمدتاً تکتونیزه و بوسیله گسل های با همین روند بریده شده است. برونزد باختری بدلیل عدم وجود راه دسترسی مناسب کاملاً شناخته شده



عکس شماره (۸)-نمای میکروسکپی از اسلیتهای منطقه (6.3Lp*)



عکس شماره (۹)-افق کوارتزیت سفید رنگ در داخل واحد pz^{ms} در مجاور روستای گندم آباد

عکس شماره (۱۰)-آثار چرت در داخل واحد pz^{mb} در شمال بالاکوه

نیست و عمده اطلاعات و گسترش آن از روی عکس های هوایی مشخص شده است. برونزد بخش مرکزی دارای بیشترین گسترش بوده و همراه آنها بخشهای دولومیتی چرت دار فراوان هستند این برونزد در ارتفاعات حد فاصل کهلدشت تا بالاکوه گسترش دارد.

برونزدهای بخش خاوری (منطقه حد فاصل رکن آباد تا گندم آباد) عمدتاً بصورت سنگ آهکهای کریستالیزه خاکستری روشن و توده ای بوده و بخشهای دولومیتی چرت دار همراه آنها دیده نمیشود. این بخش از سنگ آهکهای کریستالین در نقشه زمین شناسی یکصدهزارم منطقه بعنوان سازند مبارک مشخص شده اند اما نمونه ای از آن که جهت مطالعه فسیل شناسی برداشته شد (Kh-Pb-44) فاقد هرگونه فسیل و یا حتی مواد آلوکم دیگر است. این سنگها دارای میکروفاسیس اسپارایتی (گرین استون) هستند. بدلیل نداشتن شواهد سنی مشخص این مرمرها از بقیه بخشها تفکیک نشده اند.

-واحد Pz^{dl}

مهمترین واحد زمین شناسی در منطقه مورد مطالعه این واحد است، زیرا به نظر میرسد میزبان اصلی کانی سازیهای سرب، روی و باریم در منطقه باشد. رنگ این واحد قهوه ای تا قرمز بوده و از دور بخوبی قابل تشخیص از بخش مرمری زیرین است. این دولومیتها بصورت ثانویه از تاثیر سیالات غنی از منیزیم برروی سنگهای

مرمری منطقه تشکیل شده اند. تبدیل سنگ آهکهای کریستالین خاکستری رنـگ به دولومیتهای قهوه ای را میتوان روی زمین مشاهده نمود (عکس شماره ۱۱). این دولومیتها تا حدودی سیلیسی شده و آغشته به اکسید و هیدرواکسید آهن هستند.

ترکیب کانی شناسی آن (نمونه های Kh-Pb-8,12,17,19,93) شامل دولومیـت بعنوان کانی اصلی ، همراه با مقادیر متفاوتی از کلسیت، کوارتز و کانیهای اکسید و هیدروکسید آهن است. این افق دولومیتی در بخش میانی محدوده مورد مطالعه از خاور روستای بالاکوه به سمت شمال باختر تا باختر کهلدشت و همچنین در بخش خاوری محدوده، در حد فاصل روستاهای گندم آباد و رکن آباد با همان روند برونزد دارند و عمدتاً دارای فرسایش سخت بوده و نسبت به سنگهای کمر بالا و کمر پائین خود بوضوح قابل تشخیص است. در برخی مناطق همانند شـمال خـاور کهلدشـت همراه آنها توده های متخلخل اکسیدهای آهن نیز دیده میشود (عکس شماره ۱۲ و ۱۳) . آثار معدنکاری قدیمی نیز در کمر پـائین ایـن واحـد و در مـرز آن بـا واحـد مرمری (PZ^{mb}) متمرکز هستند. در رابطه با این آثار در بخـش مطالعـات اکتشـافی شرح داده می شود.

عکس شماره (۱۱)-ارتباط دولومیت های قهوه ای(pz dl) وسنگ آهکهای کریستالین خاکستری(pz^{mb})

عکس شماره (۱۲)-توده اکسید آهن همراه با سنگهای دولومیتی منطقه

عکس شماره (۱۳)-توده ها ی متخلخل اکسیدهای آهن همراه با سنگهای دولومیتی منطقه

-واحد Pz^{mv}

در فاصله حدود ۱/۵ کیلومتری شمال بالاکوه و در داخل مجموعه سنگهای فیلیتی و اسلیتی، یک افق از سنگهای ولکانیک بصورت کاملاً برجسته نسبت به سنگهای میزبان دیده میشود که دارای رنگ خاکستری مایل به سبز است. لایه های سنگ میزبان دارای لایه بندی مشخص و دارای شیب ۴۰ تا ۷۰ درجه به سمت شمال خاور هستند و این افق بصورت هم شیب با لایه های فیلیتی، اسلیتی، ماسه سنگی و کوارتزیت های سفیدرنگ دیده میشود. موقعیت چینه شناسی این واحد در داخل مجموعه سنگهای دگرگون شده منطقه کاملاً مشخص نیست ولی ممکن است هم ارز سنگهای ولکانیک پرمین زیرین در البرز باشند. نمونه شماره (Kh-Pb-23) از این سنگها مورد مطالعه پتروگرافی قرار گرفت. بافت این سنگها پورفیریتیک با زمینه میکرولیتی- اینترسرتال و تا حدودی کلاستیک است.

زمینه آنها از بلورهای پلاژیوکلاز تشکیل شده است که به کلریت و سریسیت تجزیه شده اند و ترکیبی در حد سدیک دارند و فضای بین آنها را مقادیر فراوان کربنات، کلریت و کوارتز رکریستالیزه پر نموده است. بلورهای درشت پلاژیوکلاز بصورت نیمه شکل دار تا بی شکل با ترکیب در حد الیگوکلاز - آندزین است که به کربنات، کانیهای رسی، سریسیت و کلریت تجزیه گردیده اند، کانیهای فرعی موجود در آن شامل ایلمنیت، آپاتیت و کانیهای اوپک است.

نام سنگ بوسیله پتروگراف، سنگ ولکانیکی با ترکیب سدیک - به شدت کربناتیزه، کلریتیزه و تا حدی سیلیسیفیه در حد سنگهای کراتوفیر معرفی شده است. عکس شماره (۱۴) نمای میکروسپکی این سنگها است.

- مزوزوئیک

واحدهای سنگی متعلق به زمان مزوزوئیک در البرز شامل سازندهای الیکا(تریاس)، شمشک، دلیچای، لار (ژوراسیک) و سازند تیزکوه (کرتاسه زیرین) هستند. در منطقه مورد مطالعه شرایط زمین شناسی تا حدودی متفاوت از سایر قسمتهای البرز است. از مجموعه سازندهای اشاره شده تنها سازند شمشک بصورت مشخص در نواحی اطراف منطقه گسترش دارند. وضعیت زمان تریاس در منطقه کاملاً مشخص نیست و زمان ژوراسیک بالا و کرتاسه نیز با سازندهای شال و رخساره های آهکی نئوکومین مشخص هستند. در ادامه وضعیت برونزد واحدهای سنگی متعلق به زمان مزوزوئیک در محدوده مورد مطالعه آورده می شود.

-واحد TR^{dl}

این واحد بصورت یک افق دولومیتی خاکستری روشن تا کرم رنگ تکتونیزه ، از مجاور روستای رکن آباد به سمت شمال باختر با طول حدود ۱/۵ کیلومتر و عرض حداکثر ۵۰۰ متر در یک منطقه با ریخت شناسی خشن دیده میشود. کنتاکت اطراف آن کاملاً تکتونیزه و گسله است اما وجود آثاری از مواد رسی نسوز تریاس - ژوراسیک برروی این دولومیتها و شباهت رنگی این دولومیتها با سازند الیکا باعث

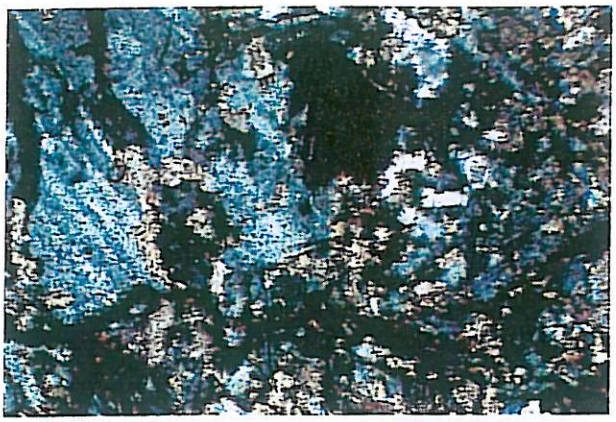
شده است که آنها بعنوان دولومیتهای تریاس تلقی می شوند. وجه تمـایز مشـخص این دولومیتها با واحد دولومیتی Pz^{dl} رنگ آنها است.

-واحد J_1^C

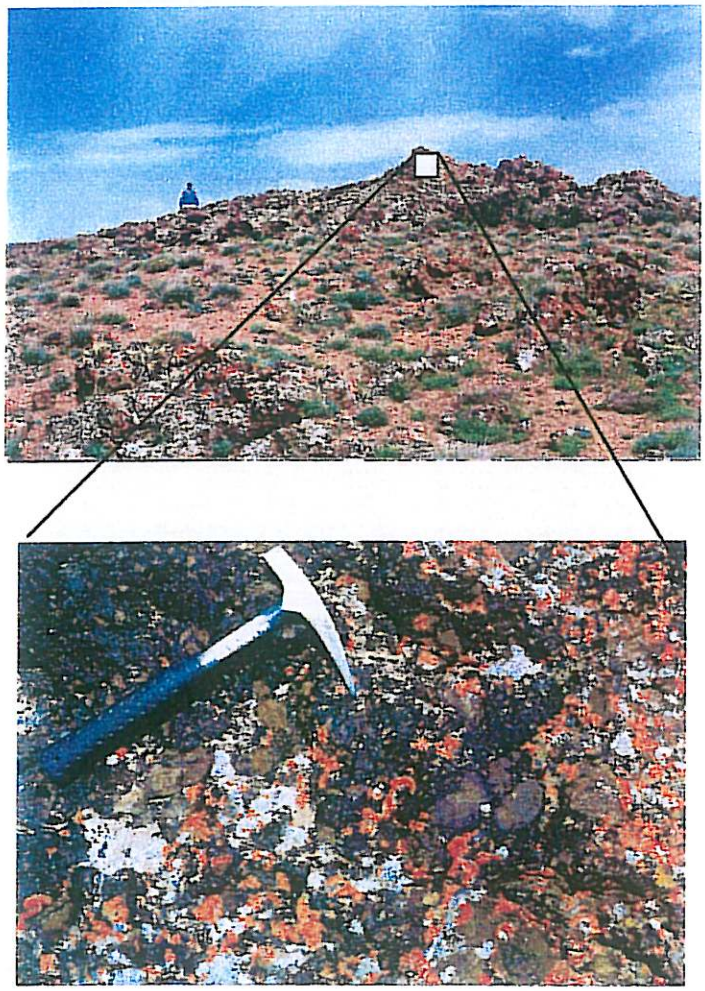
در مجاورت جنوب و باختر روستای رکن آباد برروی دولومیتهای منسوب به سـازند الیکا (تریاس)، رسوبات کنگلومرائی و ماسه سنگی ژوراسیک زیرین متعلق به قاعده سازند شمشک گسترش دارد. بخش اصلی این واحد از رسوبات کنگلومرای بـا قلـوه های کوارتزیتی است و از نظر لایه بندی ضخیم لایه است. برونزد محدود دیگری از این رسوبات کنگلومرائی در ترانشه جاده خاکی که از کهلدشت به سمت خاور ادامه دارد، دیده میشود.

-واحد $J_1^{C,q}$

این واحد بصورت مجموعه کنگلومرا و کوارتزیت کاملاًسخت دارای آغشتگی فـراوان به هیدرواکسیدهای آهن است که در اثر وفور اکسیدهای آهن به رنـگ قهـوه ای و زرد درآمده است. این واحد کاملاً تکتونیزه و بهم ریخته و فاقد لایه بندی مشـخص است. تنها در یک مورد در تپه شمال خاوری کهلدشت (ارتفاعات بـین کهلدشـت و کهل) برروی تپه گسترش دارد. عکس شـماره (۱۵) دورنمـا و نمـای نزدیـک ایـن رسوبات را نشان میدهد. این واحد بنظر میرسد رخساره جانبی J_1^C باشد.



عکس شماره (۱۴)-نمای میکروسکپی واحد Pz^{mv}



عکس شماره (۱۵)-نمای دور و نزدیک از واحد $J_1^{c,q}$ در شمال خاور کهلدشت

-واحد J^s

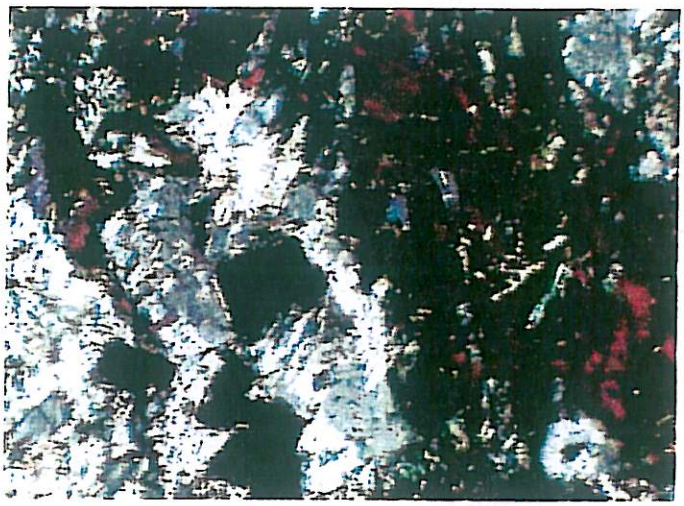
این واحد شامل مجموعه شیل و ماسه سنگهای خاکستری تا سیاه متعلق به سازند شمشک است که در شمال خاوری محدوده با روند شمال باختر- جنوب خاور گسترش دارد. گسترش اصلی این واحد در خارج از محدوده مورد مطالعه به سمت روستای کهل است. بخش قاعده ای سازند واحدهای کنگلومرائی J_1^C و $J_1^{C,q}$هستند و روی آن در خارج از محدوده مطالعه (شمال رکن آباد) سازند شال گسترش دارد که البته در محدوده مورد مطالعه دیده نمی شود. بخش از این سازند (قاعده آن) دارای مواد سیلیسی، آلومینی است که دارای خاصیت نسوزندگی است.

-واحد K_1^l

این واحد بصورت سنگ آهکهای ریزدانه میکرایتی با رنگ خاکستری روشن و رنگ فرسایشی سفید است که در مرز شمال خاوری محدوده در مجاور جاده خاکی که از کهلدشت به قهوه خانه سبله ادامه دارد برونزد دارد. مرز آن با واحدهای دیگر در محدوده مورد مطالعه گسله است. سن این سنگ آهکها در کارهای قبلی کرتاسه زیرین (نئوکومین) تعیین شده است.

-واحد msn

در شمال ییلاق گندم آباد و در کف آبراهه، برونـزد محـدودی از یـک تـوده سـنگ آذرین در داخل مجموعه ماسه سنگهای دگرگونی دیده میشود کـه جایگـاه چینـه شناسی آن مشخص نیست. این سنگها دارای رنگ خاکستری مایل به سبز و کـاملاً کمپاکت هستند. آثاری از کانی سازی پیریت و مقادیر کمتری کالکوپیریت (نمونه Kh-Pb-39) در آنهـا دیـده میشـود. از نظـر پتروگرافـی ایـن سـنگها دارای ترکیـب متاسینیت هستند و اگرچه در حال حاضر تجزیه شده هستند اما بافـت اولیـه آنهـا گرانولار بوده است. کانیهای پلاژیوکلاز نیمه شکل دار با ترکیب در حـد سـدیک تـا قلیائی همراه با سوزنهایی از ترمولیت – اکتینولیت، قالب کانیهـای مافیـک تبـدیل شده به کلریت، اسفن (لوکوکسن) و کربنات و کانیهای کدر تیتان دار هستند. کانی فرعی آن آپاتیت است. عکس شماره (۱۶)تصویر میکروسکپی این واحد است.



عکس شماره (۱۶)تصویر میکروسکپی از واحد msn

-کواترنری

رسوبات زمان کواترنری بصورت رسوبات پادگانه ای Q^{t1} و برشهای ریزشی Q^{br} بـه مقدار کم در کنار آبراهه ها دیده می شـوند. بخشـهای انـدکی از نـواحی پیرامـون آبادیها بدلیل وجود آب مناسب و پوشش خاک دارای فعالیتهـای کشـاورزی (Q^{C}) هستند.

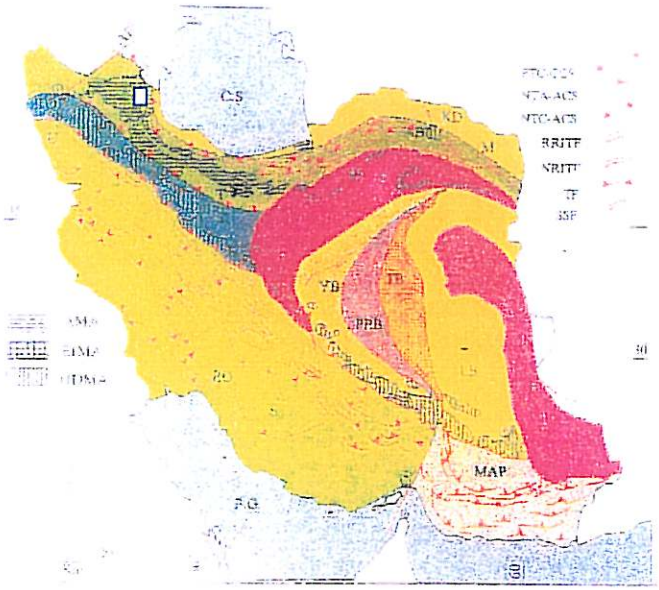
۲-۲-۲- زمین شناسی ساختمانی

همانگونه که قبلاً نیز بیان شد منطقه مورد مطالعه برروی زون ساختاری البرز واقع بوده و در بخش باختری آن قرار دارد. (شکل شماره ۵ علوی ۱۹۹۱). از اختصاصات این زون وجود گسل خوردگی های فراوان (عمدتاً بصورت راندگی و راستالغز) راستالغز است که واحدهای مختلف را قطع نموده است. منطقه مورد مطالعه در محل خمش رشته کوه البرز در کوههای طالش واقع است این خمش باعث شده است که ضمن آنکه از نظر چینه شناسی این بخش از البرز با سایر مناطق متفاوت باشد، از نظر ساختاری نیز پیچیده تر است . از اختصاصات این منطقه پدیده دگرگونی در سنگهای پالئوزوئیک بالا است که به نظر میرسد عمدتاً در ارتباط با تکتونیک پیچیده منطقه باشد که در طی فاز کیمیرین در منطقه فعال شده است زیرا تشکیلات شمشک متعلق به ژوراسیک زیرین چنین پدیده ای را متحمل نشده است.

بجز چین خوردگی های کوچکی که در ارتباط با گسلها است ، این پارامتر تکتونیکی گسترش قابل ملاحظه ای در منطقه ندارد و پدیده غالب تکتونیکی گسل ها هستند. تقریباً تمامی کنتاکت واحد ها به نحوی تحت تاثیر تکتونیک و گسل خوردگی قرار گرفته و عمده واحدها و لایه ها خرد شده هستند. گسل های منطقه نیز همانند روند گسترش ارتفاعات و ساختارهای دیگر ، شمال باختری - جنوب

خاوری هستند. با توجه به شواهد کانی سازیهای منطقه که در ارتباط با دولومیتهای ثانویه هستند، شاید بتوان گسل های بزرگ منطقه را بعنوان عاملی برای انتقال سیالات و شورابه های حوضه ای (Basinal Fluide) به سطح زمین و تاثیر آنها برروی واحدهای سنگ آهکی و تبدیل آنها به دولومیت و برجای گذاشتن مواد معدنی در آنها دانست. این پدیده با توجه به شواهد زمین شناسی بایستی قبل از زمان تریاس- ژوراسیک اتفاق افتاده باشد.

به دلیل تاثیر گسل های فراوان، ریخت شناسی خشن و همچنین پدیده رانش (Land slide) به وفور در منطقه دیده می شود.



شکل شماره (۵)-نقشه تکتونیک ایران (علوی ،۱۹۹۱) وموقعیت منطقه برروی آن

فصل سوم: اکتشافات معدنی

۳-۱- مقدمـــــــــه

در این فصل، پس از مشخص شدن وضعیت زمین شناسی و گسترش واحدهای مختلف سنگی در منطقه در رابطه با شواهد کانی سازی در منطقه مورد مطالعه و رابطه آنها با واحدهای سنگ منطقه مطالبی آورده می شود. نتایج برداشتهای صحرایی و مطالعات آزمایشگاهی با همدیگر تلفیق می گردند و در رابطه با اهمیت این کانی سازیهابحث می گردد. در هنگام برداشتهای صحرایی و کارهای دفتری قبل و بعد از آن سعی مشاور بر این بوده است که بدون پیش داوری ،تمامی داده ها و نتایج جمع آوری و بررسی گشته ،ارتباط کانی سازیهای مختلف با وضعیت زمین شناسی منطقه مشخص گشته و رابطه عناصر مختلف با همدیگر بررسی شده و در نهایت در رابطه با احتمال حضور تیپ های مختلف کانی سازی اظهار نظر گردد. همچنین اگر چه عنوان پروژه در رابطه با اکتشاف عناصر فلزی بوده است اما سعی مشاور بر این بوده است که علاوه بر شناسایی پتانسیل فلزات مختلف (بویژه سرب، روی و مس) در منطقه، احتمال حضور ذخایری از مواد غیر فلزی را نیز بررسی نماید. در این ارتباط در همین فصل توضیحاتی ارائه خواهد شد.همچنین بدلیل فراوان بودن لایه ها و افق های کوارتز آرنایت و سیلیس شیری رنگ آغشته به هیدروکسیدهای آهن و همچنین سیلیسی بودن بخشی از سنگهای میزبان کانی سازی فلزات پایه (دولومیتها) و با توجه به اینکه اصولاً در فایل های استاندارد اندازه گیری به روشXRF، طلا اندازه گیری نمی شود ، بنابراین ضرورت اندازه گیری طلا در تعدادی از نمونه های این منطقه احساس گردید تا در طی این

پروژه بر روی کانی سازیهای طلا در منطقه نیز بررسیهایی بـه عمـل آیـد. بنـابراین تعداد ۲۹ عدد از نمونه های این منطقه به کشور استرالیا (از طریق شرکت کانساران بینالود) ارسال و مقدار طلای آنها اندازه گیری شد. البته این موضوع بـا همـاهنگی کامل با کارشناسان محترم سازمان صنایع و معادن استان اردبیل انجام پذیرفت.

۳-۲- ژئوشیمی سرب و روی ،انواع کانسارها و وضعیت آنها در ایران

سرب یک فلز نرم، داکتیل، چکش خور با رنگ فلزی سفید مایل به آبی با نقطه ذوب پائین (۳۲۷/۵ درجه) و دارای وزن مخصوص بالا (۱۱/۳) است. عدد اتمی آن ۸۲ و وزن اتمی آن ۲۰۷/۲ ،دارای ظرفیت های ۲ و ۴ و نقطه جوش ۱۷۴۰ است. میزان کلارک آن در پوسته زمین ppm ۱۳ و ضریب تمرکز آن معادل ۲۰۰۰ است.

روی نیز یک فلز شفاف سفید مایل به آبی ، در دمای عادی بریتل (شکننده) اما با حرارت دادن چکش خور می شود. روی دارای عدد اتمی ۶۵/۳۸، ظرفیت ۲، نقطه ذوب ۴۱۹/۶ ، نقطه جوش ۹۰۷ درجه سانتی گراد است و وزن مخصوص آن ۶/۵۱ گرم بر سانتی متر مکعب است.میزان کلارک روی در پوسته زمین ppm ۷۰ و ضریب تمرکز آن ۵۰۰ است.در جدول زیر میزان فراوانی (بر حسب ppm) سرب و روی در محیط های سنگی مختلف آورده شده اند .

محیط سنگی	روی (Zn)	سرب (Pb)
لیتوسر قاره ای بجز قشر رسوبی	۸/۷	۰/۹
قشر گرانیتی	۵/۱	۱/۶
گرانیت	۳/۹	۱/۹
گرانودیوریت	۵/۶	۱/۵
سنگهای آذرین متوسط	۷/۵	۱/۲
سنگهای آذرین بازیک	۱۰/۵	۰/۶
سنگهای آذرین اولترابازیک	۵	۰/۱
شیل	۹/۵	۲/۰
ماسه سنگ	۱/۶	۰/۷
سنگهای کربناته	۲/۰	۰/۹

بنابراین بیشترین فراوانی روی در سنگهای آذرین بازیک و کمترین آن در سنگهای گرانیتی است در حالیکه سرب دارای بیشتری فراوانی درسنگهای گرانیتی و کمترین مقدار در سنگهای اولترامافیک هستند.

در سریهای رسوبی تخریبی از دانه درشت (ماسه سنگ) به ریزدانه (رس) مقادیر سرب و روی افزایش می یابد که این موضوع بدلیل حضور مواد کلوئیدی ، رس ها و مواد آلی در این رسوبات و جذب سطحی و اثر هم رسوبی آنها می باشد . در سری رسی – آهکی نیز به دلیل حمل این عناصر بصورت معلق،میزان آنها به طرف رسوبات آهکی کاهش می یابد. مهاجرت و نهشتگی سرب و روی در دو محیط هایپوژن و سوپرژن صورت می پذیرد.مهاجرت در محیط هایپوژن عمدتاً بوسیله ترکیبات کمپلکس صورت می پذیرد و نهشتگی آنها نیز در این محیط در اثر عواملی است که موجبات ناپایداری کمپلکس ها را فراهم سازد. این عوامل عمدتاً شامل کاهش فشار و حرارت و سدهای ژئوشیمیایی هستند.

در محیط سوپرژن نیز کمپلکس های آلی – فلز، هیدروکسید و بی کربنات عوامل مهاجرت و سدهای ژئوشیمیایی عوامل ته نشینی هستند در جدول زیر کمپلکس های مختلف تشکیل شده در محیط های سوپرژن و هایپوژن آورده شده است.

سوپرژن			هایپوژن					
دارای ترکیبات آلی	فاقد ترکیبات آلی		دمای ۲۰۰-۱۵۰				دمای ۳۰۰-۲۵۰ درجه سانتی گراد	
	Ph>4.5	Ph< 4	دارای H2S		فاقد H2S		دارای H2S	فاقد H2S
Chelates کمپلکس آلی - فلز	$Pb(OH)^+$ $Pb(HCO3)^-_2$	Pb 2+	Ph 6-8	Ph 4-6	Ph 6-8	Ph 4-6	Ph 4-6	Ph 6-8	Ph 4-6
			کربنات ، هیدروسولفید	سولفات سرب	کربناتی	سولفاتی	هیدروسولفیده ای سرب	کربناتی	کلریدی pbCl+ سولفاتی PbSO2 فلوریدی PbF+

از نظر ژنتیکی کانسارهای سرب و روی به چهار رده تقسیم شده اند که عبارتند از:

۱- کانسارهای ولکانوژن یا ولکانوژن اگزالاتیو

۲- کانسارهای رسوبی

۳- کانسارهای حاصل از فعالیت هیدروترمال

۴- کانسارهای دگرگونی و اسکارن

کانسارهای رسوبی از نظر فرایند تمرکز ماده معدنی به دو دسته مکانیکی و شیمیایی تقسیم می شوند. کانسارهای ولکانوژن نیز براساس دوری و نزدیکی به فعالیت هیدروترمال زیر دریایی به دو دسته دور از منشاء (Distal) و نزدیک به منشاء (Proximal) تقسیم می شوند. بین کانسارهای رسوبی شمیایی و ولکانوژنیک دور از منشاء ابهاماتی وجود دارد.

محیط های تکتونیکی تشکیل کانسارهای سرب و روی نیز به اشکال زیر است:

۱- کانسارها در ارتباط با پشته های میان اقیانوسی (MOR) شامل کانسارهای هیدروترمال و ماسیوسولفید .

۲- کانسارهای در ارتباط با فرورانش که دو دسته هستند.

۲-۱- شرایط جزایر قوسی (اقیانوسی – اقیانوسی) شامل ماسیو سولفیدهای نزدیک به منشاء و اکسید و سولفورهای دور از منشاء.

۲-۲- کمان ماگمایی قاره ای (اقیانوسی – قاره ای) شامل کانسارهای اسکارن و رگه ای عمیق .

۳- کانسارهای در ارتباط با حوضه های پشت کمان ماگمایی (Back arc Basin)

۴- کانسارهای در ارتباط با کراتونها .

۵- کانسارهای مرتبط با آلاکوژنها .

کانسارهای سرب و روی در ایران دارای پراکندگی قابل ملاحظه ای هستند. تاکنون بیش از ۵۸۲ اندیس، کانسار و معدن سرب و روی درسرتاسر ایران شناخته شده است که بیشترین آنها دراستان اصفهان (۱۲۶ عدد) قرار دارند.از این میان ۵۱ عدد در حد کانسار هستند و ذخیره قطعی کلی آنها بالغ بر ۴۶ میلیون تن است و ۶۵ درصد آن اکسیده (تماماً متعلق به ذخیره معدن انگوران)،۳۳/۴ درصد آن سولفوره و ۱/۶۰ درصد آن سولفوره – اکسیده است . معدن انگوران به تنهایی در حدود ۷۷ درصد از کل ذخایر قطعی کشور را شامل می گردد(ریسمانی،۱۳۷۲).

ذخایر معدن ایرانکوه (با ۸/۵ درصد)،مهدی آباد (۳ درصد) ،عمارت (۲/۶ درصد)، کوشک (۲/۱ درصد) در درجات بعدی اهمیت قرار دارند. ذخایر قطعی ۵ معدن ذکر شده در حدود ۹۳ درصد از کل ذخایر قطعی را شامل می گردد که این نشان دهنده اهمیت کم ۷ درصد بقیه ذخایر قطعی است که متعلق به ۴۶ کانسار دیگر

است. بیشترین ذخایر قطعی شناخته شده به ترتیب در استانهای زنجان،اصفهان ،یزد ،کرمان و مرکزی واقع هستند.

افق های چینه شناسی که در ایران دارای آثار کانی سازی سرب و روی هستند عبارتند از پرکامبرین پایانی و دونین در البرز، ایران مرکزی و جنوب خاوری ایران، پرموتریاس در البرز ،خاور و جنوب ایران، ژوراسیک در ایران مرکزی و باختر کشور، کرتاسه زیرین تا میانی در سنندج سیرجان ،البرز و ایران مرکزی و ائوسن در البرز و شرق طبس(ریسمانی ۱۳۷۲).

کانسارهای ایران عمدتاً بصورت استراتی فرم و استراتا باند ،رگه ای ولکانوژنیک و رگه ای ماگماتوژن وابسته به دوران سوم هستند.بیشترین تمرکز کانسارهای سرب و روی ایران در سکانس متعلق به دوره های کرتاسه و ائوسن صورت پذیرفته است.

فازهای متالوژی سرب و روی در ایران نیز به چند رده زیر تقسیم شده اند.

۱- فاز متالوژنی اواخر پرکامبرین – اینفراکامبرین که مهمترین آن است و کانسارهای کوشک، زیرکان، چاه میر،درخوره ، کانسارهایی در آذربایجان و کانسار مهم انگوران متعلق به آن هستند.
۲- فاز متالوژنی سیلورین – دونین (کانسارهای حوزه ازبک کوه و احتمالاً انارک).
۳- فاز متالوژنی پرمین (کانسارهای دونا ،الیکا در البرز مرکزی،انجیره یزد و سیاه کوه عقدا).

۴- فاز متالوژنی تریاس که گسترش زیادی در ایران دارند(تاجکوه ،کوه قلعه ، کوجر،احمد آباد و بودانو در حوزه بافق – کرمان ،فسخود ،آتش کوه در حوزه نطنز – دلیجان و کوه سورمه در زاگرس .

۵- فاز متالوژنی ژوراسیک – اوایل کرتاسه (تمامی کانسارهای محور ملایر – اصفهان، کانسارهای تفت ،مهدی آباد و طرود در ایران مرکزی ،کانسارهای غرب ایران، شمال خراسان و کانسار نمار در البرز مرکزی.

۶- فاز متالوژنی اواخر کرتاسه – دوران سوم (کانسارهای زه آباد، لک، سه چنگی ونخلک).

مهمترین حوزه ها یا میادین برای فلزات سرب و روی در ایران بصورت زیر است:

۱- حوزه فلز زایی سرب و روی آذربایجان (اهر).

۲- حوزه فلز زایی سرب و روی ملایر – گلپایگان – اصفهان – یزد.

۳- حوزه فلز زایی پلی متالیک (از جمله سرب و روی) زنجان – طارم.

از نظر جغرافیایی اندیس ها و کانسارهای سرب و روی در محدوده های زیر توزیع شده اند.

۱- محدوده شاهرود – تکاب (در البرز)

۲- محدوده ملایر – اصفهان که بین زون زاگرس مرتفع و کمربند ارومیه دختر واقع است.

۳- محدوده استان یزد و منطقه انارک در ایران مرکزی.

۴- محدوده استان کرمان در ایران مرکزی .

۵- محدوده استانهای خراسان و سیستان و بلوچستان.

بیشتر کانسارهای ایران هم سولفوره و هم اکسیده هستند. سنگ درونگیر عمده آنها از نوع آهکی و دولومیتی است.عیار کانسارهای با سنگ درونگیر آهکی – دولومیتی دارای عیار سرب ۹-۶ درصد، در سنگهای توفی عیار بیشتر از ۱۵ درصد دارند. بیشتر کانسارهای ایران در زون تکتونیکی ایران مرکزی واقع هستند.

کانسارهای با سنگ درونگیر آهکی دولومیتی دارای اهمیت زیاد در دنیا هستند .بخشی ازاین کانسارها بنام کانسارهای تیپ دره می سی سی پی (MVT) معروف هستند.این کانسارها عمدتاً در درجه حرارت پایین در رسوبات کربناته رسوبی در حوضه های ریفتی و کمربندهای پیش بوم (Forland) تشکیل می شوند.این کانسارها بیشتر در اندازه های کوچک بصورت زنجیری در محدوده های چند هزار کیلومتر مربعی توزیع می شوند. کانی سازی در آنها به شکل اسفالریت ، گالن و پیریت همراه با تمرکزهای منطقه ای از عناصر Cu Ni , Co, Ge , Ga , Cd , Ag صورت می پذیرد. فلزات همراه با کربناتهای هیدروترمال به شکل دولومیت های قهوه ای و خاکستری صورت می پذیرد و عیار سرب و روی آنها اغلب کمتر از ۱۰ درصد است ضمن آنکه ممکن است گاهی تا ۲۰ درصد نیز برسد.این نهشته ها از سیالات حوضه ای (Basin Fluid) با شوری ۱۰ تا ۳۰ درصد وزنی NaCl در درجه حرارت ۷۵ تا ۲۰۰ درجه صورت می پذیرد.

مطالعاتی که بر روی ایزوتوپهای سرب و استرانسیم انجام شده است، بیانگر عبور این سیالات از میان رسوبات تخریبی و پی سنگها است.مطالعات ایزوتوپ گوگرد نیز نشاندهنده احیاء شدن سولفات آب دریا بوسیله سیالات حوضه ای است.

کانی سازی در کربناتهای هیدروترمال در نواحی با تمایز نفوذ پذیری مشخص اتفاق می افتد این نواحی شامل کنتاکتهای سنگ آهک – دولومیت ،کربنات - شیل ،برشهای گسلی و مرزهای ریف هستند. در بیشتر نواحی گسل های ناحیه و زونهای خرد شده نهشته های اصلی را کنترل می نمایند. در محدوده یک کانسار، توده های سولفیدی در زونهای برشی و لایه های نفوذ پذیر در مادستون، وکستون و گرین استونهای آهکی متمرکز می شوند و دولومیتهای ثانویه (هیدروترمال) و کلسیت نیز در اطراف توده های سولفیدی متمرکز می شوند.مقدار کمی کانیهای دیگر مثل باریت ، سلستین ، ژیپس ، فلورین و گاهی هیدروکربن ها نیز ممکن است همراه با کربناتهای ثانویه دیده شوند.

۳-۳- عملیات اکتشافی در محدوده مورد مطالعه

همزمان و بعد از تهیه نقشه زمین شناسی ۱:۲۰,۰۰۰ منطقه، عملیات اکتشاف چکشی نیز در این محدوده صورت پذیرفته است.در این عملیات واحدهای مختلف سنگی منطقه از دیدگاه اقتصادی بررسی شده اند ضمن آنکه توجه عمده بر کشف آثار کانی سازیهای فلزی (بویژه سرب و روی) در سطح زمین بوده است.بدلیل فراوان بودن رگه ها و لایه های کوارتزیت و کوارتز شیری آغشته به هیدروکسیدهای آهن، به منظور بررسی پتانسیل آنها جهت کانی سازی طلا، همچنین نمونه هایی از سنگهای دیگر نیز برای این منظور بصورت مجزا مورد آنالیز طلا قرار گرفته اند. البته در طول عملیات اکتشافی این نکته که کانی سازی اصلی سرب و روی در منطقه در داخل سنگهای دولومیتی متمرکز هستند مورد توجه بوده است. و بخشی از توجه گروه اکتشافی بر روی پیدا نمودن آثار معدنکاری قدیمی در منطقه بوده است. در این ارتباط چندین اثر معدنکاری قدیمی در منطقه مورد مطالعه یافت شده است که شرح داده خواهند شد.در ادامه ابتدا در رابطه با کانی سازیهای فلزی در منطقه مورد مطالعه و سپس در باره پتانسیل های غیر فلزی منطقه شرحی آورده می شود.

۳-۳-۱- مواد فلزی

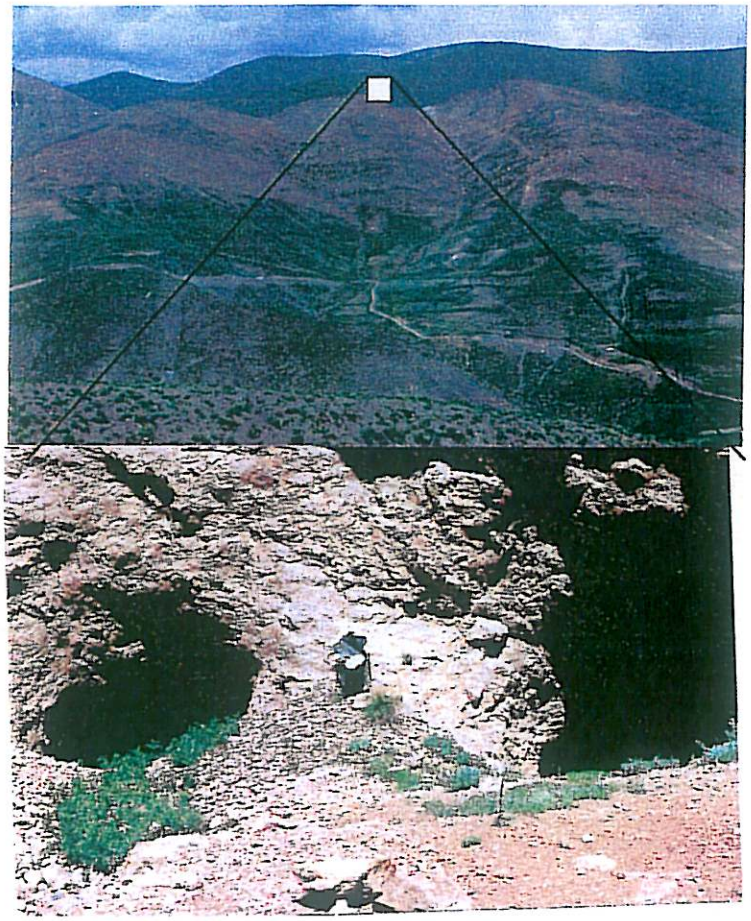
در این بخش در رابطه با آثار کانی سازیهای فلزی در منطقه مورد مطالعه به دو شکل کانی سازی در سنگهای کربناته و غیر کربناته توضیح داده می شود.

-کانی سازی های فلزی در سنگهای کربناته:

با انجام بررسیهای زمین شناسی و تهیه نقشه زمین شناسی بامقیاس ۱:۲۰،۰۰۰ مشخص گردیده است که در داخل مجموعه سکانس متعلق به پالئوزویک، یک افق سنگ کربناته (Pz^{mb}) مرمری شده با روند شمال باختر – جنوب خاور وجود دارد که بخش بالایی آن بوسیله فرایندهای ثانویه به دولومیت تبدیل شده است. این دولومیتها با رنگ قهوه ای بخوبی قابل تشخیص از بخشهای کربناته دیگر هستند. فرایندی که باعث دولومیتی شدن سنگ آهکهای کریستالین منطقه شده است باعث ایجاد کانی سازیهایی از سرب و روی و باریم شده است که بویژه آثار آنها بصورت گالن و باریت در چند منطقه دیده شده است. آثاری از فعالیتهای معدنکاری نیز در مناطق گسترش این دولومیتها دیده می شود.

بارزترین نشانه کانی سازی فلزی در منطقه اثر معدنی شمال بالاکوه در موقعیت 73,10,33N و 48,48,28E است . در این منطقه در فاصله حدود یک کیلومتری شمال روستای بالا کوه آثاری از حفاریهای قدیمی بصورت دو

دویل به فاصله کمتر از ۵ متر از یکدیگر در مرز سنگهای مرمری (واحد Pz^{mb}) و سنگهای دولومیتی (Pz^{dl}) دیده می شود که دارای عمق حدود ۵ و ۱۰ متر هستند (عکس شماره ۱۷ نمایی دور و نزدیک این منطقه را نشان می دهد). دولومیتها دارای رنگ قهوه ای تا خردلی بوده و تا حدودی سیلیسی شده هستند.ژئودهایی که عمدتاً بوسیله کانیهای کلسیت پوشیده شده اند فراوان هستند.



عکس شماره (۱۷)-نماهای دور ونزدیک از کارهای معدنی قدیمی در شمال بالاکوه (نگاه به شمال خاور)

این سنگهای دولومیتی دارای آغشتگی به هیدروکسیدهای آهن نیز هستند.

نمونه شماره Kh-Pb-8 دارای ترکیب کانی شناسی دولومیت بعنوان کانی اصلی، کلسیت و گوتیت بعنوان کانی فرعی و کوارتز بعنوان کانی فرعی و کوارتز بعنوان کانی نادر از این سنگها است نتیجه آنالیز شیمیایی آن نیز بصورت جدول زیر است: در داخل دویل ها، درون حفره های موجود در دولومیت ها آثاری از کانی سازی گالن دیده می شود که متاسفانه بدلیل شرایط نامناسب و سختی بالا، امکان نمونه برداری از آنها وجود نداشته است (عکس ۱۸) بخشهایی از دولومیتها دارای آغشتگی زیاد به هیدروکسیدهای آهن و سیلیسی شده هستند (نمونه Kh-Pb-9) از دیواره دویل نمونه شماره Kh-Pb-10 که آثار کانی سازی فلزی با چشم در آن دیده نشده است مورد آنالیز قرار گرفت. رگه ای سفید رنگ متشکل از آراگونیت ،کلسیت، دولومیت همراه با مقادیر اندکی کلریت (نمونه Kh-Pb-11) این دولومیتها را قطع نموده است.نمونه شماره Kh-Pb-12 نیز از بخش های ژئوددار

که مشکوک به داشتن سروزیت بوده اند از نظر کانی شناسی و ژئوشیمیایی مورد بررسی قرار گرفته اند .ترکیب کانی شناسی آن شامل دولومیت و کلسیت و نتیجه آنالیز آن نیز در جدول زیر آورده شده است.

شماره نمونه	MgO %	CaO %	SiO2 %	Fe2O3 ppm	Pb ppm	Zn ppm	Cu ppm	Ba
Kh-Pb-8	13.52	32.08	0.96	8.83	17	402	2	31
Kh-Pb-9	5.6	45.23	2.72	7.79	3342	3700	1140	236
Kh-Pb-10	9.93	39.19	0.7	5.26	38	4676	2	965
Kh-Pb-12	13.18	36.58	0.5	4.2	171	716	128	237

نمونه شماره Kh-Pb-9 دارای مقدار قابل ملاحظه ای زیرکنیم (1428 ppm) است.در مقایسه نتایج آنالیز این نمونه ها با مقدار کلارک آنها در سنگهای کربناته،غنی شدگی قابل ملاخظه ای از عناصر سرب و روی دیده می شود اما این مقدار در حد اقتصادی نیست.تنها آثار کانی سازی سرب بصورت ذرات پراکنده گالن است که در سطح نیز هیچگونه اثری از آن دیده نمی شود، تنها در عمق و در داخل دویل ها آثار آن قابل ملاحظه است.

با توجه به وجود آثار حفاریهای معدنی مدرن بصورت چاله های پیکور ،مشخص است که قدمت این معدنکاری چندان زیاد نیست . به گفته یکی از اهالی روستای بالاکوه این حفاری مربوط به حدود ۵۰ سال قبل است . در گزارش نقشه زمین شناسی یکصدهزارم ماسوله نیز به این منطقه اشاره شده است و کارهای اکتشافی ژئوشیمی نیز بوسیله گروه زمین شناسان انجام پذیرفته است اما گزارش مربوطه منتشر نگردید.

- اثر معدنکاری دیگر در منطقه مورد مطالعه در فاصله حدود ۲/۵ کیلومتری شمال روستای بالاکوه ،درموقعیت 37,11,14N و 48,48,40E در مرز یک افق دولومیتی به رنگ قهوه ای و سنگهای مرمری زیر آن بصورت یک چاله بزرگ استخراجی دیده می شود. دهانه این چاله دارای قطر حدود ۵ متر است و به سمت پایین فضای آن کاملاً باز می شود.عمق این چاله در حدود۲۰ متر است و بدون تجهیزات مناسب امکان وارد شدن به آن وجود ندارد عکس شماره ۱۹ دهانه این چاله را نشان می دهد. در این منطقه نیز در سطح زمین هیچگونه اثری از کانی سازی سرب و روی دیده نمی شود. تنها بخشهای سرشار از هیدروکسیدهای آهن و متخلخل در بالا دست دهانه، در داخل دولومیتها دیده می شود. نمونه شماره Kh-Pb-66 از این مواد مورد آنالیز شیمیایی XRF قرار گرفته است. در محل دهانه دولومیتهای متخلخل که بوسیله رگه های کلسیت و اکسید آهن در نور دیده شده است دیده می شوند که نمونه Kh-Pb-67 ازاین رگه ها مورد آنالیز قرار گرفت نتایج آنالیز آنها در جدول زیر آورده شده است.

شماره نمونه	MgO	CaO	SiO2	Fe2O3	Pb	Zn	Cu	Ba
Kh-Pb-66	4.84	9.38	34.63	32.36	111	539	3	377
Kh-Pb-67	8.22	45.11	1.8	0.24	5	46	2	117

نمونه شماره Kh-Pb-66 دارای 3.53 در صد SO3 است که احتمالاً مربوط به حضور کانی ژیپس در آن است. بنابراین اگر چه در مقایسه نتایج آنالیز نمونه های

این منطقه با میزان کلارک عناصر فوق در سنگهای کربناته ،غنی شدگی قابل ملاحظه ای دیده می شود اما در حد اقتصادی نیست و تنها نشاندهنده آغشتگی هایی ازاین فلزات است .نوع حفاری معدنی موجود در منطقه و شیب آن نیز نشاندهنده،توجه معدنکاران قدیمی به عمق بوده است و این حفاریها در جهات جانبی گسترش چندانی ندارند. این منطقه و حفاری مدرنی آن در میان اهالی منطقه بنام کوله ایراهیم شهرت دارد.

- یک حفاری دیگر نیز در فاصله حدود ۲ کیلومتری شمال باختر روستای بالاکوه در مرز سنگهای مرمری و دولومیت ها دیده می شود که با توجه به وضعیت حفاری و تغییرات آن نشاندهنده قدمت بسیار زیاد است .این حفاری در موقعیت 37,11,05N و 48,48,02E بصورت تقریباً عمودی حفر شده است(عکس شماره ۲۰) .دولومیتها دارای رنگ قهوه ای سوخته و مرمرها دارای رنگ خاکستری هستند. دهانه این حفاری(چاه) دارای ابعاد ۴*۶ متر و عمق بیش از ۱۰ متر است. در دهانه چاه سنگهای مرمری کاملاً تکتونیزه و بهم ریخته هستند و در امتداد یک زون گسله، سنگهای شدید آغشته به هیدروکسیدها و اکسیدهای آهن و بسیار متخلخل دیده می شوند. این مواد دارای ترکیب کانی شناسی گوتیت همراه با کلسیت هستند (نمونه Kh-Pb-20) این سنگها مورد مطالعه مینرالوگرافی نیز قرار گرفته اند (نمونه Kh-Pb-21) که کانیهای هیدروکسیدهای آبدار آهن و اکسید منگنز در آن شناسایی شده است (عکس شماره ۲۱).

عکس شماره (۱۸)-کانی سازی گالن در داخل دولومیتها

عکس شماره (۱۹)-دهانه حفاری معدنی قدیمی معروف به کوله ابراهیم

عکس شماره (۲۰)-دهانه حفاری معدنی قدیمی معروف به کوله پرنسا

هیدروکسیدهای آهن شامل لیمونیت و گوتیت هستند ودارای بافت متخلخل (Box work)می باشند.اکسید منگنز نیز بصورت کانی پسیلوملان و مقادیر کمتری پیرولوزیت در داخل حفرات و بین فضاهای خالی متمرکز است.بافت نمدی در پسیلوملان و بافت رشته ای در پیرولوزیتها قابل تشخیص هستند. میزان MnO اندازه گیری شده در این مواد ۴/۲۳ درصد می باشد. در این منطقه نیز علیرغم کاوشهای زیاد، هیچگونه اثری از کانی سازی دیگر در سطح مشاهده نشده است ضمن آنکه امکان داخل شدن به چاله موجود نیز وجود ندارد.

نتیجه آنالیز نمونه سرشار از اکسید آهن منطقه (نمونه Kh-Pb-20) بصورت جدول زیر است:

شماره نمونه	MgO	CaO	SiO2	Fe2O3	Pb	Zn	Cu	Ba
Kh-Pb-20	0.58	11.05	2.99	66.44	1	3	35	2506

این نمونه اگر چه دارای مقادیر قابل توجهی آهن و منگنز است اما غنی شدگی قابل ملاحظه ای از سرب و روی و یا مس در آن وجود ندارد.بدون شک کانی سازی مورد توجه این حفاری در عمق واقع است. البته این عمق نباید خیلی زیاد باشد و عمدتاً رابطه مستقیم با گسترش عمق دولومیتی شدن دارد.

- علاوه بر موارد ذکر شده که مربوط به فعالیتهای معدنی قدیمی می باشند،تنها در یک مورد آثار کانی سازی در سطح دیده شده است. در فاصله حدود ۲ کیلومتری شمال باختر روستای گندم آباد و در موقعیت 37,11,07N و 48,50,36E واحدهای مرمر (Pz^{mb}) و دولومیتی (Pz^{dl}) در دو طرف آبراهه برونزد دارند. سنگهای دولومیتی کاملاً خرد شده هستند و بوسیله رگه های سفید رنگ که عمده آنها کلسیتی هستند در نوردیده شده اند.درزه های متعدد در جهات مختلف این سنگها را بریده است. در بخش خاوری آبراهه رگه هایی از باریت بر جا در داخل دولومیتها دیده می شود که همراه با کانی سازی گالن است (عکس شماره ۲۲ و ۲۳). ترکیب کانی شناسی این رگه در مطالعه کانی شناسی XRD، باریت (کانی اصلی)،گالن (کانی فرعی) و اسمیت زونیت (کانی نادر) مشخص شده است (نمونه Kh-Pb-41) و در مطالعه مینرالوگرافی نیز کانیهای گالن ، سروزیت ،تترائدریت ،اسفالریت، پیریت و کولین همراه با این رگه تشخیص داده شده اند (عکس های ۲۴ و ۲۵). میزان گسترش این رگه ها بسیار محدود و ضخامت آنها کمتر از ۱۰ سانتی متر است. بنابراین نمونه هایی که ازاین رگه ها برداشته شد تنها از نظر کانی شناسی بررسی شده اند زیرا آنالیز نمونه های دست جور شده از یک رگه کوچک اهمیت اکتشافی قابل ملاحظه ای نخواهد داشت.

همراه با رگه های باریت ذکر شده ، بخشهای سیلیسی با آغشتگی شدید به لیمونیت نیز مشاهده می شود که نمونه شماره Kh-Pb-42 از آنها مورد آنالیز شیمیایی قرار گرفت نتایج آن در جدول زیر آورده شده است.

شماره نمونه	MgO	CaO	SiO2	Fe2O3	Pb	Zn	Cu	Ba
Kh-Pb-42	0.36	0.26	96.79	1.34	15	2	11	48

بنابراین همراه با سیلیس مزبور اثری از کانی سازی دیده نمی شود.

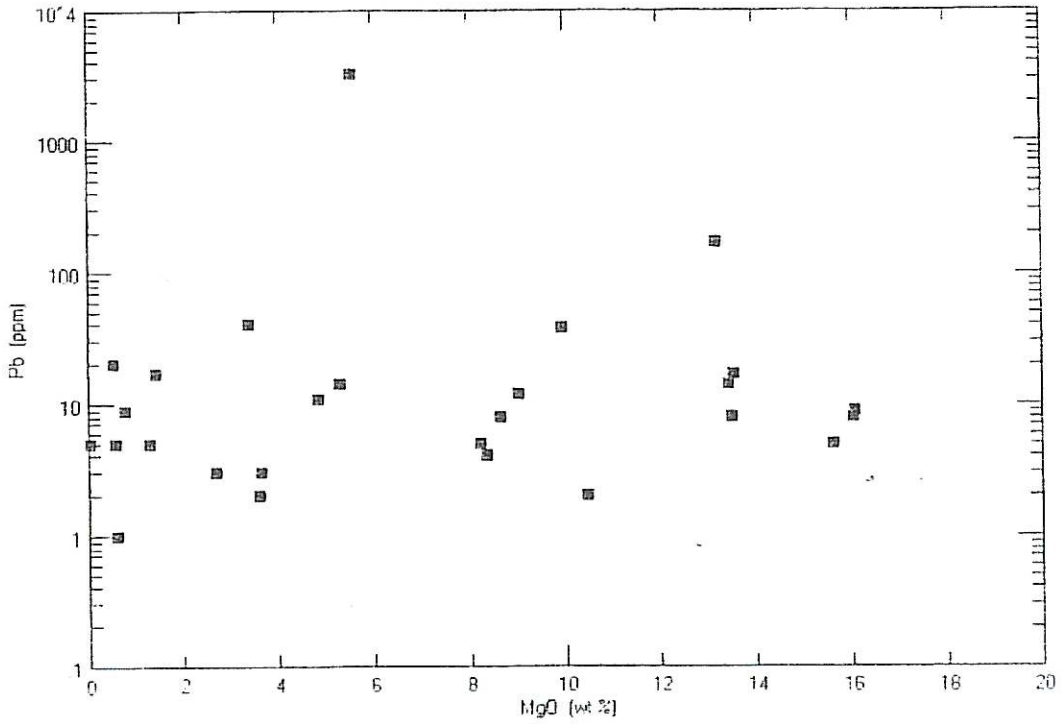
همچنین رگه هایی نازک و سفید رنگ با لمس صابونی شامل ترکیب کانی شناسی کائولینیت وآناتاس نیز این دولومیتها را قطع نموده است که می تواند در ارتباط با عامل کانی سازی باشد.

از آنجائیکه آثار معدنکاری موجود و کانی سازی مشاهده شد، در ارتباط با سنگهای دولومیتی منطقه هستند چندین مورد دیگر در نواحی مختلف از باندهای دولومیتی مورد آنالیز شیمیایی قرار گرفته اند که شماره نمونه ها، موقعیت جغرافیایی و نتایج آنالیز آنها در جدول زیر آورده شده است.

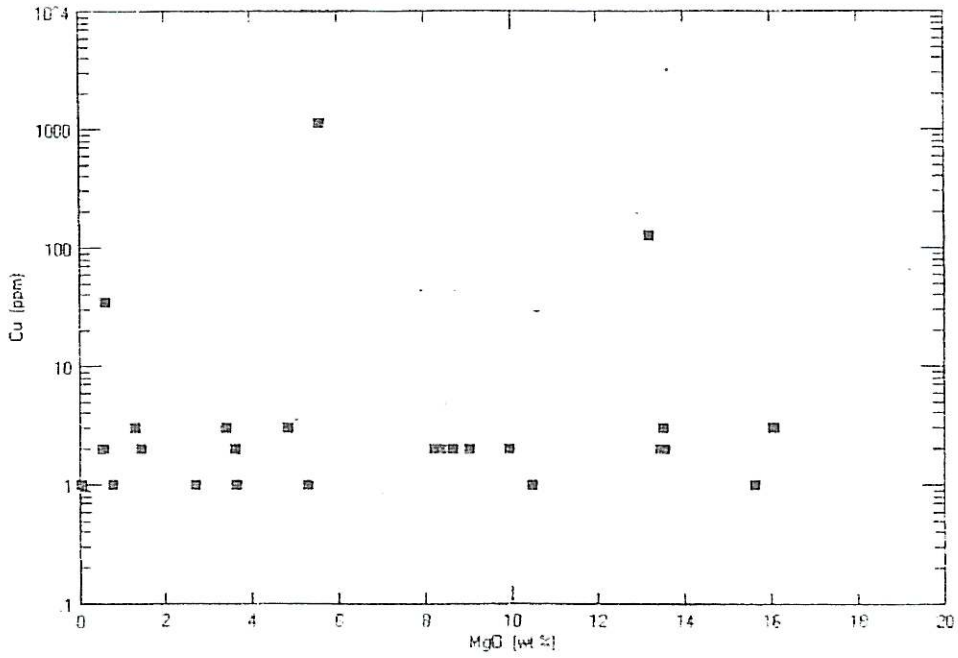
شماره نمونه	عرض جغرافیائی (شمالی)	طول جغرافیائی (شرقی)	MgO (%)	CaO (%)	SiO2 (%)	Fe2O3 (%)	Pb (PPm)	Zn (PPm)	Cu (PPm)	Ba (PPm)
Kh-Pb-15	37,10,39	48,48,10	13.43	33.87	2.91	4.39	14	269	2	70
Kh-Pb-17	37,12,18	48,47,12	1.29	49.41	1.92	5.54	5	15	3	443
Kh-Pb-19	37,11,08	48,47,57	16.02	32.71	0.53	4.13	8	125	3	3
Kh-Pb-32	37,10,21	48,50,36	13.49	38.46	5.74	5.16	8	374	3	152
Kh-Pb-33	37,10,57	48,51,07	9.05	40.33	1.22	4.8	12	135	2	47
Kh-Pb-34	37,10,43	48,51,15	8.65	35.04	6.45	8.6	8	4	2	53
Kh-Pb-35	37,10,43	48,51.15	8.36	33.09	0.13	15.23	4	3	2	36
Kh-Pb-60	37,10,56	48,49,05	16.08	36.25	1.55	3.61	9	8	3	16
Kh-Pb-63	37,11,01	48,48,53	3.41	11.03	74.61	1.2	41	54	3	125
Kh-Pb-79	37,12,26	48,46,48	10.49	27.46	22.48	5.82	2	33	1	35
Kh-Pb-81	37,12,21	48,46,48	2.7	11.49	69.96	3.82	3	73	1	19354
Kh-Pb-90	37,11,21	48,48,28	15.61	31.57	8.57	3.59	5	24	1	2
Kh-Pb-93	37,11,30	48,48,13	5.31	18.5	55.03	3.18	14	38	1	122
Kh-Pb-94	37,11,41	48,48,05	3.64	15.68	64.75	2.46	3	27	1	9

با توجه به نتایج آنالیز، مشخص است که اگر چه تمرکز (Concentration) نسبی از عناصر فلزی مورد نظر در سنگهای دولومیتی شده منطقه نسبت به کلارک آنها ایجاد شده است اما این میزان درحد اقتصادی نیست. به منظور بررسی ارتباط میزان دولومیتی شدن و سیلیسی شدن سنگهای کربناته با میزان تمرکز عناصر فلزی مورد اکتشاف ،نمودارهای میزان فراوانی هر یک از عناصر Pb, Zn , Cu و Ba در رابطه با میزان MgO و FeO3 ترسیم شده اند که در شکل های شماره (۶) تا (۱۴) آورده شده اند .

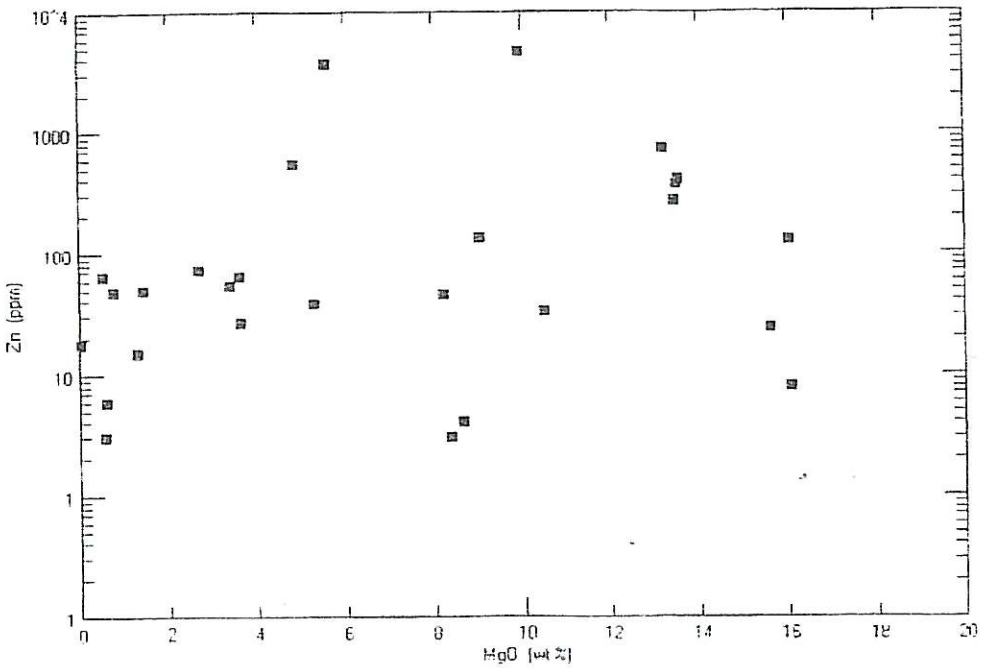
با توجه به این شکل ها اگر چه رابطه نسبی بین میزان تمرکز عناصر فلزی با فراوانی اکسیدهای آهن (Fe2O3) ، منیزیم (MgO) وجود دارد اما این ارتباط کاملاً واضح نیست.



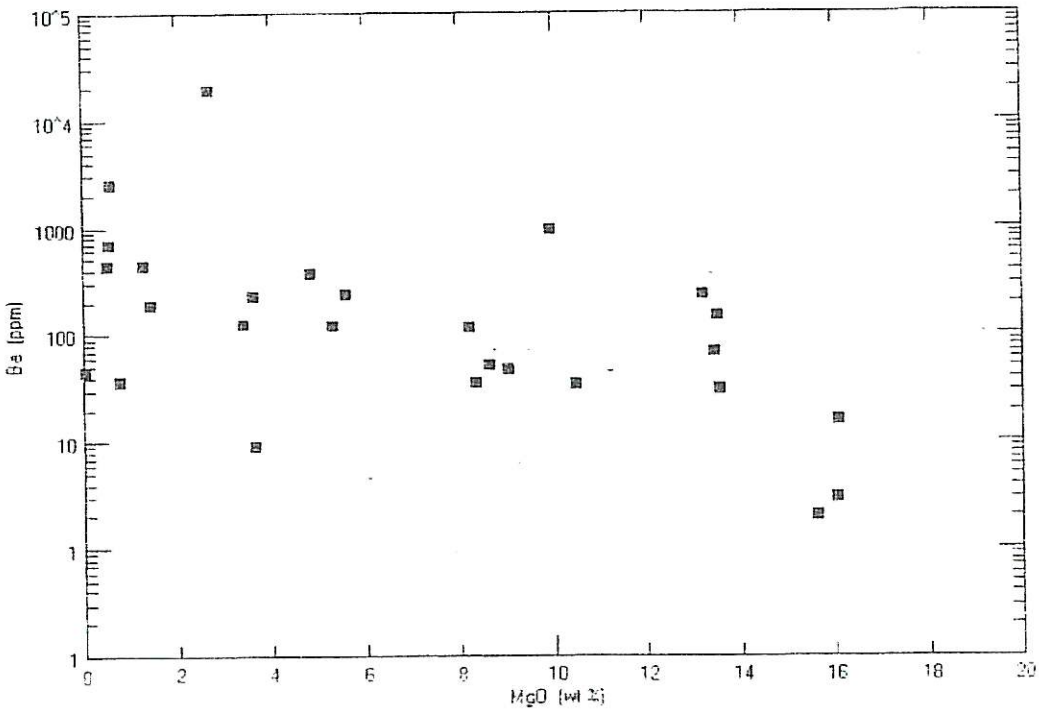
شکل شماره (۶)-رابطه میزان MgO و Pb در سنگهای دولومیتی شده منطقه



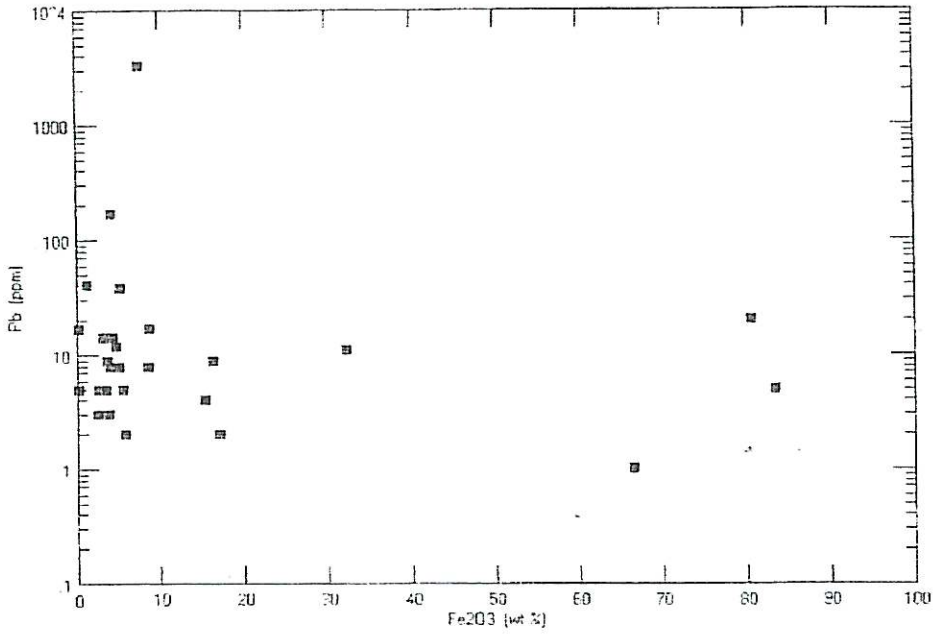
شکل شماره (۷)-رابطه میزان MgO و Cu در سنگهای دولومیتی شده منطقه



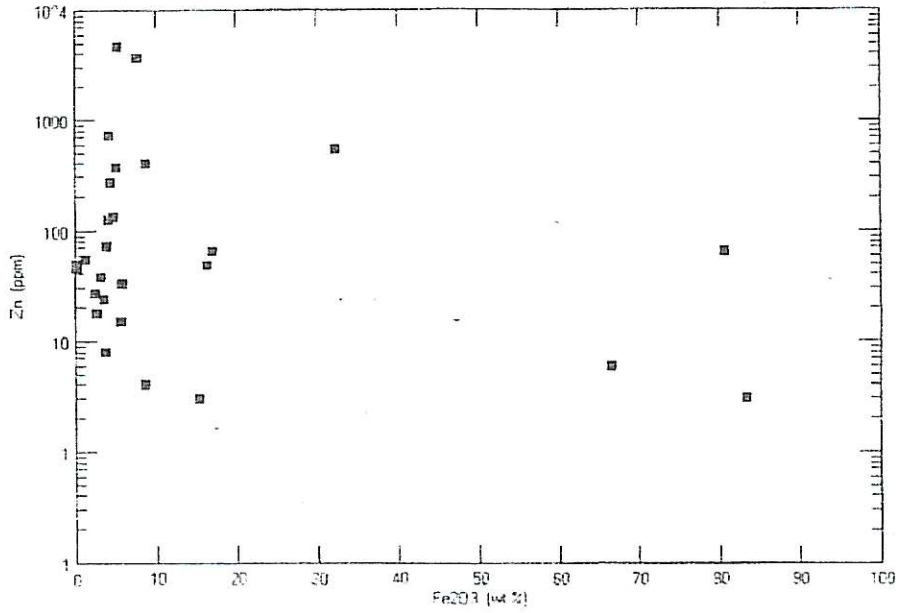
شکل شماره (۸)-رابطه میزان MgO و Zn در سنگهای دولومیتی شده منطقه



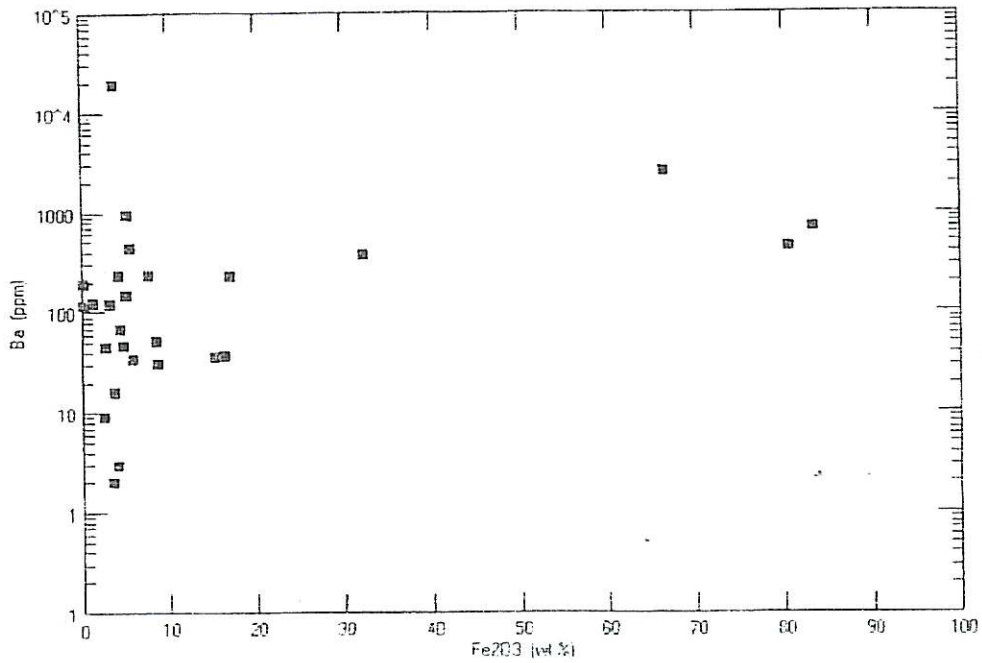
شکل شماره (۹)-رابطه میزان MgO و Ba در سنگهای دولومیتی شده منطقه



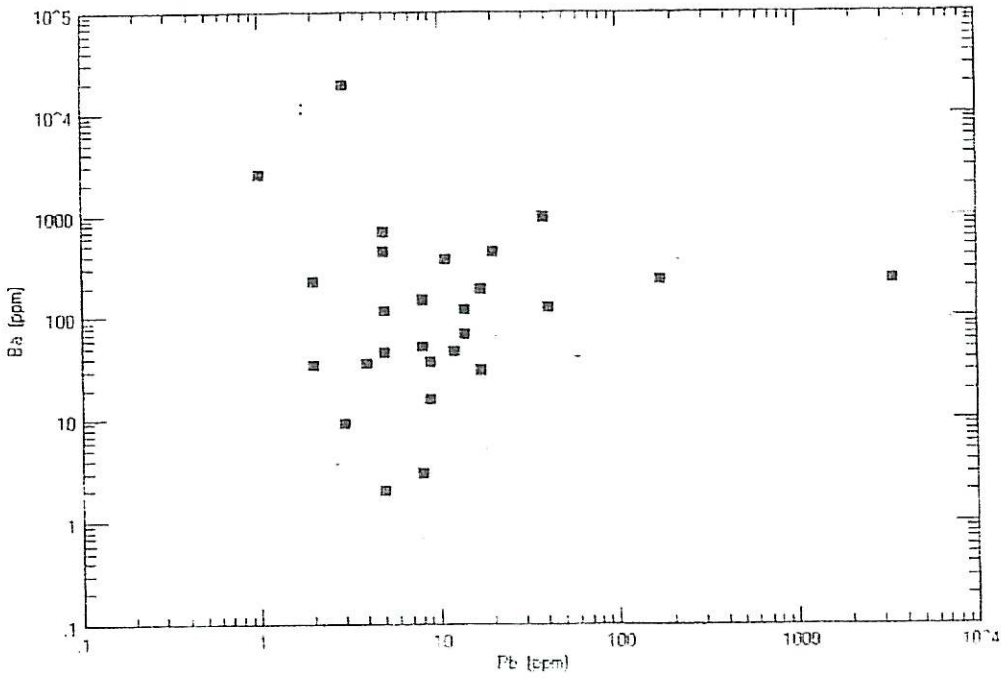
شکل شماره (۱۰)-رابطه میزان Fe2O3 و Pb در سنگهای دولومیتی شده منطقه



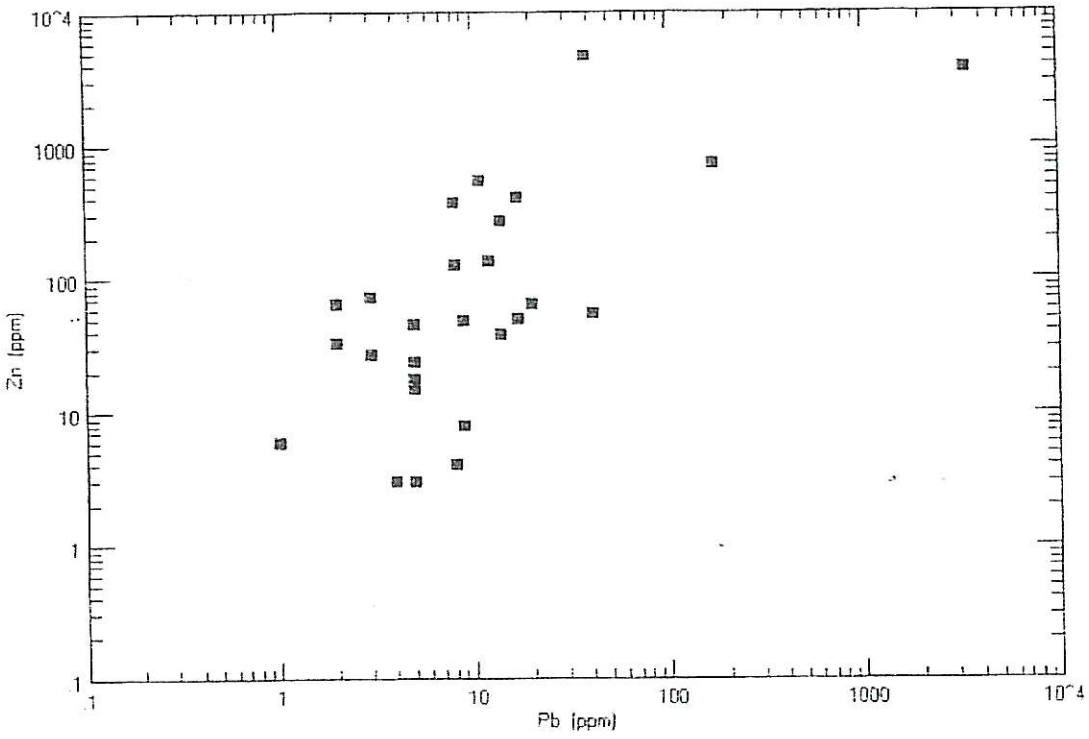
شکل شماره (۱۱)-رابطه میزان Fe2O3 و Zn در سنگهای دولومیتی شده منطقه



شکل شماره (۱۲)-رابطه میزان Fe2O3 و Ba در سنگهای دولومیتی شده منطقه



شکل شماره (۱۳)-رابطه میزان Pb و Ba در سنگهای دولومیتی شده منطقه



شکل شماره (۱۴)-رابطه میزان Pb و Zn در سنگهای دولومیتی شده منطقه

-کانی سازی فلزی در سنگهای غیر کربناته

علاوه بر موارد محدوده کانی سازی که در سنگهای دولومیتی منطقه یافت شده است، در چند مورد در سنگهای دیگر نیز آثاری از کانی سازی دیده شده است که در ادامه به آنها اشاره می شود.

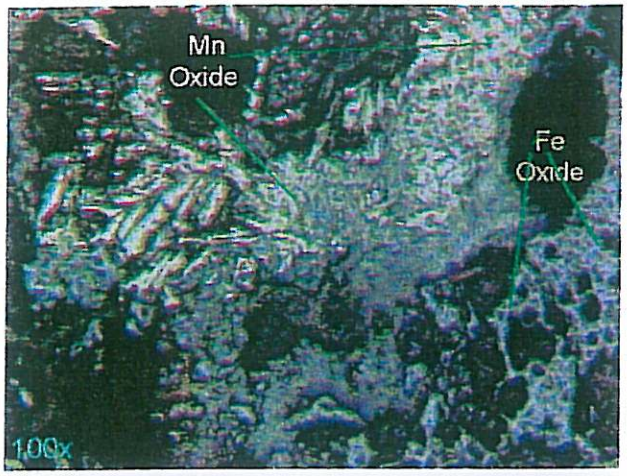
- در آبراهه شمال باختری روستای گندم آباد، در فاصله حدود ۳ کیلومتری آن در موقعیت 37,11,15N و 48,50,35E یک توده سنگ آذرین با گسترش کم دیـــده می شود که دارای ترکیب سنگ شناسی متاسینیت است. این سنگها دارای بافت تجزیه شده ای است که بافت اولیه آن گرانولار بوده است.

کانیهای پلاژیوکلاز نیمه شکل داربا ترکیب سدیک تا قلیایی دارای ادخالهـایی از سوزنهای ترمولیت – اکتینولیت ،کانیهای مافیک که بطور کامل بـه کلریـت، اسفن (لوکوکسن) و کربنات تجزیه شده اند و کانیهای کدر (تیتـان دار) در آن شناسایی شده اند (نمونه Kh-Pb-38) . در داخل این سنگها آثـاری از کـانی سازی فلزی بصورت پراکنده دیده می شود . در نمونه مقطع صیقلی این سنگها (Kh-Pb-39) کانیهای فلزی ایلمنیت ،پیریت و کالکوپیریت شناسـایی شـده اند. ایلمنیت بصورت دانه های شکلدار تا نیمه شـکلدار و بصـورت پراکنـده در این سنگهـــا دیـــــــده می شـوند. در نمونـه مقطـع صـیقلی ایـن سـنگها (Kh-Pb-39) کانیهای فلزی ایلمنیت ، پیریت و کالکوپیریت شناسایی شـده اند. ایلمنیت بصورت دانه های شکلدار تا نیمه شکدار و بصورت پراکنده در این سنگها دیده می شوند. اندازه برخی از کانیها، ایلمنیت تا ۵۰۰ میکرون نیز می رسد.ایلمنیت ها به مخلوطی از اکسیدهای آهن وتیتان تجزیه شده اند.پیریـت بصورت دانه های اتومرف و پراکنده با ابعاد تا ۵۰۰ میکرون در داخل آن دیده می شود. کالکوپیریت نیز به تعداد اندک بصورت دانه های بی شکل با ابعاد تـا ۵۰ میکرون گزارش شده است.عکس شماره (۲۶) نمای میکروسکپی این کانیها را نشان می دهد.

با توجه به میزان اندک کانی سازی کالکوپیریت در این سنگها،این کانی سازی به تنهایی قابل توجه نیست.

- در جنوب باختر روستای رکن آباد در مسیر راه پیاده روی رکن آباد به گندم آباد سکانسی متشکل از لایه های ماسه سنگی کوارتزیتی ،سنگ آهک ماسه ای دارای گسترش قابل ملاحظه هستند که تا حدودی دگرگون شده هستند. رگه های سیلیسی شیری رنگ نیز این لایه ها را قطع نموده است. آغشتگی شدید به هیدروکسیدهای آهن در این سیلیس ها وجود دارد. آثاری از کانی سازی مالاکیت و هیدروکسیدهای آهن و کالکوپیریت در لایه های ماسه سنگی در موقعیت 37,10,37N و 48,52,23E دیده می شود(عکس شماره ۲۷). در نمونه مقطع صیقلی (Kh-Pb-50) کانیهای کالکوپیریت، ، پیریت و اکسید تیتان شناسایی شده اند. کالکوپیریت در حدود ۳ تا ۵ درصد از سطح مقطع را شامل می گردد و در حال آلتراسیون به هیدروکسیدهای آهن است. پیریت نیز با فراوانی کمتر از کالکوپیریت در داخل رگچه ها استقرار یافته است. این پیریت ها شکل دار بوده و در حال تبدیل به هیدروکسیدهای آهن هستند. اکسید تیتان نیز بصورت دانه های پراکنده و با فراوانی کمتر از ۱ درصد وجود دارد.عکس شماره (۲۷ b) نمای میکروسکپی این کانیها است.

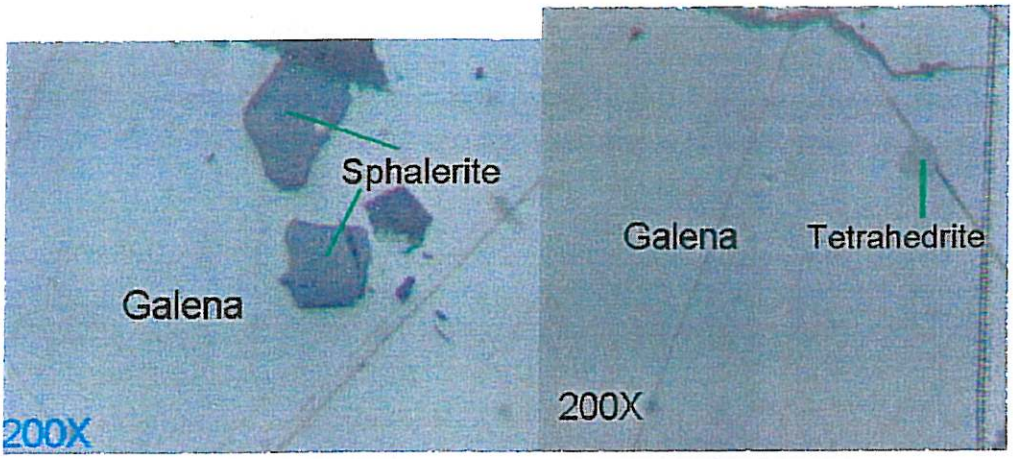
نمونه Kh-Pb-49 و Kh-Pb-50 از این سنگها مورد آنالیز قرار گرفت.



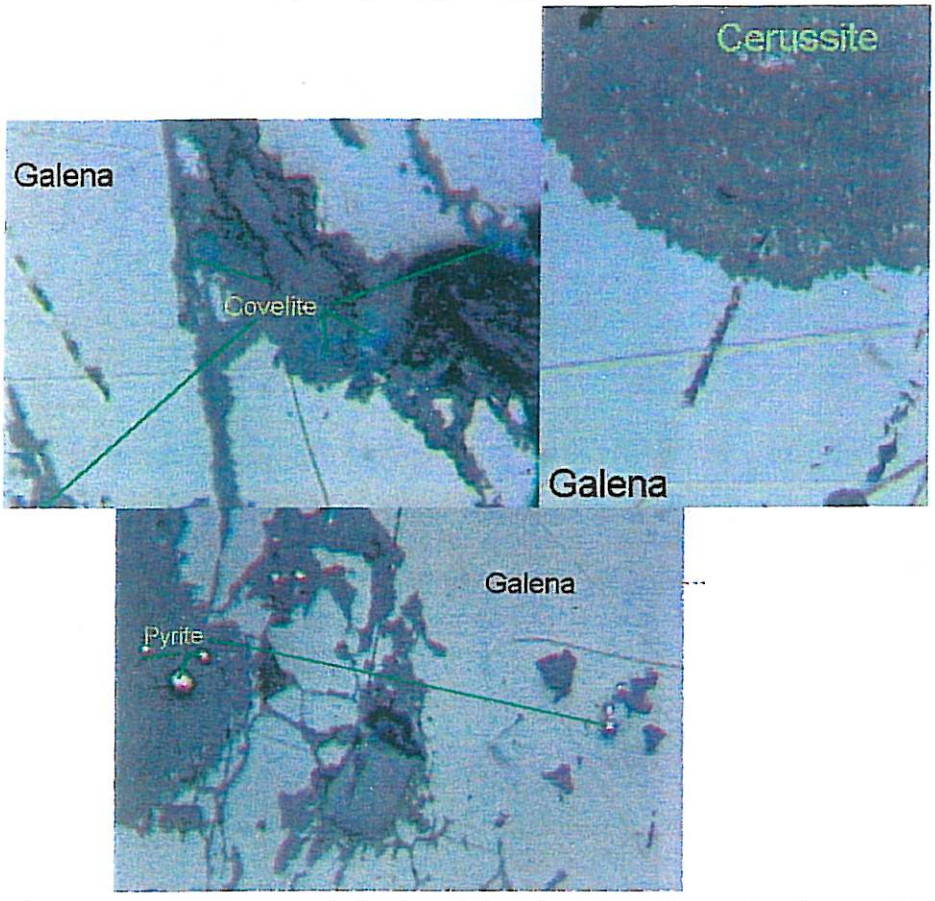
عکس شماره (۲۱)-نمای میکروسکپی از کانیهای آهن ومنگنز در نمونه Kh-Pb-21

عکس شماره (۲۲)-برونزد برجای رگه باریت –گالن در شمال گندم آباد

عکس شماره (۲۳)-کانی سازی باریت وگالن در شمال گندم آباد



عکس شماره (۲۴)-نمای میکروسکپی از کانیهای تترائدریت واسفالریت در داخل گالن در کانی سازی شمال باختر گندم آباد



عکس شماره (۲۵)-نمای میکروسکپی از کانیهای کولین ،سروزیت وپیریت در داخل گالن در کانی سازی شمال باختر گندم آباد

شماره نمونه	MgO	CaO	SiO2	Fe2O3	Pb	Zn	Cu	Ba
Kh-Pb-42	0.36	0.26	96.79	1.34	15	2	11	48

بنابراین همراه با سیلیس مزبور اثری از کانی سازی دیده نمی شود.

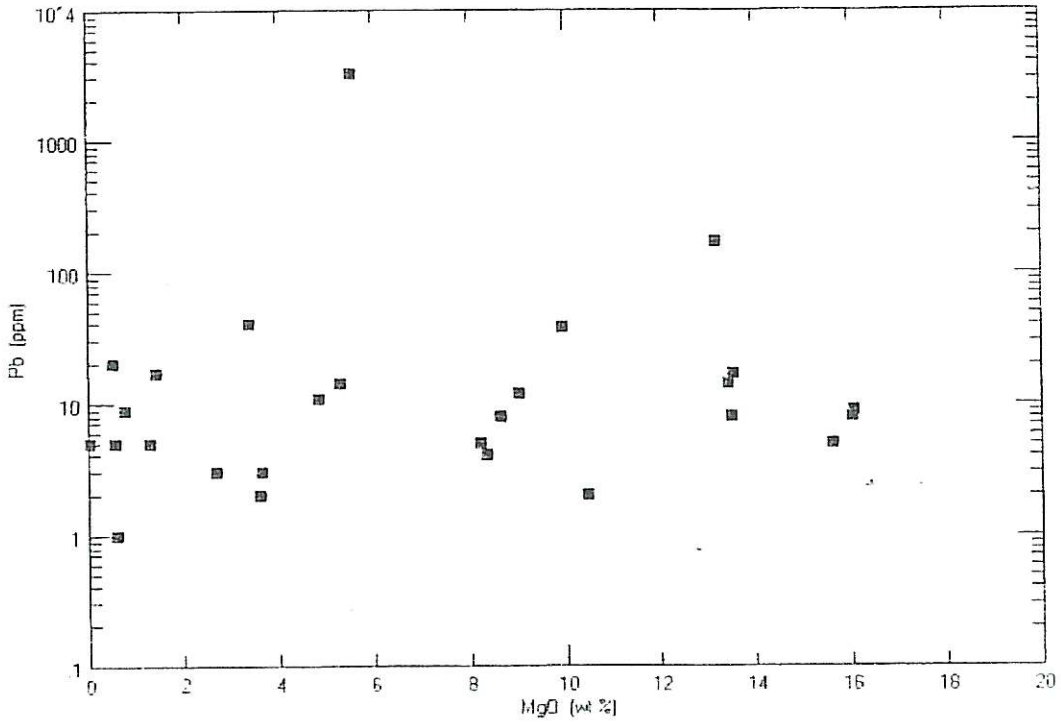
همچنین رگه هایی نازک و سفید رنگ با لمس صابونی شامل ترکیب کانی شناسی کائولینیت وآناتاس نیز این دولومیتها را قطع نموده است که می تواند در ارتباط با عامل کانی سازی باشد.

از آنجائیکه آثار معدنکاری موجود و کانی سازی مشاهده شد، در ارتباط با سنگهای دولومیتی منطقه هستند چندین مورد دیگر در نواحی مختلف از باندهای دولومیتی مورد آنالیز شیمیایی قرار گرفته اند که شماره نمونه ها، موقعیت جغرافیایی و نتایج آنالیز آنها در جدول زیر آورده شده است.

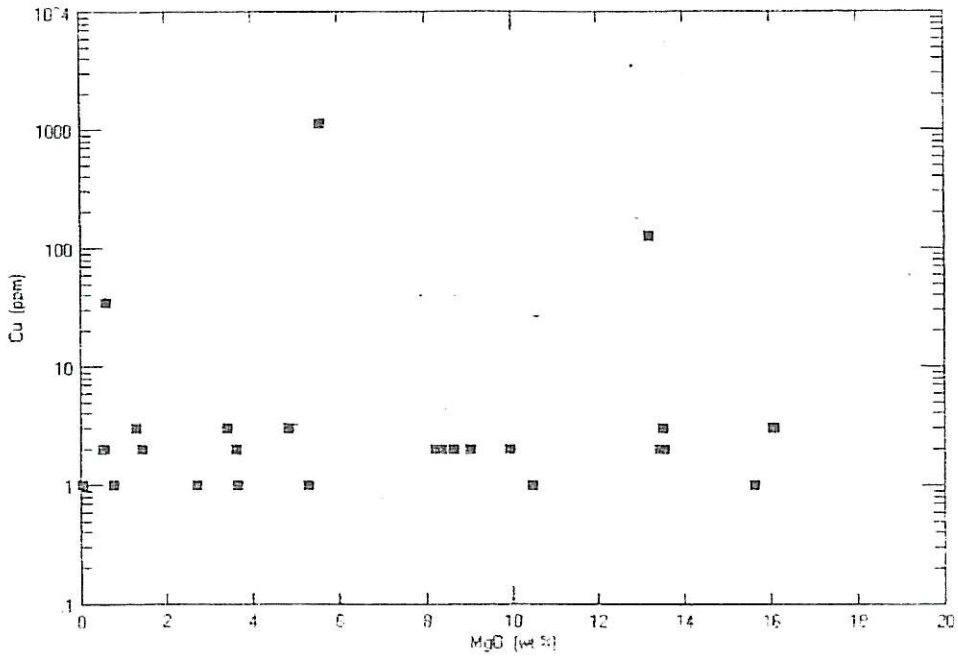
شماره نمونه	عرض جغرافیائی (شمالی)	طول جغرافیائی (شرقی)	MgO (%)	CaO (%)	SiO2 (%)	Fe2O3 (%)	Pb (PPm)	Zn (PPm)	Cu (PPm)	Ba (PPm)
Kh-Pb-15	37,10,39	48,48,10	13.43	33.87	2.91	4.39	14	269	2	70
Kh-Pb-17	37,12,18	48,47,12	1.29	49.41	1.92	5.54	5	15	3	443
Kh-Pb-19	37,11,08	48,47,57	16.02	32.71	0.53	4.13	8	125	3	3
Kh-Pb-32	37,10,21	48,50,36	13.49	38.46	5.74	5.16	8	374	3	152
Kh-Pb-33	37,10,57	48,51,07	9.05	40.33	1.22	4.8	12	135	2	47
Kh-Pb-34	37,10,43	48,51,15	8.65	35.04	6.45	8.6	8	4	2	53
Kh-Pb-35	37,10,43	48,51,15	8.36	33.09	0.13	15.23	4	3	2	36
Kh-Pb-60	37,10,56	48,49,05	16.08	36.25	1.55	3.61	9	8	3	16
Kh-Pb-63	37,11,01	48,48,53	3.41	11.03	74.61	1.2	41	54	3	125
Kh-Pb-79	37,12,26	48,46,48	10.49	27.46	22.48	5.82	2	33	1	35
Kh-Pb-81	37,12,21	48,46,48	2.7	11.49	69.96	3.82	3	73	1	19354
Kh-Pb-90	37,11,21	48,48,28	15.61	31.57	8.57	3.59	5	24	1	2
Kh-Pb-93	37,11,30	48,48,13	5.31	18.5	55.03	3.18	14	38	1	122
Kh-Pb-94	37,11,41	48,48,05	3.64	15.68	64.75	2.46	3	27	1	9

با توجه به نتایج آنالیز، مشخص است که اگر چه تمرکز (Concentration) نسبی از عناصر فلزی مورد نظر در سنگهای دولومیتی شده منطقه نسبت به کلارک آنها ایجاد شده است اما این میزان درحد اقتصادی نیست. به منظور بررسی ارتباط میزان دولومیتی شدن و سیلیسی شدن سنگهای کربناته با میزان تمرکز عناصر فلزی مورد اکتشاف ،نمودارهای میزان فراوانی هر یک از عناصر Pb, Zn , Cu و Ba در رابطه با میزان MgO و FeO3 ترسیم شده اند که در شکل های شماره (۶) تا (۱۴) آورده شده اند .

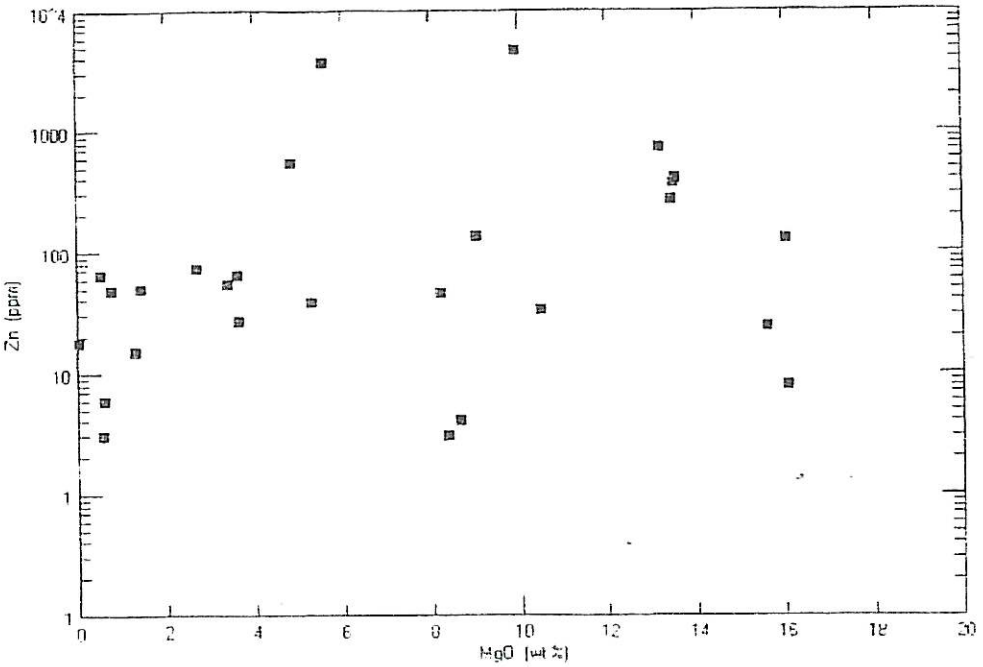
با توجه به این شکل ها اگر چه رابطه نسبی بین میزان تمرکز عناصر فلزی با فراوانی اکسیدهای آهن (Fe2O3) ، منیزیم (MgO) وجود دارد اما این ارتباط کاملاً واضح نیست.



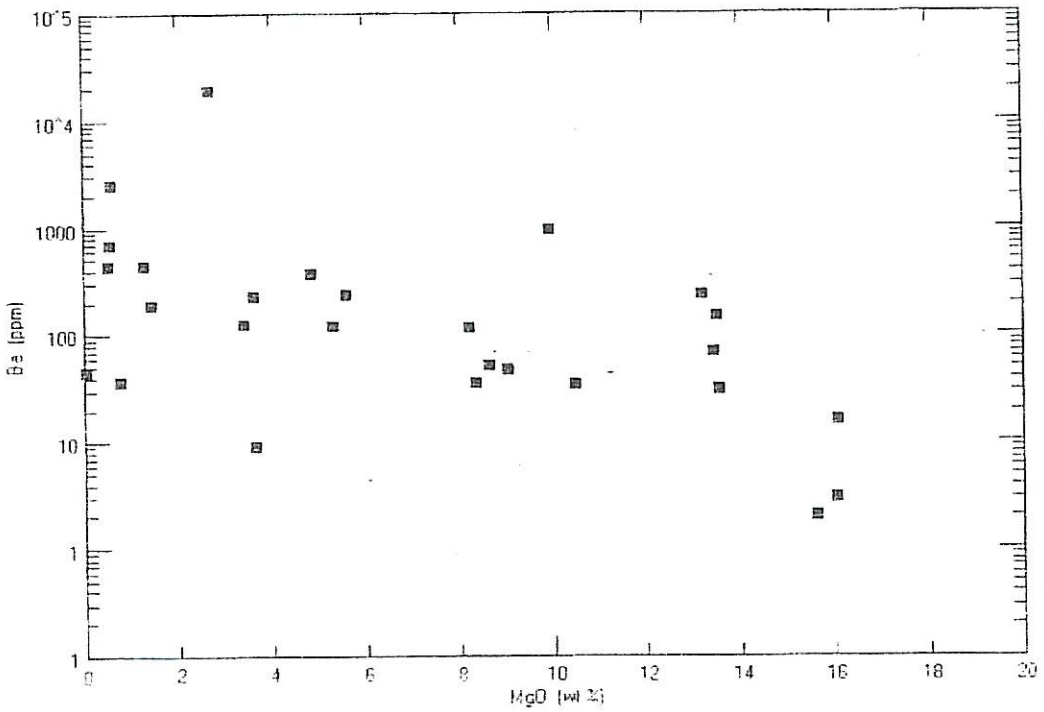
شکل شماره (۶)-رابطه میزان MgO و Pb در سنگهای دولومیتی شده منطقه



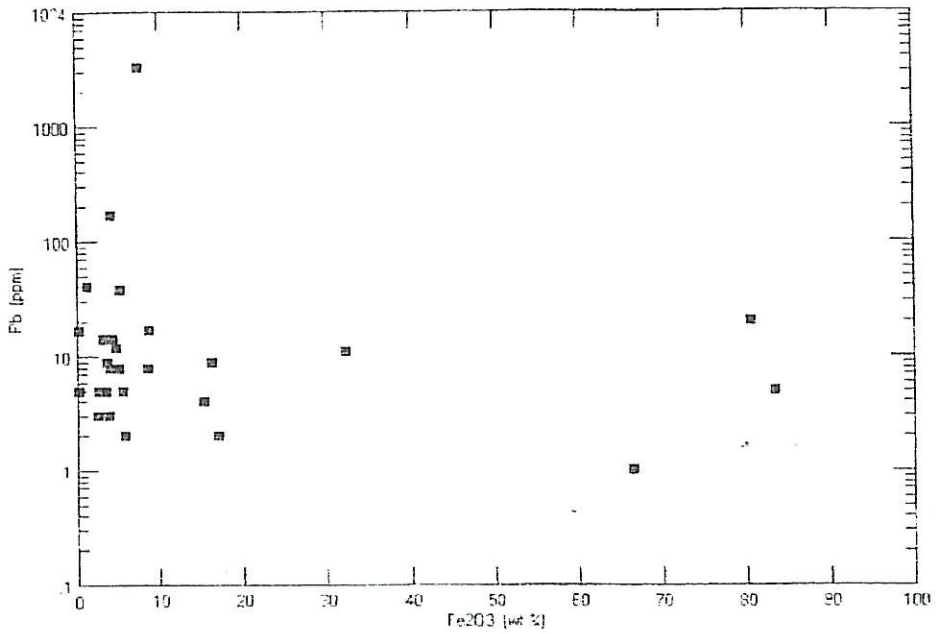
شکل شماره (۷)-رابطه میزان MgO و Cu در سنگهای دولومیتی شده منطقه



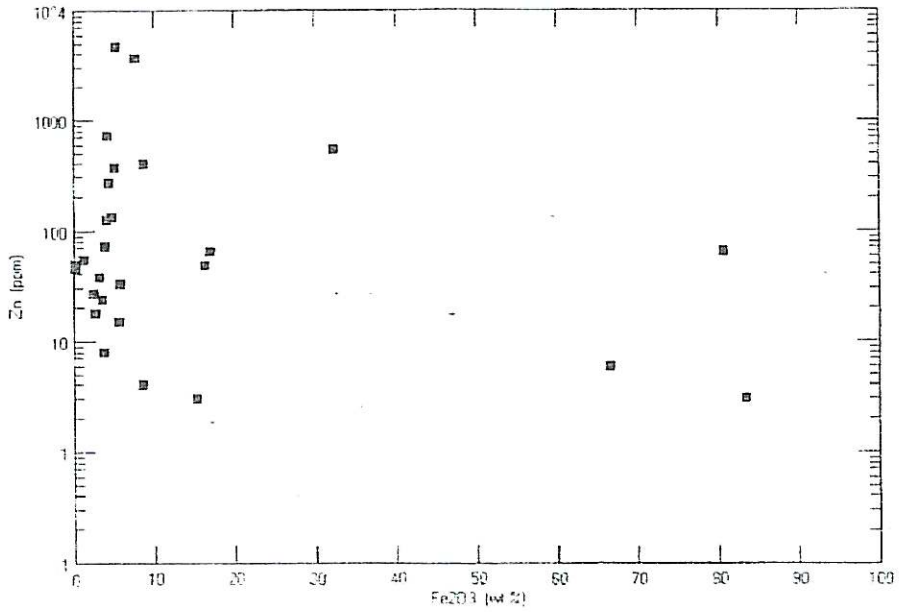
شکل شماره (۸)-رابطه میزان MgO و Zn در سنگهای دولومیتی شده منطقه



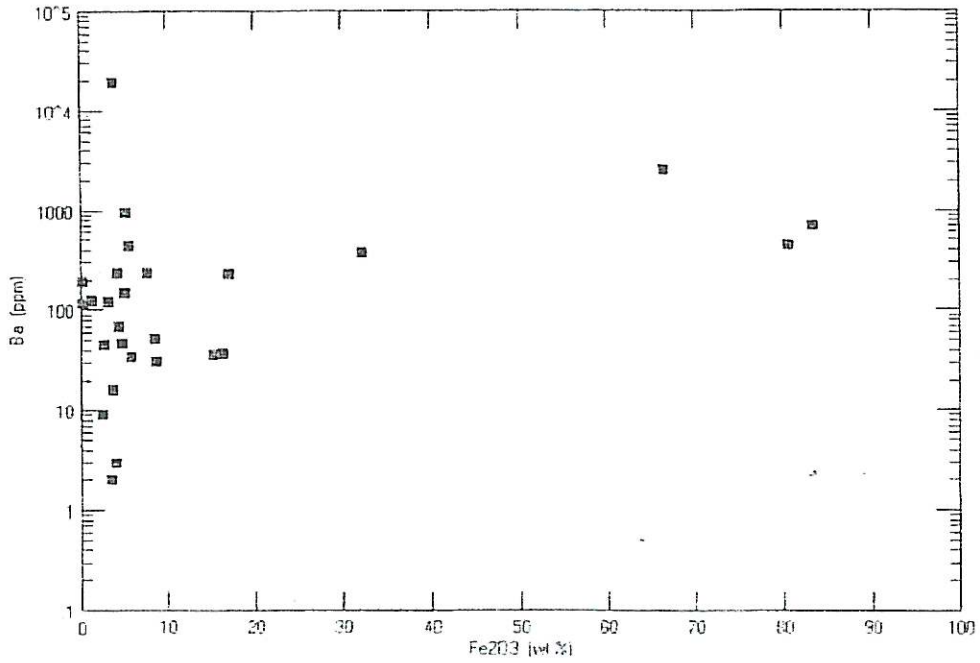
شکل شماره (۹)-رابطه میزان MgO و Ba در سنگهای دولومیتی شده منطقه



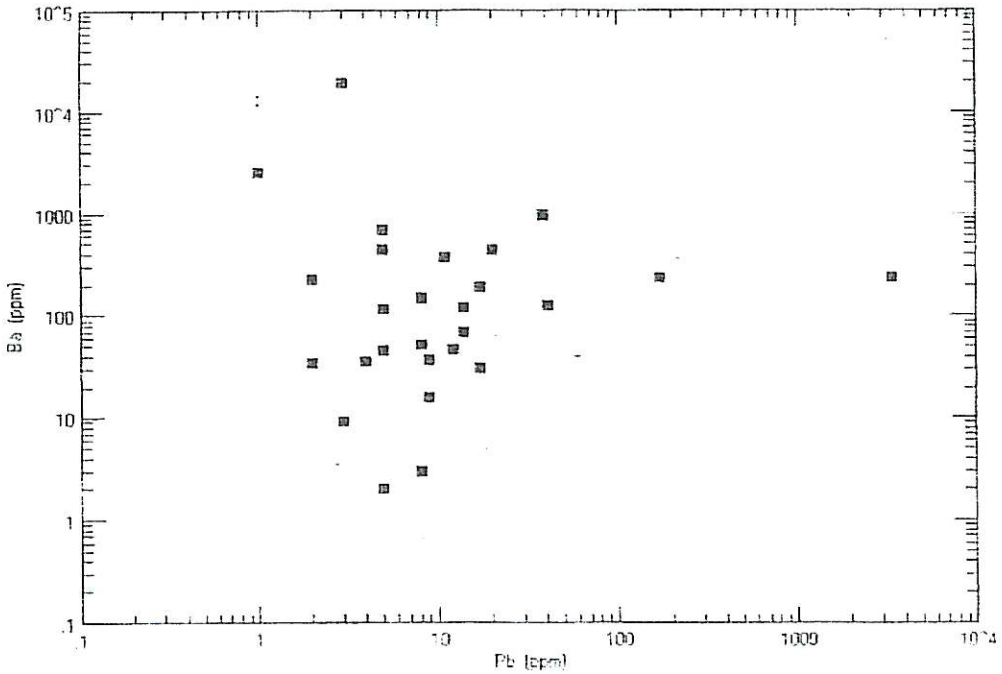
شکل شماره (۱۰)-رابطه میزان Fe2O3 و Pb در سنگهای دولومیتی شده منطقه



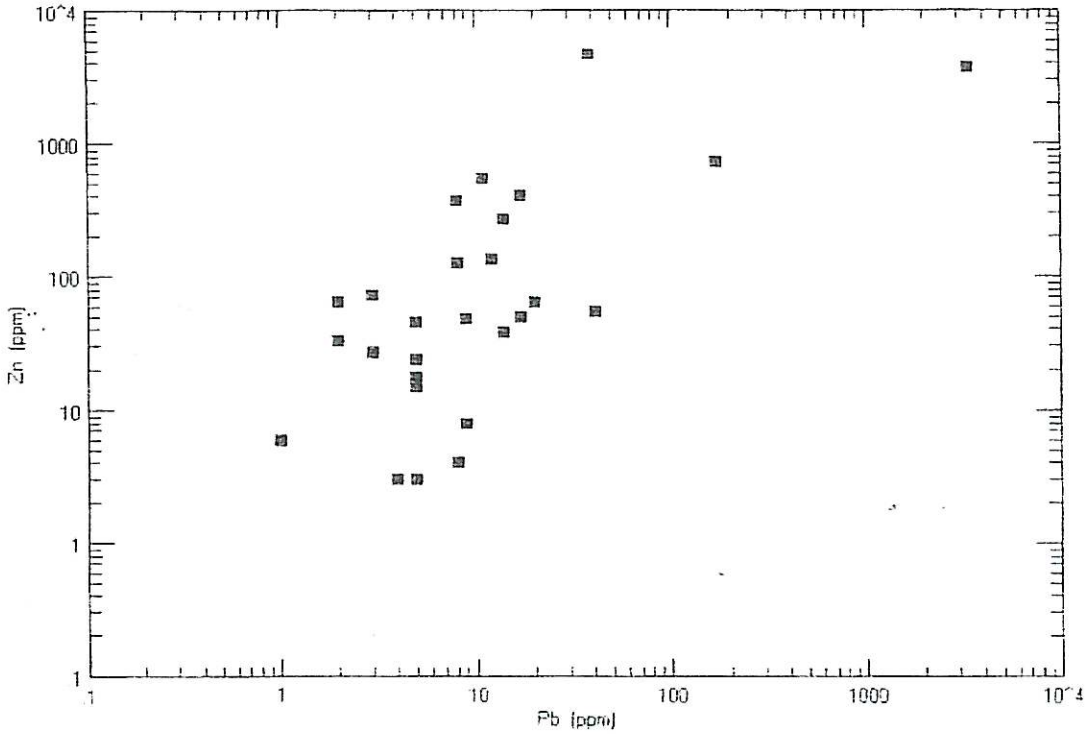
شکل شماره (۱۱)-رابطه میزان Fe2O3 و Zn در سنگهای دولومیتی شده منطقه



شکل شماره (۱۲)-رابطه میزان Fe2O3 و Ba در سنگهای دولومیتی شده منطقه



شکل شماره (۱۳)-رابطه میزان Pb و Ba در سنگهای دولومیتی شده منطقه



شکل شماره (۱۴)-رابطه میزان Pb و Zn در سنگهای دولومیتی شده منطقه

-کانی سازی فلزی در سنگهای غیر کربناته

علاوه بر موارد محدوده کانی سازی که در سنگهای دولومیتی منطقه یافت شده است، در چند مورد در سنگهای دیگر نیز آثاری از کانی سازی دیده شده است که در ادامه به آنها اشاره می شود.

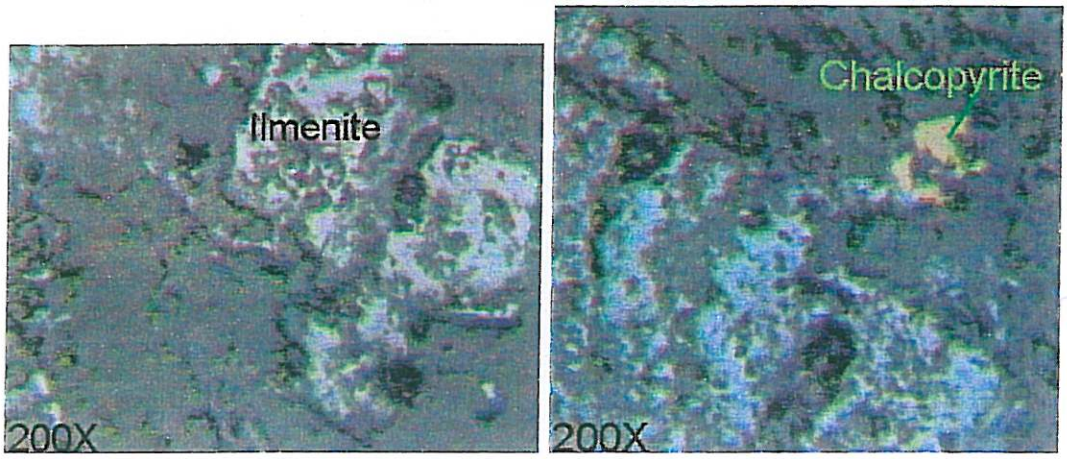
- در آبراهه شمال باختری روستای گندم آباد، در فاصله حدود ۳ کیلومتری آن در موقعیت 37,11,15N و 48,50,35E یک توده سنگ آذرین با گسترش کم دیده می شود که دارای ترکیب سنگ شناسی متاسینیت است. این سنگها دارای بافت تجزیه شده ای است که بافت اولیه آن گرانولار بوده است.

کانیهای پلاژیوکلاز نیمه شکل داربا ترکیب سدیک تا قلیایی دارای ادخالهایی از سوزنهای ترمولیت – اکتینولیت ،کانیهای مافیک که بطور کامل به کلریت، اسفن (لوکوکسن) و کربنات تجزیه شده اند و کانیهای کدر (تیتان دار) در آن شناسایی شده اند (نمونه Kh-Pb-38) . در داخل این سنگها آثاری از کانی سازی فلزی بصورت پراکنده دیده می شود . در نمونه مقطع صیقلی این سنگها (Kh-Pb-39) کانیهای فلزی ایلمنیت ،پیریت و کالکوپیریت شناسایی شده اند. ایلمنیت بصورت دانه های شکلدار تا نیمه شکلدار و بصورت پراکنده در این سنگها دیده می شوند. در نمونه مقطع صیقلی این سنگها (Kh-Pb-39) کانیهای فلزی ایلمنیت ، پیریت و کالکوپیریت شناسایی شده اند. ایلمنیت بصورت دانه های شکلدار تا نیمه شکدار و بصورت پراکنده در این سنگها دیده می شوند. اندازه برخی از کانیها، ایلمنیت تا ۵۰۰ میکرون نیز می رسد.ایلمنیت ها به مخلوطی از اکسیدهای آهن وتیتان تجزیه شده اند.پیریت بصورت دانه های اتومرف و پراکنده با ابعاد تا ۵۰۰ میکرون در داخل آن دیده می شود. کالکوپیریت نیز به تعداد اندک بصورت دانه های بی شکل با ابعاد تا ۵۰ میکرون گزارش شده است.عکس شماره (۲۶) نمای میکروسکپی این کانیها را نشان می دهد.

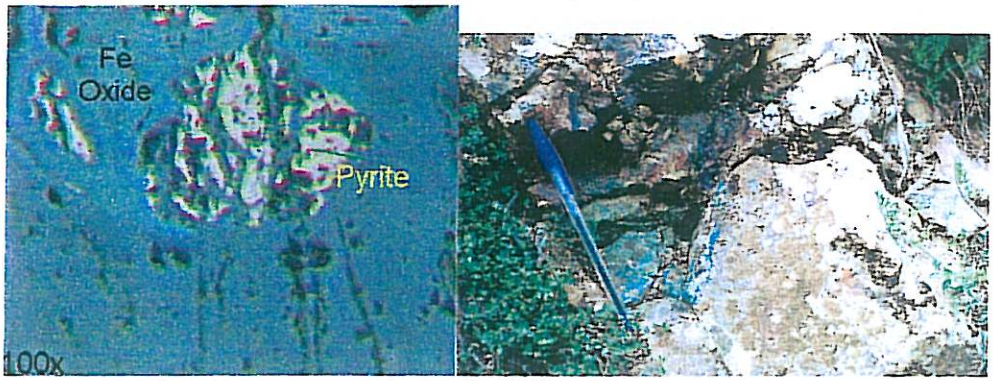
با توجه به میزان اندک کانی سازی کالکوپیریت در این سنگها،این کانی سازی به تنهایی قابل توجه نیست.

- در جنوب باختر روستای رکن آباد در مسیر راه پیاده روی رکن آباد به گندم آباد سکانسی متشکل از لایه های ماسه سنگی کوارتزیتی ،سنگ آهک ماسه ای دارای گسترش قابل ملاحظه هستند که تا حدودی دگرگون شده هستند. رگه های سیلیس شیری رنگ نیز این لایه ها را قطع نموده است. آغشتگی شدید به هیدروکسیدهای آهن در این سیلیس ها وجود دارد. آثاری از کانی سازی مالاکیت و هیدروکسیدهای آهن و کالکوپیریت در لایه های ماسه سنگی در موقعیت 37,10,37N و 48,52,23E دیده می شود(عکس شماره ۲۷). در نمونه مقطع صیقلی (Kh-Pb-50) کانیهای کالکوپیریت، ، پیریت و اکسید تیتان شناسایی شده اند. کالکوپیریت در حدود ۳ تا ۵ درصد از سطح مقطع را شامل می گردد و در حال آلتراسیون به هیدروکسیدهای آهن است. پیریت نیز با فراوانی کمتر از کالکوپیریت در داخل رگچه ها استقرار یافته است. این پیریت ها شکل دار بوده و در حال تبدیل به هیدروکسیدهای آهن هستند. اکسید تیتان نیز بصورت دانه های پراکنده و با فراوانی کمتر از ۱ درصد وجود دارد.عکس شماره (b ۲۷) نمای میکروسکپی این کانیها است.

نمونه Kh-Pb-49 و Kh-Pb-50 از این سنگها مورد آنالیز قرار گرفت.



عکس شماره (۲۶)-نمای میکروسکپی از کانی سازی کالکوپیریت وایلمنیت در متاسینیت شمال باختر گندم آباد



b a

عکس شماره (۲۷)-کانی سازی مس در ماسه سنگها در جنوب رکن آباد
a:سطح کانی سازی b:تصویر میکروسکپی

بخشی از لایه های ماسه سنگی سرشار از اکسیدها و هیدروکسیدهای آهن و به رنگ قهوه ای هستند. در مقطع صیقلی (نمونه Kh-Pb-52) تنها کانیهای هیدروکسیدهای ثانویه آهن با بافت متخلخل (Boxwork) قابل تشخیص هستند.

نمونه شماره Kh-Pb-51 از ایـن ماسـه سـنگها مـورد آنـالیز قـرار گرفـت. نتـایج آنالیزهای نمونه های منطقه در جدول زیر آورده شده است.

شماره نمونه	SiO2 %	Fe2O3 %	Cu ppm	Zn ppm	Pb ppm	Ba Ppm	Zr ppm	As	SO3 %
Kh-Pb-49	65.37	10.74	4062	63	27	687	545	380	1.86
Kh-Pb-51	4.22	83.35	2	3	5	78		3	0.02

نکته قابل توجه در مورد نمونه شماره Kh-Pb-49، مقادیر نسبتاً بالای زیرکنیم و نیوبیم (58ppm) است.میزان مس در این سنگ اگر چه قابـل توجـه (حـدود ۰/۴ درصد) است اما با توجه به گسترش اندک آن اهمیت اکتشافی زیادی ندارد.

در ادامه به سمت جنـوب بـاختر در موقعیـت 37,10,35N و 48,52,22E لایـه های سنگ آهک ماسه ای و ماسـه سـنگ آهکـی کـه رکریسـتالیزه و تـا حـدودی دولومیتی شده هستند(نمونه Kh-Pb-53) دارای آثاری از کانی سـازی پراکنـده سولفیدی هستند .تنها کانی سولفیدی مشـخص شـده پیریـت اسـت (نمونـه Kh-Pb-56) آثار سیلیس شـیری کـه ایـن سـنگها را قطـع نمونـه و آغشـته بـه اکسیدهای آهن است نیز دیـــــــده می شود.

نمونه شماره Kh-Pb-54 از سیلیس شیری آغشته به مالاکیت و لیمونیت و نمونه شماره Kh-Pb-55 با کانی سازی پراکنده پیریت مورد آنالیز شیمیایی قرار گرفته اند که نتایج آنها در جدول زیر آورده شده است

شماره نمونه	SiO2 %	Fe2O3 %	Cu ppm	Zn ppm	Pb ppm	Ba ppm	SO3 %	Au Ppb
Kh-Pb-54	94.17	1.37	666	2	9	78	0.03	1
Kh-Pb-55	13.03	8.59	164	5	19	87	0.41	3

تنها نکته قابل توجه در این منطقه آغشتگی اندک رگه های سیلیس شیری به مس است.

در ادامه به سمت جنوب باختر و در فاصله حدود یکصدمتری نمونه های شرح داده شده، ماسه سنگ های سیلیسی شده دارای آثار کانی سازی پیریت، هماتیت و اکسید تیتان (نمونه Kh-Pb-58) دیده می شوند که نمونه ای از آن مورد آنالیز شیمیایی قرار گرفت. نتایج آن در جدول زیر آورده شده است. نکته قابل توجه میزان P2O5 در این نمونه است . در مطالعه کانی شناسی XRD این نمونه نیز کانیهای کوارتز و آپاتیت گزارش شده اند.

شماره نمونه	SiO2	Fe2O3	CaO	P2O5	SO3	Cu	Zn	Pb	Ba
Kh-Pb-57	20.69	10.27	25.21	8.49	1.42	2	2	11	171

بجز میزان P2O5 اندازه گیری شده، اثری از کانی سازیها دیگر در آن دیده نمی شود.

- در فاصله حدود ۱/۵ کیلومتری شمال خاور روستای کهلدشت و در موقعیت 37,12,28N و 48,48,36E ، بر روی گرده یک تپه،مجموعه ای بهم ریخته اما کاملاً کمپاکت،متخلخل و سرشار از اکسیدهای آهن بصورت کنگلومرایی و کوارتزیتی دیده می شود (عکس شماره ۱۵) . نمونه شماره (Kh-Pb-82) از بخش کنگلومرایی و نمونه Kh-Pb-83 از بخش سرشار از اکسید آهن مورد آنالیز قرار گرفت.نتایج آنالیز آنها در جدول زیر آورده شده است.

شماره نمونه	SiO2 %	Fe2O3 %	Pb	Zn	Ba	Cu	Ni	CO	V
Kh-Pb-82	39.85	41.35	136	61	2547	1	23	53	165
Kh-Pb-83	2.37	80.81	28	720	7	58	26	126	38

در این مجموعه علیرغم مقادیر بالای آهن، تمرکز سایر عناصر فلزی که ممکن است در ارتباط باآهن افزایش یابند قابل توجه نیست.

- در چندین مورد همراه با سنگهای دولومیتی توده های متخلخل سرشار از آهن دیده می شود (عکسهای ۱۲ و ۱۳) که نمونه هایی از آن مورد آنالیز قرار گرفته است. در این سنگها نیز بجز غنی شدگی آهن، تمرکز قابل ملاحظه ای از فلزات دیگر صورت نپذیرفته است.

- **بررسی وضعیت کانی سازی طلا در منطقه**

با توجه به اینکه سیلیس شیری رنگ و کوارتزیتها در مجموعه دگرگونی گسترش قابل ملاحظه ای دارند.همچنین بدلیل وجود فرایند سیلیسی شدن همراه با سنگهای دولومیتی و وجود رگه هایی از کوارتز شیری در داخل ماسه سنگهای دگرگونی ، به نظر می رسید که بررسی وضعیت کانی سازی طلا در منطقه نیز اهمیت زیادی داشته باشد ، بنابراین با هماهنگی با کارشناسان محترم سازمان صنایع و معادن استان اردبیل ، تعداد ۲۹ عدد از نمونه های مربوط به محیط های سنگی مختلف انتخاب و از طریق شرکت کانساران بینالود به کشور استرالیا ارسال و مورد آنالیز طلا قرار گرفته اند که متاسفانه هیچ کدام از آنها غنی شدگی قابل ملاحظه ای را نشان نمی دهند. جدول زیر شماره نمونه ها، محیط سنگی و نتایج آنالیز آنها را نشان می دهد

شماره نمونه	محیط سنگی	Au(ppb)
Kh-Pb-1	سیلیس ثیری	<1
Kh-Pb-2	سیلیس ثیری	3
Kh-Pb-9	دولومیت سیلیسی	<1
Kh-Pb-12	دولومیت سیلیسی	<1
Kh-Pb-18	رگه کربنات	2
Kh-Pb-19	دولومیت آهن دار	2
Kh-Pb-20	توده آهن و منگنز	<1
Kh-Pb-22	سیلیس ثیری	<1
Kh-Pb-26	رگه سیلیس - کربنات	1
Kh-Pb-30	ماسه سنگ آهندار	1
Kh-Pb-31	سیلیس ثیری	1
Kh-Pb-32	دولومیت سیلیسی	3
Kh-Pb-33	دولومیت آهندار	3
Kh-Pb-37	ماسه سنگ مالاکیت دار	2
Kh-Pb-42	سیلیس ثیری	4
Kh-Pb-49	ماسه سنگ پیریت دار	<1
Kh-Pb-54	سیلیس ثیری	1
Kh-Pb-55	آهک ماسه ای سیلیسی شده	3
Kh-Pb-57	آهک ماسه ای	4
Kh-Pb-59	سیلیس ثیری	2
Kh-Pb-61	رگه سیلیسی- کربنات	2
Kh-Pb-68	سیلیس ثیری	3
Kh-Pb-72	آهک سیلیسی شده	3
Kh-Pb-80	سیلیس ثیری	2
Kh-Pb-83	کوارتزیت آهندار	1
Kh-Pb-92	سیلیس ثیری	3
Kh-Pb-94	دولومیت سیلیسی	1
Kh-Pb-95	ماسه سنگ	1
Kh-Pb-96	سیلیس ثیری	2

۳-۳-۲- مواد غیر فلزی

اگر چه عنوان پروژه اکتشاف مواد فلزی در محدوده مورد مطالعه می باشد اما از آنجایی که در هنگام انجام برداشت های صحرایی هر نوع پدیده زمین شناسی و پتانسیل معدنی توسط کارشناسان مورد توجه بوده است. بنابراین ،در این بخش مختصری در رابطه با پتانسیل منطقه مورد مطالعه برای ذخایر غیر فلزی توضیح داده می شود.

- از آنجایی سکانس سنگهای تخریبی دگرگون شده منطقه دارای بخش های شیلی دگرگون شده نیز هستند، بنابراین در برخی موارد احتمال حضور شیست های گرافیت دار در آنها وجود دارد با در نظر گرفتن این نکته در یک مورد در بخش شمالی محدوده ودر جنوب روستای تازه کند (خارج از محدوده) در موقعیت 37,11,56N و 48,44,36 آثاری از این شیل ها مشاهده می گردد که حتی لمس آن باعث سیاه شدن دست می گردد و دارای لمس صابونی است. نمونه شماره Kh-Pb-71 ازاین مواد مورد آنالیز کانی شناسی XRD قرار گرفت که کانیهای کوارتز،موسکویت (کانی اصلی)، آلبیت (کانی فرعی) و کائولینیت (کانی نادر) در آن شناسایی شده اند و اثری از گرافیت در آن گزارش نشده است.
- مهمترین پتانسیل غیر فلزی منطقه مربوط به وجود یک افق با ضخامت قابل ملاحظه از مواد مشکوک به نسوز در داخل مجموعه شمشک در مرز شمالی محدوده (شمال خاور کهلدشت) و جنوب رکن آباد است.

در مجاورت جنوبی روستای رکن آباد در بین کنگلومرای شمشک و دولومیت های تریاس یک افق از مواد رسی خاکستری تا طوسی و دارای جلای چرب دیده می شود(عکس شماره ۲۸).

این مواد دارای ترکیب کانی شناسی کائولینیت ،کوارتز و آنکریت بعنوان کانی اصلی و ایلیت بعنوان کانی فرعی هستند.نتایج آنالیز شیمیایی این مواد در جدول زیر آورده شده است.

شماره نمونه	SiO2	Al2O3	Fe2O3	TiO2	L.O.I	CaO+MgO	Na2O+K2O
Kh-Pb-47	49.44	19.41	7.58	0.85	13.13	7.06	2.08
Kh-Pb-48	52.19	18.44	5.34	0.88	10.63	9.47	2.22

در برونزد جنوب رکن آباد گسترش و ضخامت این مواد کم است و در واقع مواد لاتریتی متعلق به سکانس تریاس – ژوراسیک هستند. در این مواد میزان عناصر کرم ، وانادیم و نیکل بالاتر از مقادیر عادی هستند.

در شمال خاوری روستای کهلدشت در موقعیت 37,12,31N و 48,48,38E (مرز شمالی محدوده) در زیر افق کنگلومرایی و کوارتزیتی آغشته به اکسیدهای آهن ، یک افق از لایه های سیلیسی - رسی با ضخامت قابل ملاحظه (عکس شماره ۲۹ و ۳۰) با رنگ خاکستری مایل به سبز و طوسی دیده می شود که ترکیب کانی شناسی آن شامل کوارتز (کانی اصلی)

، کائولینیت و موسکویت (کانی فرعی) و آلبیت (کانی نادر) است.از این مواد سه عدد نمونه مورد آنالیز شیمیایی و یک نمونه مورد تست نسوزندگی قرار گرفت. میزان نسوزندگی آن ۱۴۵۰ درجه سانتی گراد اندازه گیری شده و نتایج آنالیز آنها در جدول زیر آورده شده است.

شماره نمونه	SiO2	Al2O3	Fe2O3	TiO2	L.O.I	CaO+MgO	Na2O+K2O
Kh-Pb-84	73.05	14.7	2.99	0.59	3.791	1.01	3.39
Kh-Pb-85	26.27	12.93	1.94	0.50	2.19	1.01	4.02
Kh-Pb-86	72.04	14.92	2.46	0.62	3.41	1.42	4.72

این مواد از نظر نسوزندگی درزمره نسوزهای بسیار ضعیف قرا رگرفته و از نظر ترکیب شیمیای نیز نیمه سیلیسی است.با توجه به اینکه نمونه های برداشت شده سطحی هستند و با توجه به اینکه ضخامت این افق قابل ملاحظه است (حدود ۵۰ متر) بنابراین حفر چند عدد ترانشه و برداشت نمونه های عمقی تر ممکن است منجر به پیدا نمودن افق هایی با ترکیب شیمی مناسب در داخل این باند شود. این باند برروی زمین در طول بیش از یک کیلومتر قابل تعقیب است . با در نظر گرفتن عرض ۵۰متر و وزن مخصوص ۲,۵ برای این مواد ،ذخیره ای بالغ بر۶ میلیون تن در این منطقه قابل تصور است که البته مطمئنا مواد با ترکیب شیمیائی مناسب ونسوزندگی بیشتر دارای ذخیره کمتری خواهند بود.

عکس شماره (۲۸)-افق مواد نسوز در منطقه رکن آباد

عکس شماره (۲۹)-نمائی از افق مشکوک به مواد نسوز در شمال خاور کهلدشت(نگاه به شمال باختر)

عکس شماره (۳۰)-نمائی نزدیک از افق مشکوک به مواد نسوز در شمال خاور کهلدشت

فصل چهارم :نتیجه گیری وپیشنهادات

با توجه به برداشتهای زمین شناسی انجام پذیرفته وبراساس اطلاعات حاصل از نقشه ها وکارهای انجام پذیرفته قبلی،واحدهای سنگی منطقه عمدتا متعلق به پالئوزوئیک بالا وشامل مجموعه رسوبات تخریبی وکربناته ،تا حدودی دگرگون شده هستند،ضمن آنکه مقادیر کمتری از برونزدهای منطقه متعلق به زمان مزوزوئیک (تریاس ،ژوراسیک وکرتاسه) می باشند.

شاخص ترین واحد سنگی منطقه ،دولومیت های ثانویه به رنگ قهوه ای هستند که در بخش بالائی یک افق مرمری واقع هستندومیزبان کانی سازی های پراکنده از سرب ، روی،باریم ومس میباشند.این دولومیتها در بخش بالائی مرمرهاودر کمرپائین رسوبات تخریبی کمی دگرگون شده واقع هستند.این دولومیتها عمدتا متخلخل وتا حدودی سیلیسی شده هستند..به نظر می رسد عامل کانی سازی پراکنده موجود دراین دولومیتها همان عامل فرایند دولومیتی شدن باشدواین نوع کانی سازیها در منابع ومراجع علمی تحت عنوان کانی سازیهای تیپ دره می سی سی پی (MVT) معروف هستند.

نکته قابل توجه در رابطه با کانی سازیهای منطقه این است که در سطح زمین شواهد کانی سازی بسیار اندک است وآثار معدنکاری قدیمی موجود نشاندهنده متمرکز شدن کانی سازی در داخل دولومیتهاو در بخشهای عمقی آن است

.بنابراین عملیات اکتشاف مستقیم چکشی برای کشف ذخایرمناسبی از این کانی سازی مفید نخواهد بود،ضمن آنکه میزان کانی سازی وحجم آن در حد قابل ملاحظه ای نیست که بتوان زیاد به آن امیدوار بود .بنابراین در صورتیکه ادامه اکتشاف سرب وروی در منطقه اجتناب ناپذیر باشد،مشاور انجام عملیات ژئوفیزیکی را برای کشف ناهنجاریهای مرتبط با کانی سازیها(تا عمق نفوذ ۱۰۰ متر) را پیشنهاد می دهد.

این عملیات ژئوفیزیکی را بایستی در مناطقی که دولومیتهای ثانویه قهوه ای رنگ گسترش دارندمتمرکزنمود.با توجه به اینکه در داخل ماسه سنگهای دگرگون شده بخش خاوری محدوده نیز آثاری از کانی سازیها دیده شده است،متمرکز نمودن این عملیات اکتشافی (روشهای مقاومت ویژه وIP) در مناطق حد فاصل روستاهای گندم آباد، رکن آباد و کهلدشت در اولویت است .

به دلیل سنگین بودن انجام عملیات ژئوفیزیکی از نظر مالی ،قبل از انجام آن تهیه نقشه زمین شناسی ۱:۵۰۰۰ محدوده پیشنهاد شده و تفکیک دقیق تر مرز واحدهای سنگی ،بویژه سنگهای دولومیتی میزبان کانی سازی از واحدهای دیگر ضروری است . پس از این مرحله انتخاب مناسب ترین محدوده به وسعت حدود ۱۰۰ هکتار جهت تهیه نقشه توپوگرافی وزمین شناسی در مقیاس ۱:۱۰۰۰

پیشنهاد میگردد.عملیات اکتشافات ژئوفیزیکی نیز در همین وسعت وتا عمق نفوذ حدود ۱۰۰ متر ضروری به نظر میرسد.

از آنجائیکه در مجاورت جنوبی روستای رکن آباد بین سازند شمشک ودولومیتهای تریاس آثاری از مواد نسوز سیلیسی –آلومینی یافت شده است،ضمن آنکه در شمال خاور روستای کهلدشت نیز یک افق سیلیسی –آلومینی مشکوک به مواد نسوز با گسترش قابل ملاحظه دیده می شود.بنابر این پیشنهاد می گردد که یک اکتشاف مقدماتی در رابطه با این مواد غیر فلزی در مرز شمالی محدوده همراه با حفر چند عدد ترانشه عمود برامتداد گسترش این مواد انجام پذیردتا احتمال حضور مواد نسوز رسی با کیفیت مناسب در میان آنها مشخص گردد.

منابع

-ریسمانی ،علیرضا،۱۳۷۲-مروری بر کانسارهای سرب وروی در ایران ،سمینار کارشناسی ارشد ،دانشگاه شهید بهشتی

-سعیدیان ،۱۳۷۰،شناخت شهرهای ایران

-سازمان زمین شناسی کشور،نقشه زمین شناسی یکصدهزارم ماسوله

-سازمان زمین شناسی کشور،نقشه زمین شناسی ۱:۲۵۰,۰۰۰ بندر انزلی

-سازمان زمین شناسی کشور،نقشه مغناطیس هوائی ۱:۲۵۰,۰۰۰ بندر انزلی

-سازمان هواشناسی کشور،سالنامه های هواشناسی کشور

-سازمان جغرافیائی نیروهای مسلح ،فرهنگ آبادیهای چهارگوش بندر انزلی

-سازمان جغرافیائی نیروهای مسلح ،نقشه های توپوگرافی ۱:۵۰,۰۰۰ ماسوله وبرندق

-سازمان نقشه برداری کشور،عکسها ی هوائی ۱:۲۰,۰۰۰ جنوبشرق خلخال

KANSARAN
BINALOUD

کانساران
بینالود

شماره : ۵۳۳۶
تاریخ : ۸۳/٤/۱۵

بنام خدا

مدیریت محترم شرکت زرآذین گستر

جناب آقای مهندس جلالی

احتراماً نتیجه آزمایش نسوزندگی نمونه ارسالی مربوط به پروژه خلخال بشرح زیر تقدیم می گردد.

مقاومت نمونه در برابر حرارت تا دمای ۱٤۵۰ درجه سانتی گراد می باشد.

با تشکر
کانساران بینالود

تهران – انتهای بلوار اشرفی اصفهانی – نبش کوچه شکوفه – پلاک ۱ – طبقه سوم جنوبی تلفکس : ٤٨٠١٨٨٨ همراه : ۰۹۱۲ ۱۰۷ ۸۷ ۱۲
مشهد – رضاشهر- حاشیه سنتو – پلاک ۱۵۰ تلفن : ۸۷۸٤۶۶٤ (۰۵۱۱)
e-mail : xrd@binaloud.com http://www.binaloud.com

KANSARAN
BINALOUD

کانساران
بینالود

شماره : ۵۲۴۸
تاریخ : ۸۳/۳/۲۴

بنام خدا

مدیریت محترم شرکت زرآذین گستر

جناب آقای مهندس جلالی

با سلام ؛

احتراماً نتیجه آنالیز نمونه ارسالی مربوط به پروژه خلخال که بروش **ICP & Fire Assay** در آزمایشگاه **Amdel** در استرالیا تجزیه گردیده اند به شرح پیوست تقدیم می گردد.

با تشکر

جواد همتی

تهران – انتهای بلوار اشرفی اصفهانی – نبش کوچه شکوفه – پلاک ۱ – طبقه سوم جنوبی تلفکس : ۴۸۰۱۸۸۸ همراه : ۰۹۱۲ ۱۰۷ ۸۷ ۱۲
e-mail : xrd@binaloud.com http://www.binaloud.com

SAMPLE	Au
UNITS	ppb
DETECTION	1
KH-MO-1	4
KH-MO-3	< 1
KH-MO-4	1
KH-PB-1	< 1
KH-PB-2	3
KH-PB-9	< 1
KH-PB-12	< 1
KH-PB-18	2
KH-PB-19	2
KH-PB-20	< 1
KH-PB-22	< 1
KH-PB-26	1
KH-PB-30	1
KH-PB-31	1
KH-PB-32	3
KH-PB-33	3
KH-PB-37	2
KH-PB-42	4
KH-PB-49	< 1
KH-PB-54	1
KH-PB-55	3
KH-PB-57	4
KH-PB-59	2
KH-PB-61	2
KH-PB-68	3
KH-PB-72	3
KH-PB-80	2
KH-PB-83	1
KH-PB-92	3
KH-PB-94	1
KH-PB-95	1
KH-PB-96	2

تهران – انتهای بلوار اشرفی اصفهانی – نبش کوچه شکوفه – پلاک ۱ – طبقه سوم جنوبی تلفکس : ۴۸۰۱۸۸۸ همراه : ۰۹۱۲ ۱۰۷ ۸۷ ۱۲
e-mail : xrd@binaloud.com http://www.binaloud.com

Sample	SiO2	Al2O3	Fe2O3	CaO	Na2O	K2O	MgO	TiO2	MnO	P2O5
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
KH-MO-1	67.08	13.46	8.81	0.85	1.38	3.83	2.13	0.883	0.086	0.172
KH-MO-3	49.64	11.42	4.31	15.95	1.54	2.15	1.96	0.742	0.334	0.167
KH-MO-4	68.06	13.69	6.84	0.53	0.86	4.23	1.97	0.857	0.062	0.109
KH-PB-1	84.32	5.54	7.30	0.17	0.39	0.60	0.35	0.295	0.133	0.080
KH-PB-2	97.25	0.37	0.95	0.18	0.04	0.01	0.15	0.012	0.013	0.006
KH-PB-8	0.96	0.40	8.83	32.08	0.02	0.03	13.52	0.038	0.813	0.034
KH-PB-9	2.72	0.47	7.79	45.23	0.05	0.08	5.60	0.034	0.941	0.034
KH-PB-10	0.70	0.27	5.26	39.19	0.01	0.01	9.93	0.058	0.555	0.015
KH-PB-12	0.50	0.32	4.20	36.58	0.01	0.02	13.18	0.030	0.454	0.024
KH-PB-15	2.91	0.32	4.39	33.87	0.01	0.01	13.43	0.020	0.476	0.027
KH-PB-17	1.92	0.79	5.54	49.41	0.01	0.04	1.29	0.067	0.601	0.060
KH-PB-18	45.83	1.26	0.67	38.27	0.03	0.28	0.49	0.119	0.064	0.021
KH-PB-19	0.53	0.48	4.13	32.71	0.01	0.10	16.02	0.033	0.423	0.026
KH-PB-20	2.99	0.47	66.44	11.05	0.00	0.12	0.58	0.133	4.230	0.050
KH-PB-22	93.58	1.40	0.90	1.42	0.38	0.02	0.37	0.090	0.040	0.050
KH-PB-24	32.02	7.73	1.82	28.01	0.01	2.05	1.05	0.451	0.074	0.060
KH-PB-25	50.95	1.97	33.70	3.01	0.06	0.49	0.67	0.086	0.124	0.106
KH-PB-26	82.01	1.65	1.97	4.67	0.01	0.29	2.95	0.061	0.082	0.045
KH-PB-28	88.92	6.08	1.93	0.18	0.03	1.27	0.56	0.338	0.012	0.073
KH-PB-29	42.09	27.88	15.38	0.20	0.01	0.01	0.18	1.402	0.205	0.070
KH-PB-30	51.03	21.06	14.02	0.80	0.04	0.23	0.32	3.168	0.137	0.441
KH-PB-31	92.89	0.57	0.95	3.89	0.06	0.01	0.32	0.028	0.064	0.094
KH-PB-32	5.74	0.40	5.16	38.46	0.00	0.02	13.49	0.028	0.481	0.054
KH-PB-33	1.22	0.35	4.80	40.33	0.01	0.01	9.05	0.037	0.755	0.028
KH-PB-34	6.45	0.26	8.60	35.04	0.04	0.01	8.65	0.011	0.581	0.021
KH-PB-35	0.13	0.24	15.23	33.09	0.06	0.01	8.36	0.012	0.991	0.015
KH-PB-36	2.23	0.75	80.46	6.41	0.02	0.06	0.51	0.055	0.806	0.031
KH-PB-37	71.55	13.26	7.38	0.44	0.01	0.46	0.56	0.290	0.082	0.033
KH-PB-42	96.79	0.44	1.34	0.26	0.03	0.00	0.36	0.018	0.050	0.014
KH-PB-45	1.69	0.44	17.13	41.37	0.15	0.03	3.62	0.034	1.164	0.026
KH-PB-47	49.44	19.41	7.58	5.06	0.08	2.00	2.00	0.846	0.158	0.028
KH-PB-48	52.19	18.44	5.34	7.09	0.07	2.15	2.38	0.885	0.184	0.021
KH-PB-49	65.37	9.41	10.74	1.59	4.85	0.88	0.18	0.246	0.091	0.100
KH-PB-51	4.22	0.27	83.35	1.13	0.01	0.01	0.56	0.042	1.902	0.001
KH-PB-54	94.17	0.34	1.37	1.63	0.04	0.01	0.66	0.015	0.023	0.026
KH-PB-55	13.03	1.65	8.59	28.13	0.03	0.62	10.41	0.069	0.621	0.043
KH-PB-57	20.69	1.96	10.27	25.21	0.02	0.34	6.73	0.430	0.595	8.495
KH-PB-59	92.33	1.38	1.41	1.35	0.46	0.00	1.03	0.015	0.027	0.057
KH-PB-60	1.55	0.35	3.61	36.25	0.01	0.03	16.08	0.021	0.461	0.058
KH-PB-61	85.91	0.55	0.70	4.41	0.01	0.01	2.70	0.021	0.045	0.022
KH-PB-62	8.53	0.24	0.15	50.55	0.01	0.01	1.45	0.021	0.151	0.022
KH-PB-63	74.61	0.52	1.20	11.03	0.02	0.02	3.41	0.023	0.079	0.021
KH-PB-65	94.25	1.28	1.03	0.98	0.01	0.24	0.27	0.048	0.016	0.057
KH-PB-66	34.63	0.50	32.36	9.38	0.09	0.48	4.84	0.046	0.225	0.069
KH-PB-67	1.80	0.40	0.24	45.11	0.04	0.04	8.22	0.028	0.124	0.425
KH-PB-68	84.85	1.38	3.93	3.47	0.22	0.24	1.08	0.075	0.179	0.037
KH-PB-69	82.60	1.07	5.53	5.98	0.03	0.04	0.09	0.023	0.194	0.020

تهران – انتهای بلوار اشرفی اصفهانی – نبش کوچه شکوفه – پلاک ۱ – طبقه سوم جنوبی تلفکس : ۴۸۰۱۸۸۸ همراه : ۰۹۱۲۱۰۷۸۷۱۲
e-mail : xrd@binaloud.com http://www.binaloud.com

Sample	SiO2	Al2O3	Fe2O3	CaO	Na2O	K2O	MgO	TiO2	MnO	P2O5
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
KH-PB-70	42.12	12.57	11.97	13.52	2.54	1.42	0.91	1.877	0.378	1.594
KH-PB-72	91.43	2.32	2.56	1.21	0.15	0.28	0.05	0.076	0.046	0.049
KH-PB-73	46.30	14.49	16.49	4.35	3.01	0.10	4.84	2.989	0.325	0.431
KH-PB-74	47.72	12.76	13.72	5.08	2.88	0.27	5.75	1.280	0.199	0.145
KH-PB-75	2.95	0.41	16.34	41.94	0.01	0.12	0.78	0.153	1.631	0.056
KH-PB-77	65.69	18.88	7.25	0.59	0.01	0.01	0.02	0.916	0.033	0.101
KH-PB-78	49.66	0.26	35.53	4.88	0.01	0.03	0.40	0.024	0.261	0.019
KH-PB-79	22.48	0.56	5.82	27.46	0.01	0.18	10.49	0.158	0.458	0.253
KH-PB-80	93.50	0.70	3.81	0.32	0.02	0.01	0.03	0.009	0.236	0.035
KH-PB-81	69.96	0.36	3.82	11.49	0.02	0.05	2.70	0.761	0.172	0.017
KH-PB-82	39.85	6.92	41.35	0.42	0.04	1.87	0.51	0.754	0.007	0.147
KH-PB-83	2.37	0.65	80.81	1.76	0.01	0.08	0.32	0.039	0.079	0.098
KH-PB-84	73.05	14.70	2.99	0.13	0.04	3.35	0.88	0.588	0.007	0.051
KH-PB-85	76.27	12.93	1.94	0.13	0.01	4.01	0.88	0.496	0.006	0.063
KH-PB-86	72.04	14.92	2.46	0.24	0.01	4.71	1.18	0.623	0.026	0.061
KH-PB-89	98.42	0.05	1.28	0.12	0.01	0.01	0.01	0.011	0.007	0.033
KH-PB-90	8.57	0.22	3.59	31.57	0.01	0.11	15.61	0.142	0.278	0.036
KH-PB-91	0.12	0.02	0.78	54.82	0.01	0.02	0.71	0.121	0.102	0.020
KH-PB-92	92.16	0.02	1.72	3.59	0.02	0.02	0.09	0.007	0.042	0.012
KH-PB-93	55.03	0.19	3.18	18.50	0.01	0.06	5.31	0.131	0.116	0.032
KH-PB-94	64.75	0.05	2.46	15.68	0.01	0.03	3.64	0.124	0.068	0.050
KH-PB-95	39.64	10.53	6.56	22.33	0.01	0.10	0.80	0.334	0.264	0.029
KH-PB-96	94.09	1.01	2.54	0.75	0.06	0.16	0.04	0.027	0.039	0.011

تهران – انتهای بلوار اشرفی اصفهانی – نبش کوچه شکوفه – پلاک ۱ – طبقه سوم جنوبی تلفکس : ۴۸۰۱۸۸۸ همراه : ۰۹۱۲ ۱۰۷ ۸۷ ۱۲
e-mail : xrd@binaloud.com http://www.binaloud.com

Sample	L.O.I	SO3	Cl	Cr	V	Co	Ni	Cu	Zn	As
	%	%	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
KH-PB-70	10.73	0.002	54	321	134	33	92	1	42	25
KH-PB-72	1.34	0.001	70	8	28	4	3	1	18	20
KH-PB-73	6.26	0.031	26	22	344	36	28	7	102	16
KH-PB-74	9.76	0.050	30	122	215	27	21	26	131	34
KH-PB-75	34.88	0.002	87	1	19	5	75	1	48	52
KH-PB-77	5.73	0.001	10	76	99	19	42	30	77	67
KH-PB-78	8.19	0.066	115	1	25	63	17	105	1270	52
KH-PB-79	31.46	0.001	55	1	17	4	1	1	33	19
KH-PB-80	0.88	0.001	163	1	20	8	14	1	21	18
KH-PB-81	9.55	0.684	86	1	22	2	1	1	73	84
KH-PB-82	7.86	0.128	227	91	165	53	23	1	61	35
KH-PB-83	13.16	0.195	146	96	38	126	26	58	720	23
KH-PB-84	3.79	0.351	14	41	56	2	1	1	25	62
KH-PB-85	2.19	0.171	4	15	44	5	7	1	24	54
KH-PB-86	3.41	0.016	10	27	57	1	9	1	28	28
KH-PB-89	0.01	0.002	38	1	19	3	1	1	20	44
KH-PB-90	39.43	0.002	74	1	16	1	1	1	24	45
KH-PB-91	42.83	0.001	67	1	15	1	1	1	22	35
KH-PB-92	1.93	0.001	122	1	18	1	5	1	34	34
KH-PB-93	16.96	0.001	32	1	15	1	4	1	38	35
KH-PB-94	12.66	0.001	38	1	16	1	3	1	27	17
KH-PB-95	19.13	0.001	30	1219	61	22	446	13	42	20
KH-PB-96	0.73	0.002	127	1	19	3	1	1	26	22

تهران – انتهای بلوار اشرفی اصفهانی – نبش کوچه شکوفه – پلاک ۱ – طبقه سوم جنوبی تلفکس . ۴۸۰۱۸۸۸ همراه : ۰۹۱۲۱۰۷۸۷۱۲
e-mail : xrd@binaloud.com http://www.binaloud.com

Sample	Rb	Sr	Y	Nb	Mo	Sb	Ba	Hf	W	Pb
	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
KH-MO-1	116	181	22	12	< 1	1	667	6	< 1	30
KH-MO-3	43	246	19	8	< 1	1	435	3	< 1	9
KH-MO-4	140	187	23	14	< 1	1	1061	8	< 1	33
KH-PB-1	31	61	9	6	< 1	5	3	2	< 1	17
KH-PB-2	8	2	5	5	< 1	4	7	2	< 1	23
KH-PB-8	7	37	2	1	< 1	3	31	1	< 1	17
KH-PB-9	14	5	3	5	< 1	17	236	8	< 1	3342
KH-PB-10	8	19	4	3	< 1	2	965	3	< 1	38
KH-PB-12	11	37	3	5	< 1	3	237	2	< 1	171
KH-PB-15	11	51	2	4	< 1	3	70	2	< 1	14
KH-PB-17	10	21	2	5	< 1	3	443	2	< 1	5
KH-PB-18	7	1354	31	10	< 1	2	1418	1	< 1	83
KH-PB-19	4	43	4	4	< 1	3	3	2	< 1	8
KH-PB-20	8	16	2	5	< 1	2	2506	1	< 1	1
KH-PB-22	6	34	10	2	< 1	1	33	2	< 1	7
KH-PB-24	44	47	8	15	< 1	1	325	2	< 1	15
KH-PB-25	14	4	3	7	< 1	9	185	2	< 1	12
KH-PB-26	17	29	5	2	< 1	9	319	2	< 1	21
KH-PB-28	53	42	31	10	< 1	1	103	3	< 1	15
KH-PB-29	4	2	26	10	< 1	5	34	7	< 1	17
KH-PB-30	11	171	36	43	< 1	2	26	9	< 1	26
KH-PB-31	6	61	16	4	< 1	1	5	1	< 1	81
KH-PB-32	10	55	1	2	< 1	3	152	2	< 1	8
KH-PB-33	10	53	2	1	< 1	1	47	2	< 1	12
KH-PB-34	7	36	11	3	< 1	1	53	2	< 1	8
KH-PB-35	5	27	1	4	< 1	3	36	2	< 1	4
KH-PB-36	6	2	2	2	< 1	8	440	1	< 1	20
KH-PB-37	27	3	23	1	< 1	2	19	1	< 1	38
KH-PB-42	7	2	3	2	< 1	4	48	1	< 1	15
KH-PB-45	6	13	1	4	< 1	3	224	1	< 1	2
KH-PB-47	47	109	22	5	< 1	2	111	2	< 1	12
KH-PB-48	51	75	23	4	< 1	5	1762	3	< 1	87
KH-PB-49	20	10	39	58	< 1	6	99	32	< 1	27
KH-PB-51	7	1	2	3	< 1	3	687	2	< 1	5
KH-PB-54	6	2	4	3	< 1	4	78	5	< 1	9
KH-PB-55	14	67	7	6	< 1	1	87	1	< 1	19
KH-PB-57	13	246	114	13	< 1	2	171	2	< 1	11
KH-PB-59	3	53	11	3	< 1	4	7	2	< 1	14
KH-PB-60	2	56	10	7	< 1	2	16	2	< 1	9
KH-PB-61	10	2	2	2	< 1	7	76	1	< 1	13
KH-PB-62	8	127	1	6	< 1	1	193	2	< 1	17
KH-PB-63	7	12	9	4	< 1	8	125	1	< 1	41
KH-PB-65	15	2	6	4	< 1	7	34	1	< 1	16
KH-PB-66	8	8	2	3	< 1	24	377	2	< 1	111
KH-PB-67	8	96	3	3	< 1	2	117	2	< 1	5
KH-PB-68	14	30	10	7	< 1	1	23	3	< 1	6
KH-PB-69	9	24	8	5	< 1	1	75	5	< 1	6

تهران – انتهای بلوار اشرفی اصفهانی – نبش کوچه شکوفه – پلاک ۱ – طبقه سوم جنوبی تلفکس : ۴۸۰۱۸۸۸ همراه : ۰۹۱۲۱۰۷۸۷۱۲
e-mail : xrd@binaloud.com http://www.binaloud.com

Sample	Rb	Sr	Y	Nb	Mo	Sb	Ba	Hf	W	Pb
	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
KH-MO-1	116	181	22	12	< 1	1	667	6	< 1	30
KH-MO-3	43	246	19	8	< 1	1	435	3	< 1	9
KH-MO-4	140	187	23	14	< 1	1	1061	8	< 1	33
KH-PB-1	31	61	9	6	< 1	5	3	2	< 1	17
KH-PB-2	8	2	5	5	< 1	4	7	2	< 1	23
KH-PB-8	7	37	2	1	< 1	3	31	1	< 1	17
KH-PB-9	14	5	3	5	< 1	17	236	8	< 1	3342
KH-PB-10	8	19	4	3	< 1	2	965	3	< 1	38
KH-PB-12	11	37	3	5	< 1	3	237	2	< 1	171
KH-PB-15	11	51	2	4	< 1	3	70	2	< 1	14
KH-PB-17	10	21	2	5	< 1	3	443	2	< 1	5
KH-PB-18	7	1354	31	10	< 1	2	1418	1	< 1	83
KH-PB-19	4	43	4	4	< 1	3	3	2	< 1	8
KH-PB-20	8	16	2	5	< 1	2	2506	1	< 1	1
KH-PB-22	6	34	10	2	< 1	1	33	2	< 1	7
KH-PB-24	44	47	8	15	< 1	1	325	2	< 1	15
KH-PB-25	14	4	3	7	< 1	9	185	2	< 1	12
KH-PB-26	17	29	5	2	< 1	9	319	2	< 1	21
KH-PB-28	53	42	31	10	< 1	1	103	3	< 1	15
KH-PB-29	4	2	26	10	< 1	5	34	7	< 1	17
KH-PB-30	11	171	36	43	< 1	2	26	9	< 1	26
KH-PB-31	6	61	16	4	< 1	1	5	1	< 1	81
KH-PB-32	10	55	1	2	< 1	3	152	2	< 1	8
KH-PB-33	10	53	2	1	< 1	1	47	2	< 1	12
KH-PB-34	7	36	11	3	< 1	1	53	2	< 1	8
KH-PB-35	5	27	1	4	< 1	3	36	2	< 1	4
KH-PB-36	6	2	2	2	< 1	8	440	1	< 1	20
KH-PB-37	27	3	23	1	< 1	2	19	1	< 1	38
KH-PB-42	7	2	3	2	< 1	4	48	1	< 1	15
KH-PB-45	6	13	1	4	< 1	3	224	1	< 1	2
KH-PB-47	47	109	22	5	< 1	2	111	2	< 1	12
KH-PB-48	51	75	23	4	< 1	5	1762	3	< 1	87
KH-PB-49	20	10	39	58	< 1	6	99	32	< 1	27
KH-PB-51	7	1	2	3	< 1	3	687	2	< 1	5
KH-PB-54	6	2	4	3	< 1	4	78	5	< 1	9
KH-PB-55	14	67	7	6	< 1	1	87	1	< 1	19
KH-PB-57	13	246	114	13	< 1	2	171	2	< 1	11
KH-PB-59	3	53	11	3	< 1	4	7	2	< 1	14
KH-PB-60	2	56	10	7	< 1	2	16	2	< 1	9
KH-PB-61	10	2	2	2	< 1	7	76	1	< 1	13
KH-PB-62	8	127	1	6	< 1	1	193	2	< 1	17
KH-PB-63	7	12	9	4	< 1	8	125	1	< 1	41
KH-PB-65	15	2	6	4	< 1	7	34	1	< 1	16
KH-PB-66	8	8	2	3	< 1	24	377	2	< 1	111
KH-PB-67	8	96	3	3	< 1	2	117	2	< 1	5
KH-PB-68	14	30	10	7	< 1	1	23	3	< 1	6
KH-PB-69	9	24	8	5	< 1	1	75	5	< 1	6

تهران – انتهای بلوار اشرفی اصفهانی – نبش کوچه شکوفه – پلاک ۱ – طبقه سوم جنوبی تلفکس : ۴۸۰۱۸۸۸ همراه : ۰۹۱۲ ۱۰۷ ۸۷ ۱۲
e-mail : xrd@binaloud.com http://www.binaloud.com

Sample	L.O.I	SO3	Cl	Cr	V	Co	Ni	Cu	Zn	As
	%	%	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
KH-PB-70	10.73	0.002	54	321	134	33	92	1	42	25
KH-PB-72	1.34	0.001	70	8	28	4	3	1	18	20
KH-PB-73	6.26	0.031	26	22	344	36	28	7	102	16
KH-PB-74	9.76	0.050	30	122	215	27	21	26	131	34
KH-PB-75	34.88	0.002	87	1	19	5	75	1	48	52
KH-PB-77	5.73	0.001	10	76	99	19	42	30	77	67
KH-PB-78	8.19	0.066	115	1	25	63	17	105	1270	52
KH-PB-79	31.46	0.001	55	1	17	4	1	1	33	19
KH-PB-80	0.88	0.001	163	1	20	8	14	1	21	18
KH-PB-81	9.55	0.684	86	1	22	2	1	1	73	84
KH-PB-82	7.86	0.128	227	91	165	53	23	1	61	35
KH-PB-83	13.16	0.195	146	96	38	126	26	58	720	23
KH-PB-84	3.79	0.351	14	41	56	2	1	1	25	62
KH-PB-85	2.19	0.171	4	15	44	5	7	1	24	54
KH-PB-86	3.41	0.016	10	27	57	1	9	1	28	28
KH-PB-89	0.01	0.002	38	1	19	3	1	1	20	44
KH-PB-90	39.43	0.002	74	1	16	1	1	1	24	45
KH-PB-91	42.83	0.001	67	1	15	1	1	1	22	35
KH-PB-92	1.93	0.001	122	1	18	1	5	1	34	34
KH-PB-93	16.96	0.001	32	1	15	1	4	1	38	35
KH-PB-94	12.66	0.001	38	1	16	1	3	1	27	17
KH-PB-95	19.13	0.001	30	1219	61	22	446	13	42	20
KH-PB-96	0.73	0.002	127	1	19	3	1	1	26	22

تهران – انتهای بلوار اشرفی اصفهانی – نبش کوچه شکوفه – پلاک ۱ – طبقه سوم جنوبی تلفکس . ۴۸۰۱۸۸۸ همراه : ۰۹۱۲۱۰۷۸۷۱۲
e-mail : xrd@binaloud.com http://www.binaloud.com

Sample	SiO2	Al2O3	Fe2O3	CaO	Na2O	K2O	MgO	TiO2	MnO	P2O5
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
KH-PB-70	42.12	12.57	11.97	13.52	2.54	1.42	0.91	1.877	0.378	1.594
KH-PB-72	91.43	2.32	2.56	1.21	0.15	0.28	0.05	0.076	0.046	0.049
KH-PB-73	46.30	14.49	16.49	4.35	3.01	0.10	4.84	2.989	0.325	0.431
KH-PB-74	47.72	12.76	13.72	5.08	2.88	0.27	5.75	1.280	0.199	0.145
KH-PB-75	2.95	0.41	16.34	41.94	0.01	0.12	0.78	0.153	1.631	0.056
KH-PB-77	65.69	18.88	7.25	0.59	0.01	0.01	0.02	0.916	0.033	0.101
KH-PB-78	49.66	0.26	35.53	4.88	0.01	0.03	0.40	0.024	0.261	0.019
KH-PB-79	22.48	0.56	5.82	27.46	0.01	0.18	10.49	0.158	0.458	0.253
KH-PB-80	93.50	0.70	3.81	0.32	0.02	0.01	0.03	0.009	0.236	0.035
KH-PB-81	69.96	0.36	3.82	11.49	0.02	0.05	2.70	0.761	0.172	0.017
KH-PB-82	39.85	6.92	41.35	0.42	0.04	1.87	0.51	0.754	0.007	0.147
KH-PB-83	2.37	0.65	80.81	1.76	0.01	0.08	0.32	0.039	0.079	0.098
KH-PB-84	73.05	14.70	2.99	0.13	0.04	3.35	0.88	0.588	0.007	0.051
KH-PB-85	76.27	12.93	1.94	0.13	0.01	4.01	0.88	0.496	0.006	0.063
KH-PB-86	72.04	14.92	2.46	0.24	0.01	4.71	1.18	0.623	0.026	0.061
KH-PB-89	98.42	0.05	1.28	0.12	0.01	0.01	0.01	0.011	0.007	0.033
KH-PB-90	8.57	0.22	3.59	31.57	0.01	0.11	15.61	0.142	0.278	0.036
KH-PB-91	0.12	0.02	0.78	54.82	0.01	0.02	0.71	0.121	0.102	0.020
KH-PB-92	92.16	0.02	1.72	3.59	0.02	0.02	0.09	0.007	0.042	0.012
KH-PB-93	55.03	0.19	3.18	18.50	0.01	0.06	5.31	0.131	0.116	0.032
KH-PB-94	64.75	0.05	2.46	15.68	0.01	0.03	3.64	0.124	0.068	0.050
KH-PB-95	39.64	10.53	6.56	22.33	0.01	0.10	0.80	0.334	0.264	0.029
KH-PB-96	94.09	1.01	2.54	0.75	0.06	0.16	0.04	0.027	0.039	0.011

تهران – انتهای بلوار اشرفی اصفهانی – نبش کوچه شکوفه – پلاک ۱ – طبقه سوم جنوبی تلفکس : ۴۸۰۱۸۸۸ همراه : ۰۹۱۲۱۰۷۸۷۱۲
e-mail : xrd@binaloud.com http://www.binaloud.com

Sample	L.O.I	SO3	Cl	Cr	V	Co	Ni	Cu	Zn	As
	%	%	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
KH-MO-1	1.12	0.071	28	102	166	10	39	35	139	52
KH-MO-3	11.54	0.021	52	62	105	25	49	3	24	36
KH-MO-4	2.39	0.038	29	73	128	6	38	72	98	46
KH-PB-1	0.76	0.013	214	41	52	3	9	2	57	59
KH-PB-2	0.81	0.013	58	9	13	1	6	21	4	75
KH-PB-8	43.14	0.015	233	2	14	16	34	2	406	23
KH-PB-9	35.69	0.177	566	2	14	24	21	1140	3700	59
KH-PB-10	43.40	0.055	129	1	22	1	22	2	4676	15
KH-PB-12	44.31	0.024	78	1	22	17	28	128	716	5
KH-PB-15	44.18	0.015	214	1	18	1	29	2	269	34
KH-PB-17	40.07	0.020	103	1	21	12	28	3	15	3
KH-PB-18	12.17	0.124	417	1	25	1	9	2	248	50
KH-PB-19	44.89	0.023	176	5	19	1	23	3	125	2
KH-PB-20	13.28	0.021	6	13	22	1	57	35	6	60
KH-PB-22	1.18	0.013	60	15	28	1	5	54	3	73
KH-PB-24	26.57	0.008	29	17	52	4	42	2	58	5
KH-PB-25	8.05	0.141	18	29	54	13	61	2	300	423
KH-PB-26	6.07	0.020	7	2	28	1	10	7	274	58
KH-PB-28	0.35	0.014	20	26	54	1	2	21	2	17
KH-PB-29	12.27	0.019	2	535	385	97	279	795	82	208
KH-PB-30	8.46	0.011	58	331	428	56	90	29	162	65
KH-PB-31	0.40	0.015	168	14	17	1	8	60	35	58
KH-PB-32	36.05	0.044	135	1	18	9	16	3	374	3
KH-PB-33	43.22	0.025	159	5	23	7	69	2	135	87
KH-PB-34	40.16	0.069	1087	1	15	7	19	2	4	9
KH-PB-35	41.73	0.009	1343	1	17	23	10	2	3	36
KH-PB-36	8.54	0.117	43	29	25	2	19	2	64	318
KH-PB-37	5.26	0.022	20	3453	168	14	72	166	151	68
KH-PB-42	0.46	0.013	237	9	15	1	5	11	2	86
KH-PB-45	34.13	0.129	73	1	20	1	35	2	64	11
KH-PB-47	13.13	0.029	12	1949	248	57	167	51	46	68
KH-PB-48	10.63	0.078	77	1463	203	56	188	185	443	85
KH-PB-49	3.92	1.875	112	9	31	84	71	4062	63	380
KH-PB-51	8.33	0.016	18	8	50	1	103	2	3	3
KH-PB-54	1.62	0.032	390	8	28	1	8	666	2	76
KH-PB-55	36.37	0.410	380	12	38	7	39	164	5	51
KH-PB-57	23.51	1.422	327	1	98	63	97	2	2	49
KH-PB-59	1.22	0.021	111	7	11	1	7	39	4	72
KH-PB-60	41.31	0.030	187	1	17	1	18	3	8	28
KH-PB-61	5.18	0.012	17	3	17	1	9	5	97	60
KH-PB-62	38.52	0.018	93	2	17	1	8	2	50	76
KH-PB-63	9.06	0.032	55	4	21	1	13	3	54	60
KH-PB-65	0.83	0.017	62	3	20	1	4	27	3	73
KH-PB-66	13.65	3.534	163	2	18	9	84	3	539	688
KH-PB-67	43.43	0.038	86	1	19	1	19	2	46	99
KH-PB-68	4.47	0.001	89	1	22	5	9	2	25	14
KH-PB-69	3.53	0.003	49	2	23	2	24	2	32	45

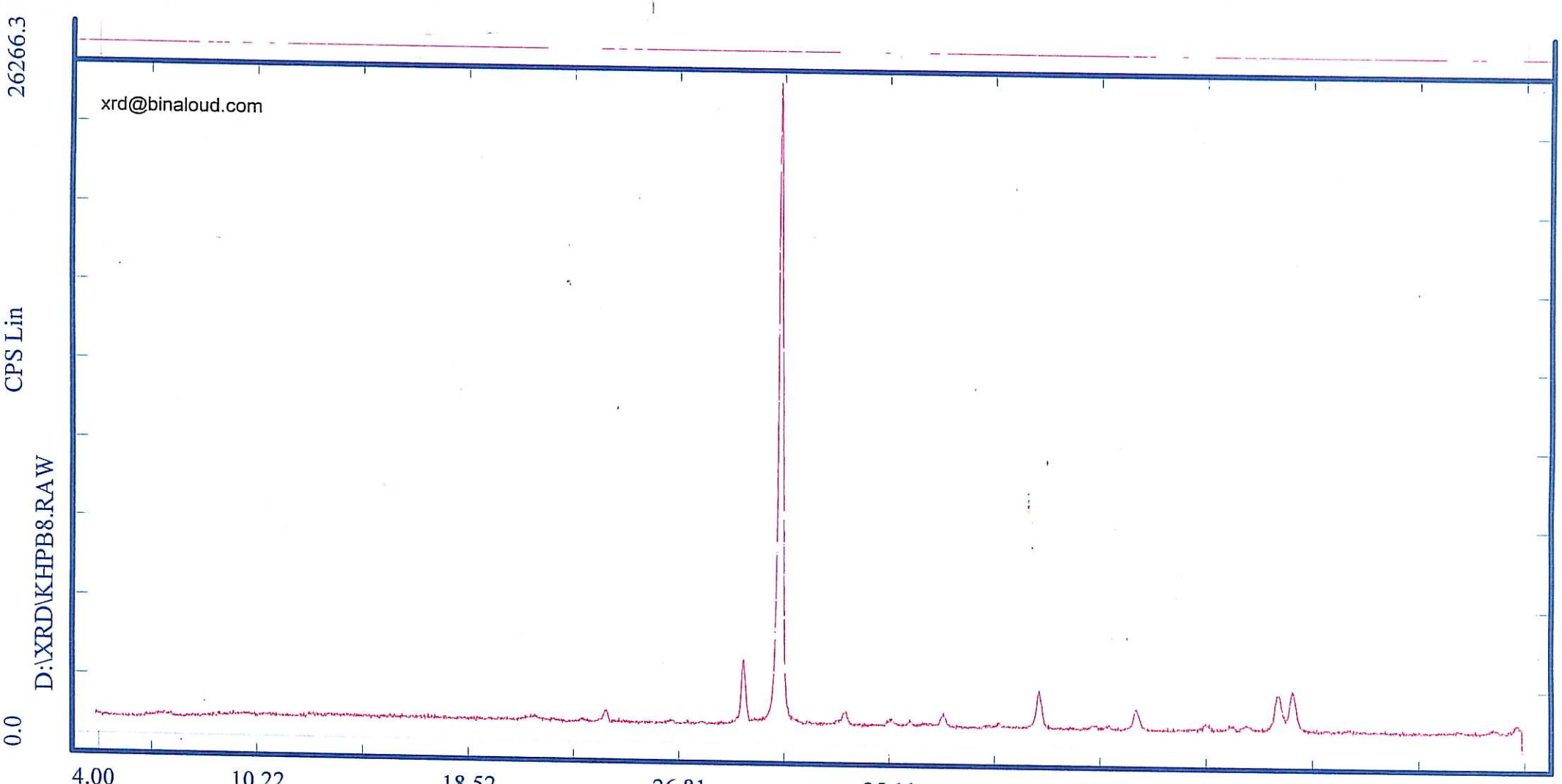
تهران – انتهای بلوار اشرفی اصفهانی – نبش کوچه شکوفه – پلاک ۱ – طبقه سوم جنوبی تلفکس : ۴۸۰۱۸۸۸ همراه : ۰۹۱۲ ۱۰۷ ۸۷ ۱۲
e-mail : xrd@binaloud.com http://www.binaloud.com

Sample	Rb	Sr	Y	Nb	Mo	Sb	Ba	Hf	W	Pb
	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
KH-PB-70	55	469	19	28	< 1	1	341	4	< 1	3
KH-PB-72	15	18	8	0	< 1	1	46	3	1	5
KH-PB-73	9	252	16	19	< 1	2	214	2	2	3
KH-PB-74	16	258	13	9	< 1	1	313	2	< 1	4
KH-PB-75	6	42	8	5	< 1	1	37	1	< 1	9
KH-PB-77	6	68	16	22	< 1	3	67	6	< 1	16
KH-PB-78	5	23	7	5	< 1	4	461	5	< 1	292
KH-PB-79	9	66	9	6	< 1	2	35	3	< 1	2
KH-PB-80	7	14	10	4	< 1	1	7	4	6	5
KH-PB-81	7	150	8	5	< 1	1	19354	5	< 1	3
KH-PB-82	44	540	12	5	< 1	5	2547	4	4	136
KH-PB-83	3	10	6	8	< 1	1	7	5	< 1	28
KH-PB-84	94	124	21	7	< 1	1	574	4	3	267
KH-PB-85	112	118	22	12	< 1	1	704	5	< 1	90
KH-PB-86	130	167	25	14	< 1	1	567	6	< 1	77
KH-PB-89	9	12	7	2	< 1	2	21	3	1	2
KH-PB-90	7	49	8	2	< 1	1	2	5	2	5
KH-PB-91	7	834	7	5	< 1	1	116	8	< 1	2
KH-PB-92	5	11	7	2	< 1	1	23	3	< 1	4
KH-PB-93	6	41	7	5	< 1	1	122	2	< 1	14
KH-PB-94	7	22	7	2	< 1	2	9	4	5	3
KH-PB-95	7	47	9	5	< 1	1	63	3	< 1	8
KH-PB-96	8	19	8	1	< 1	1	61	4	< 1	12

تهران – انتهای بلوار اشرفی اصفهانی – نبش کوچه شکوفه – پلاک ۱ – طبقه سوم جنوبی تلفکس : ۴۸۰۱۸۸۸ همراه : ۰۹۱۲۱۰۷۸۷۱۲
e-mail : xrd@binaloud.com http://www.binaloud.com

Sample	Th	U	Zr
	ppm	ppm	ppm
KH-PB-70	8	2	208
KH-PB-72	3	1	17
KH-PB-73	4	4	208
KH-PB-74	4	3	99
KH-PB-75	6	5	10
KH-PB-77	14	12	142
KH-PB-78	5	2	5
KH-PB-79	7	6	10
KH-PB-80	4	2	8
KH-PB-81	5	1	13
KH-PB-82	6	1	138
KH-PB-83	2	3	8
KH-PB-84	4	5	186
KH-PB-85	13	5	199
KH-PB-86	9	4	209
KH-PB-89	8	3	9
KH-PB-90	7	4	9
KH-PB-91	7	2	21
KH-PB-92	2	1	7
KH-PB-93	9	3	7
KH-PB-94	1	1	10
KH-PB-95	6	1	14
KH-PB-96	4	3	8

تهران – انتهای بلوار اشرفی اصفهانی – نبش کوچه شکوفه – پلاک ۱ – طبقه سوم جنوبی تلفکس : ۴۸۰۱۸۸۸ همراه : ۰۹۱۲ ۱۰۷ ۸۷ ۱۲
e-mail : xrd@binaloud.com http://www.binaloud.com



Sample: KH-PB-8

Major Phase(s)
Dolomite (36-0426)
CaMg(CO3)2

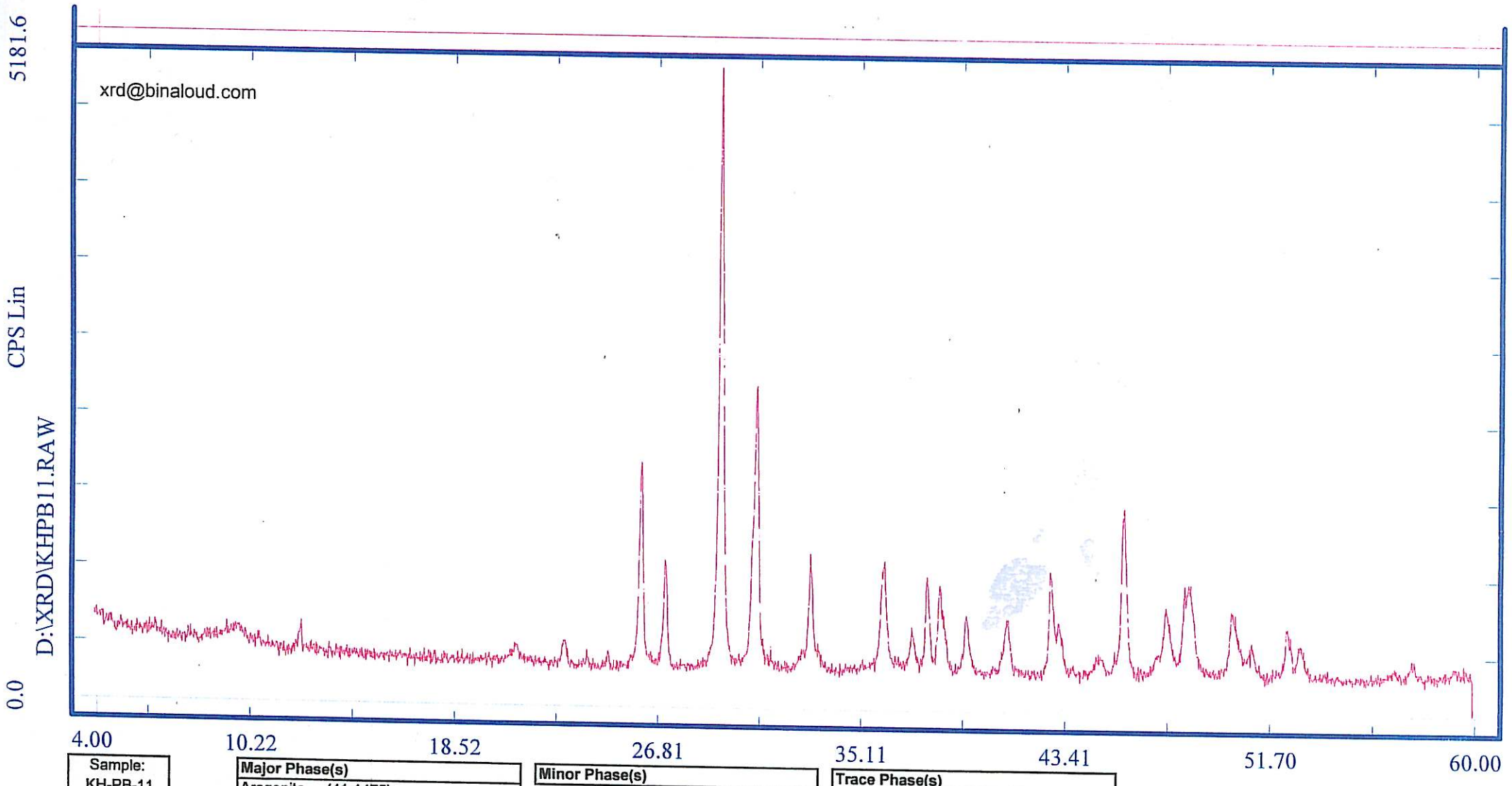
Minor Phase(s)
Calcite (05-0586)
CaCO3

Trace Phase(s)
Quartz (33-1161)
SiO2

Date : 7/6/2004

Goethite (29-0713)
FeO(OH)

kV = 40
mA = 30
Ka. = Cu
Fil. = Ni



Sample: KH-PB-11

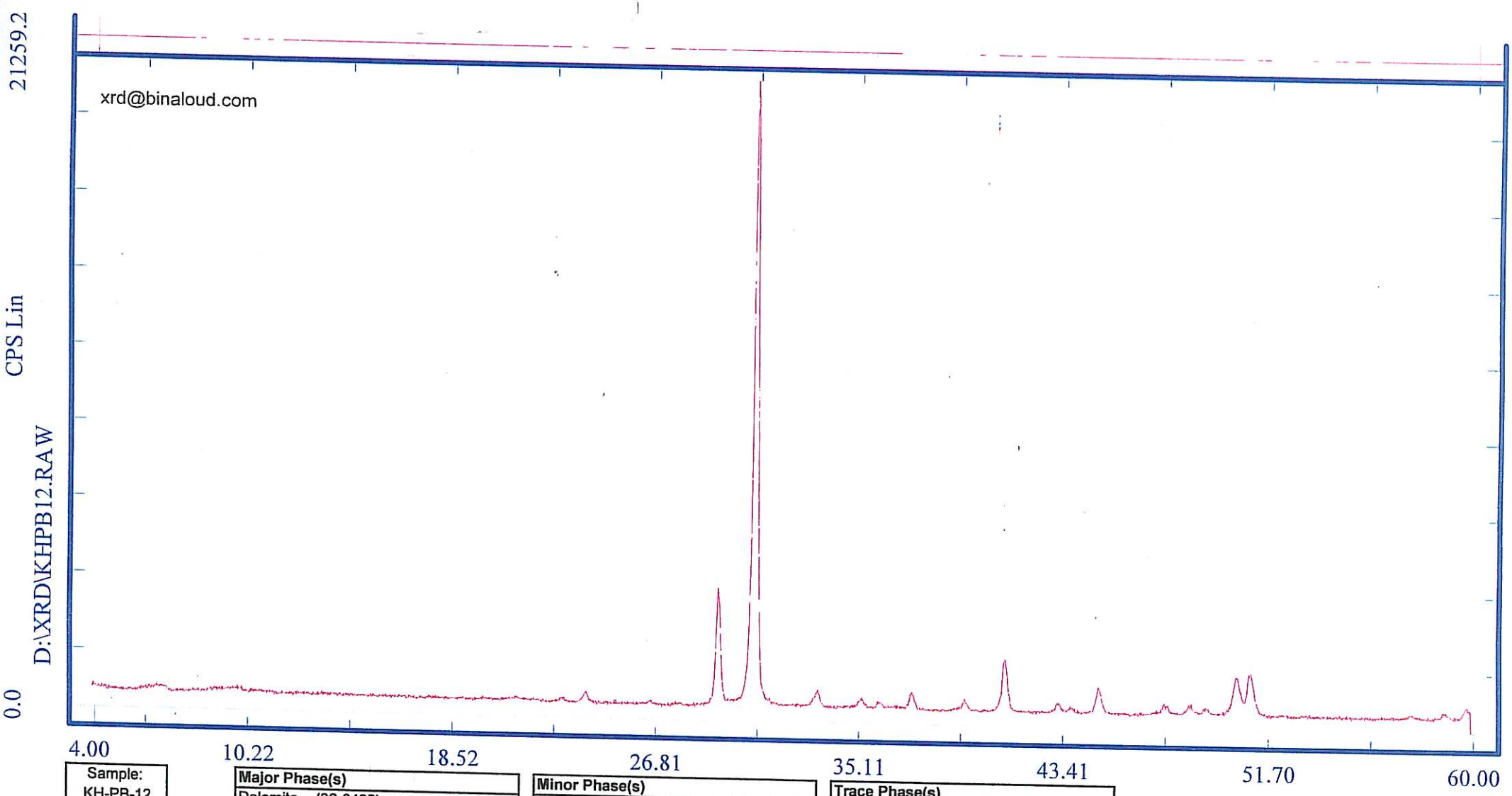
Date : 7/6/2004

kV = 40
mA = 30
Ka. = Cu
Fil. = Ni

Major Phase(s)
Aragonite (41-1475)
CaCO3
Calcite (05-0586)
CaCO3
Dolomite (36-0426)
CaMg(CO3)2

Minor Phase(s)
—

Trace Phase(s)
Chlorite (29-0701)
(Mg,Fe)6(Si,Al)4O10(OH)8



Sample: KH-PB-12

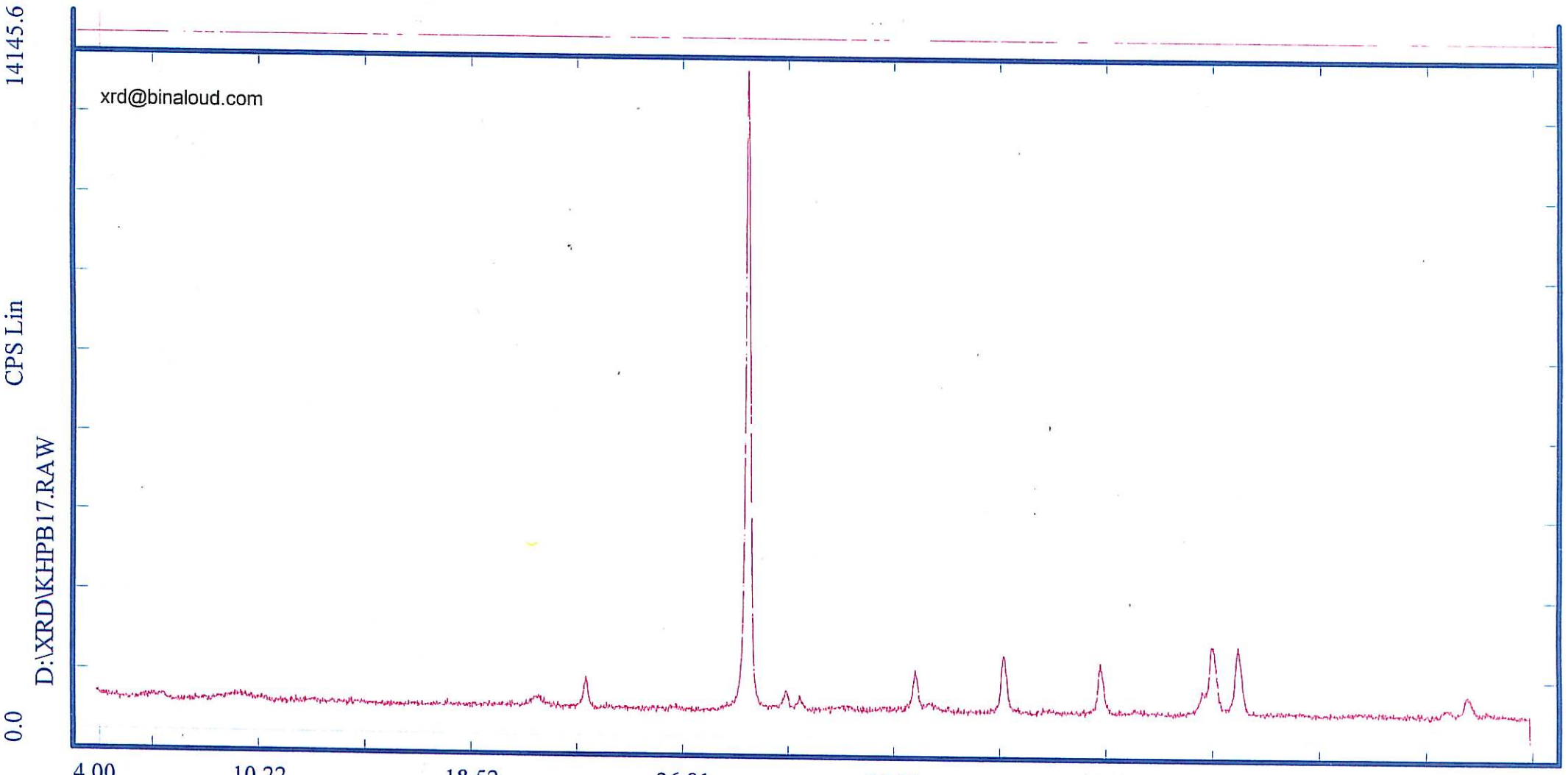
Major Phase(s)
Dolomite (36-0426)
CaMg(CO3)2

Minor Phase(s)
Calcite (05-0586)
CaCO3

Trace Phase(s)
--

Date : 7/6/2004

kV = 40
mA = 30
Ka. = Cu
Fil. = Ni



Sample: KH-PB-17

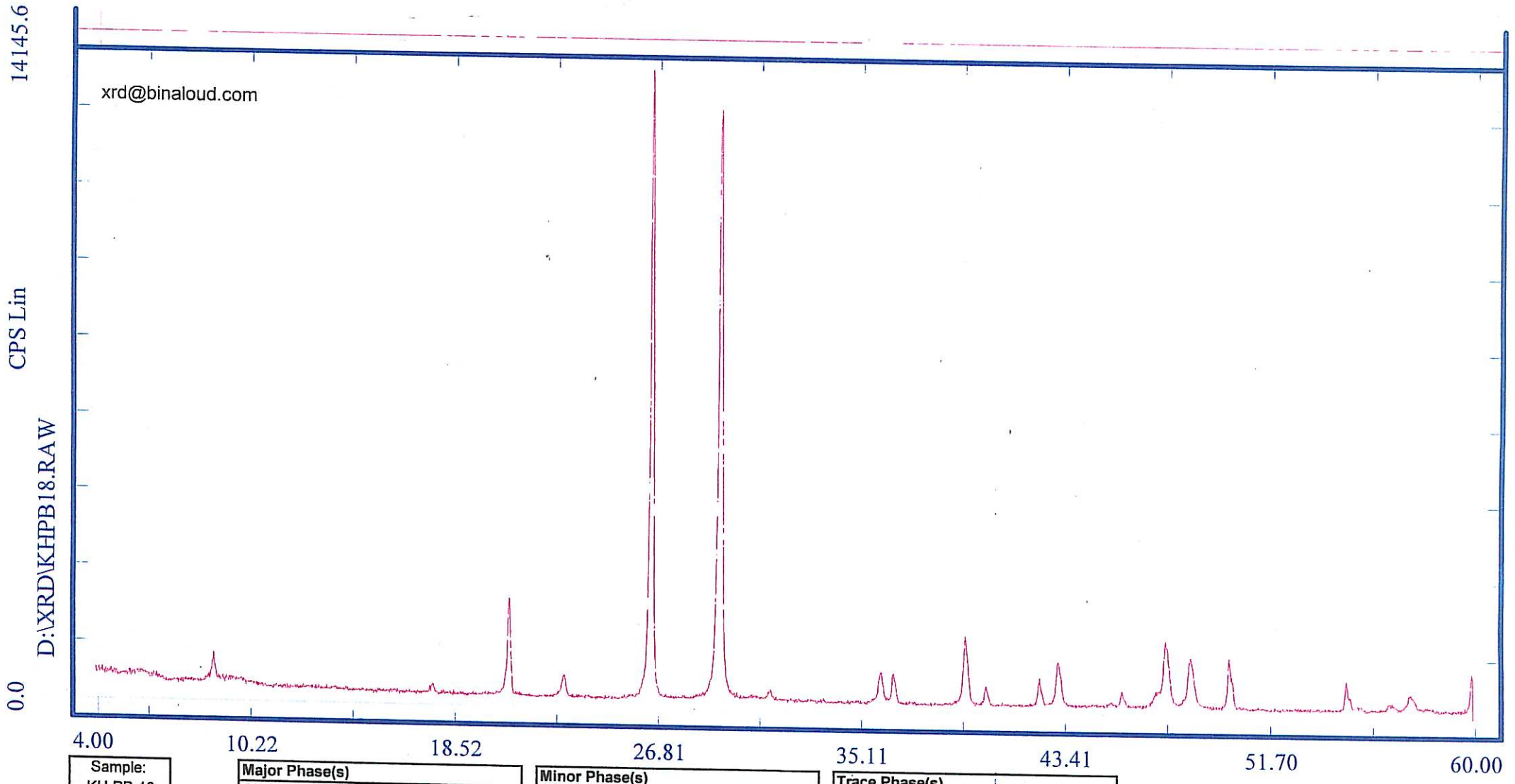
Major Phase(s)
Calcite (05-0586)
CaCO3

Minor Phase(s)
—

Trace Phase(s)
Dolomite (36-0426)
CaMg(CO3)2

Date : 7/6/2004

kV = 40
mA = 30
Ka. = Cu
Fil. = Ni



Sample: KH-PB-18

Date : 7/6/2004

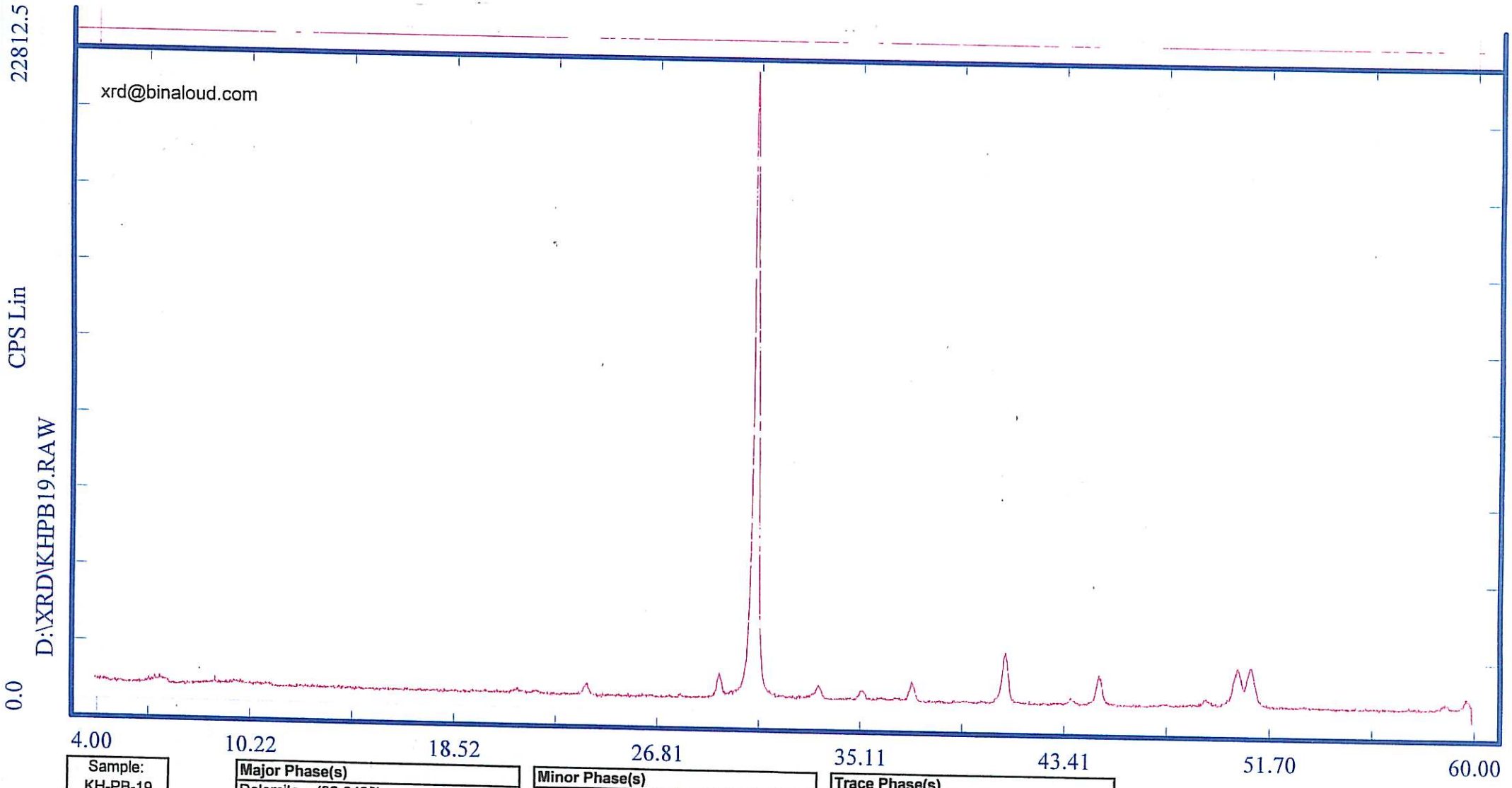
kV = 40
mA = 30
Ka. = Cu
Fil. = Ni

Major Phase(s)
Calcite (05-0586)
CaCO3

Quartz (33-1161)
SiO2

Minor Phase(s)
--

Trace Phase(s)
Muscovite (07-0025)
KAl2Si3AlO10(OH)2



Sample:
KH-PB-19

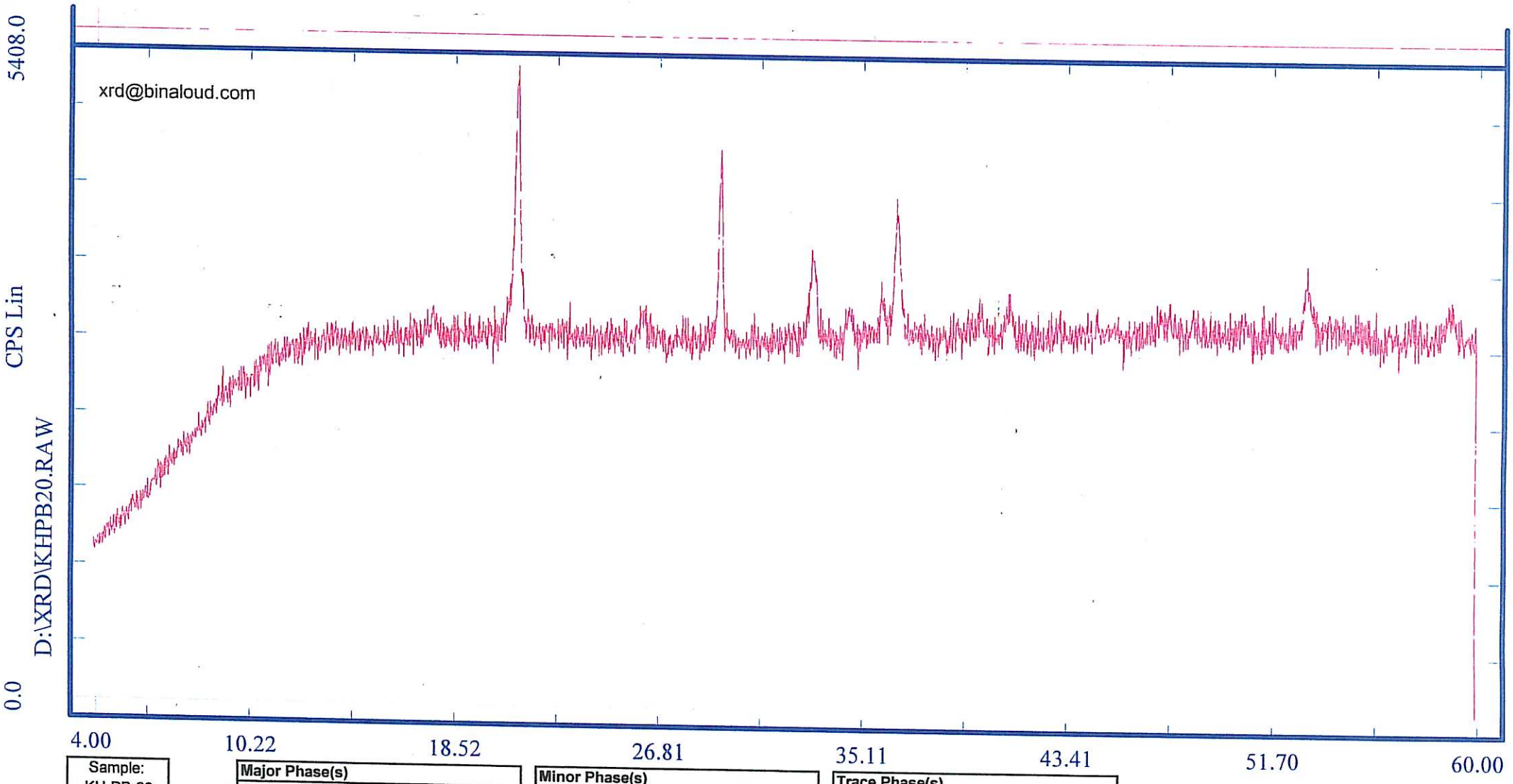
Major Phase(s)
Dolomite (36-0426)
CaMg(CO3)2

Minor Phase(s)
—

Trace Phase(s)
Calcite (05-0586)
CaCO3

Date :
7/6/2004

kV = 40
mA = 30
Ka. = Cu
Fil. = Ni



Sample: KH-PB-20

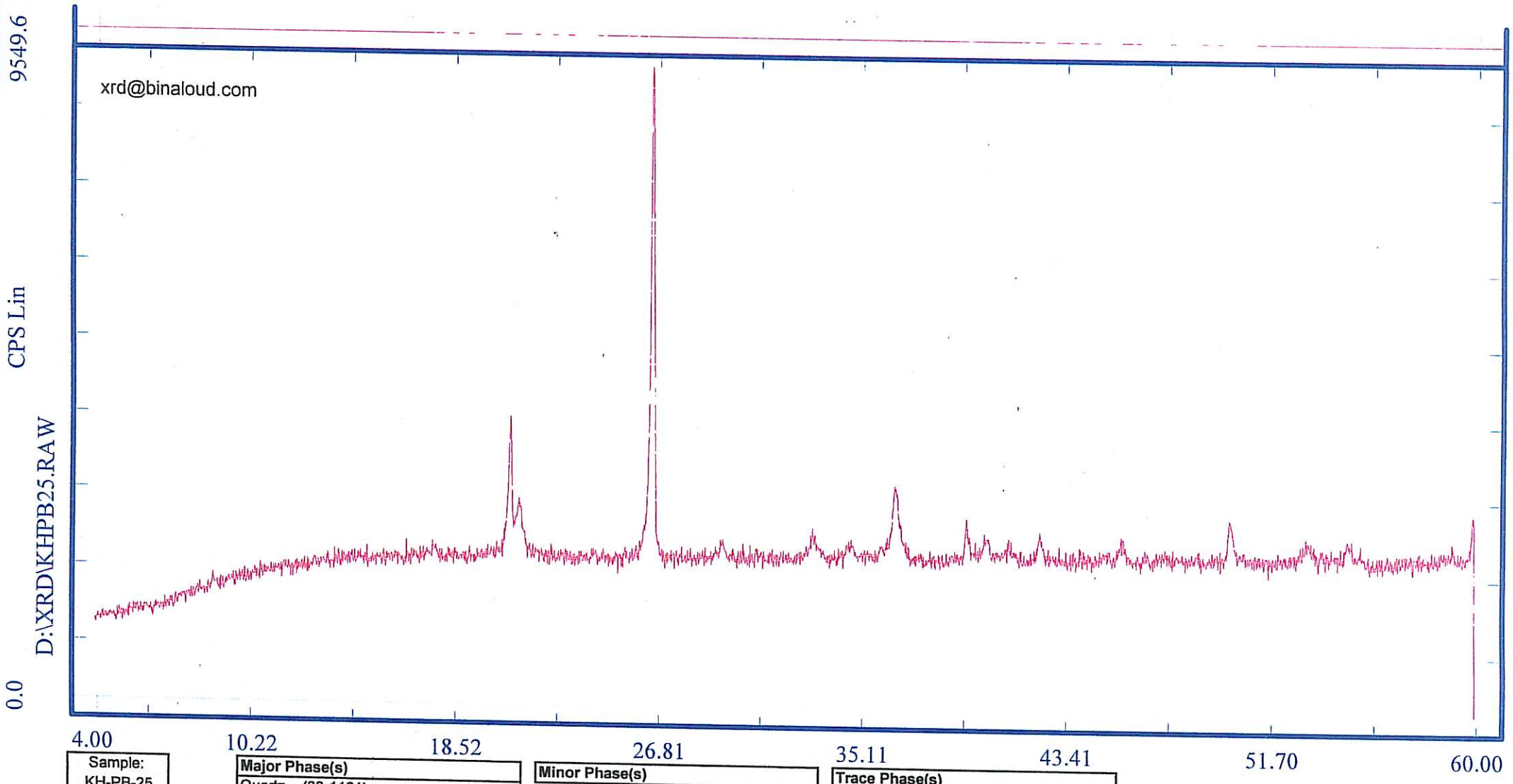
Major Phase(s)
Goethite (29-0713)
FeO(OH)

Minor Phase(s)
Calcite (05-0586)
CaCO3

Trace Phase(s)
–

Date : 7/6/2004

kV = 40
mA = 30
Ka. = Cu
Fil. = Ni



Sample: KH-PB-25

Major Phase(s)
Quartz (33-1161)
SiO2

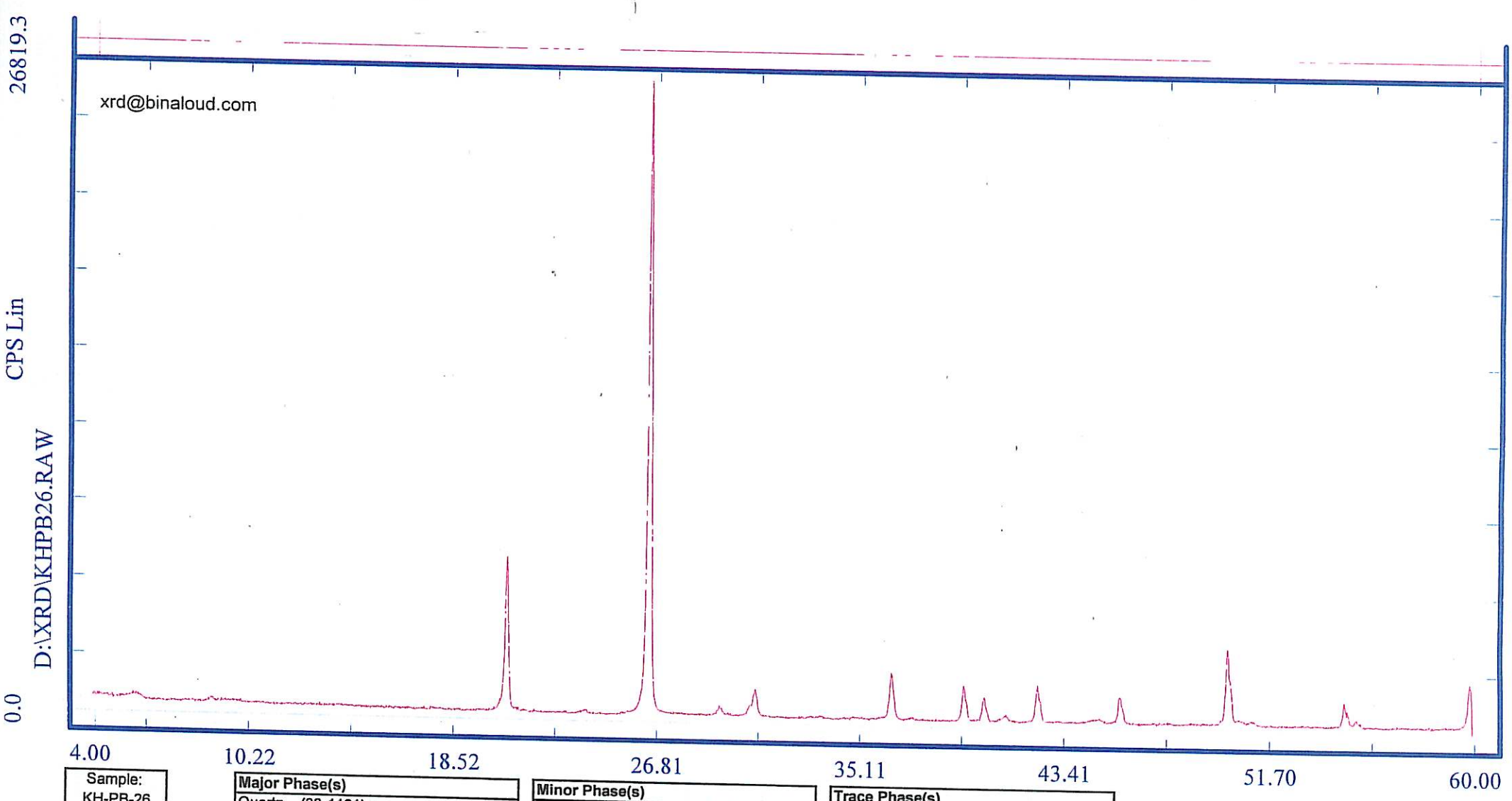
Minor Phase(s)

Trace Phase(s)
Calcite (05-0586)
CaCO3

Date : 7/6/2004

Goethite (29-0713)
FeO(OH)

kV = 40
mA = 30
Ka. = Cu
Fil. = Ni



Sample: KH-PB-26

Date : 7/6/2004

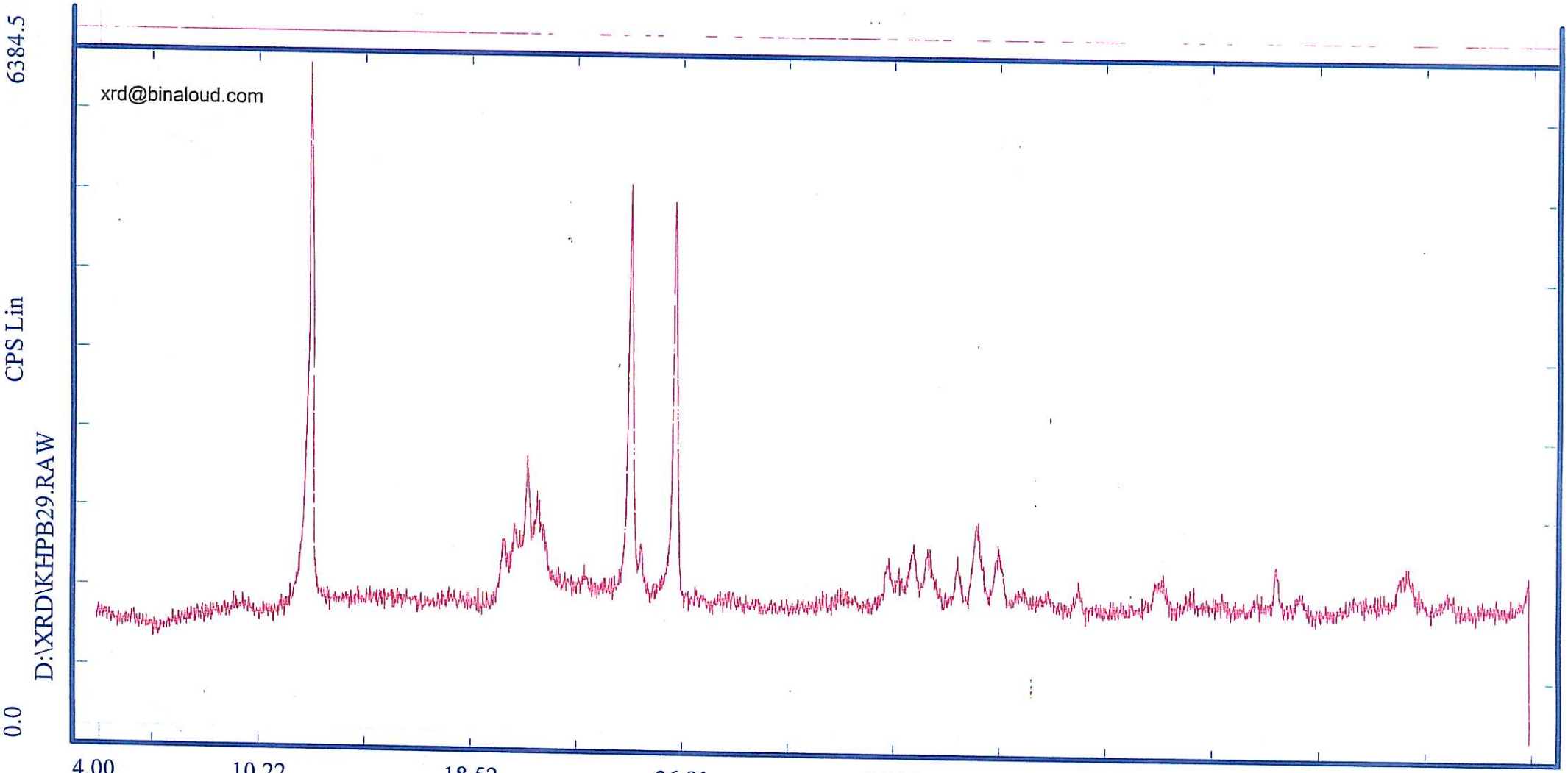
kV = 40
mA = 30
Ka. = Cu
Fil. = Ni

Major Phase(s)
Quartz (33-1161)
SiO2

Minor Phase(s)
Dolomite (36-0426)
CaMg(CO3)2

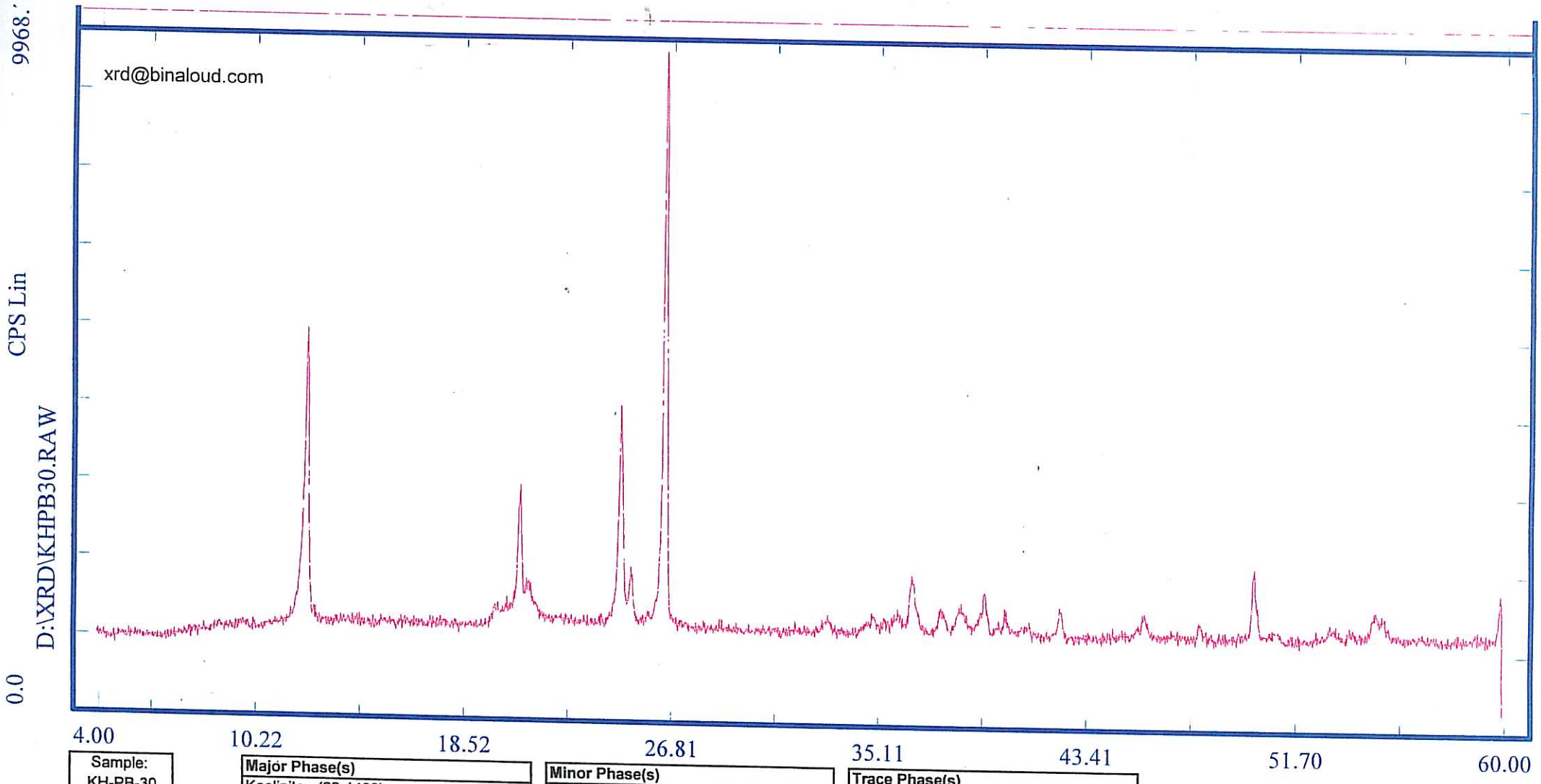
Calcite (05-0586)
CaCO3

Trace Phase(s)
Muscovite (07-0025)
KAl2Si3AlO10(OH)2



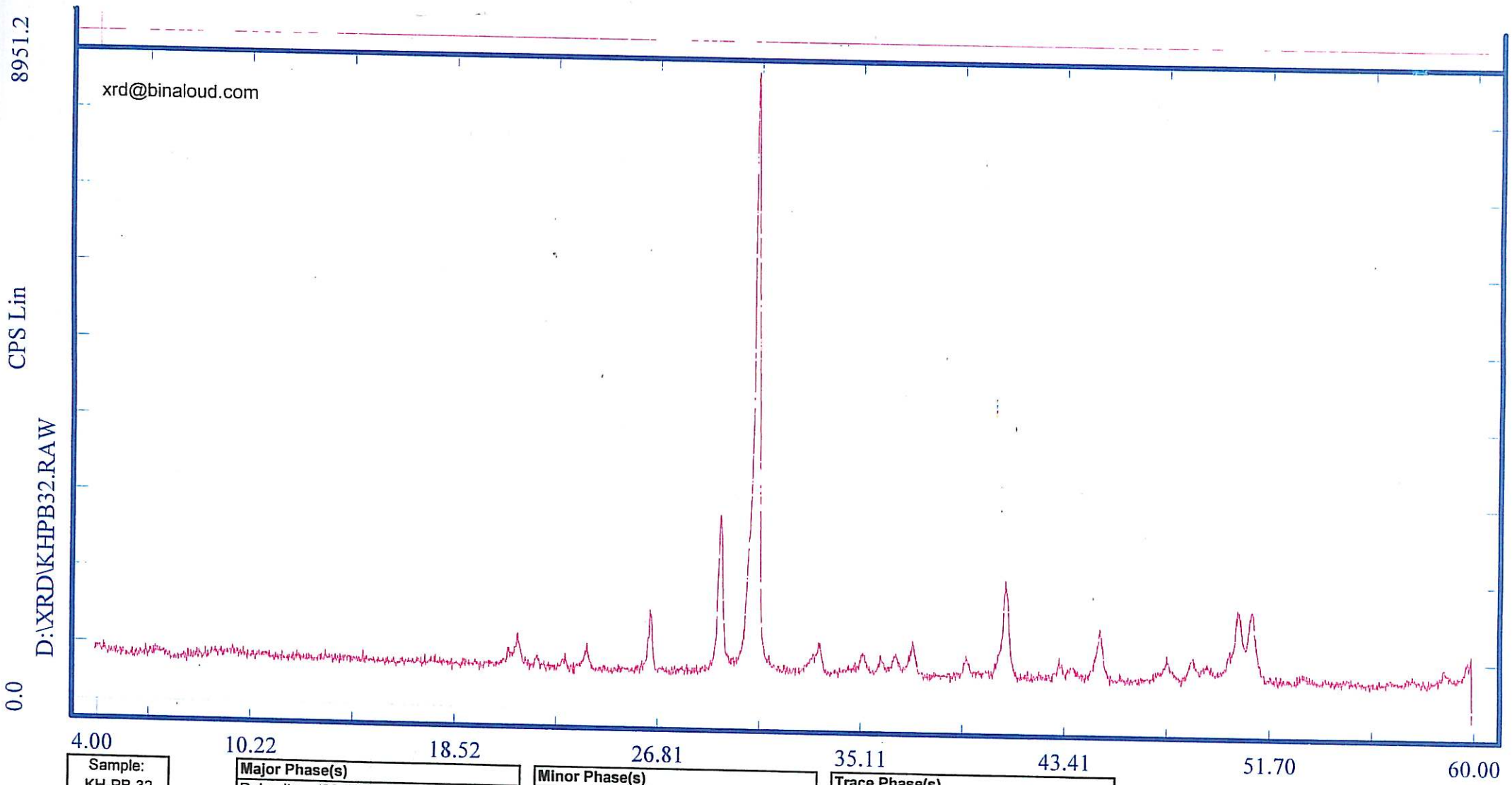
Sample: KH-PB-29	Major Phase(s)	Minor Phase(s)	Trace Phase(s)
	Kaolinite (29-1488) Al2Si2O5(OH)4	Goethite (29-0713) FeO(OH)	--
Date : 7/6/2004	Quartz (33-1161) SiO2	Anatase (21-1272) TiO2	

kV = 40
mA = 30
Ka. = Cu
Fil. = Ni



Sample: KH-PB-30	Major Phase(s)	Minor Phase(s)	Trace Phase(s)
	Kaolinite (29-1488) Al2Si2O5(OH)4	Goethite (29-0713) FeO(OH)	–
Date : 7/6/2004	Quartz (33-1161) SiO2	Anatase (21-1272) TiO2	

kV = 40
mA = 30
Ka. = Cu
Fil. = Ni



Sample: KH-PB-32

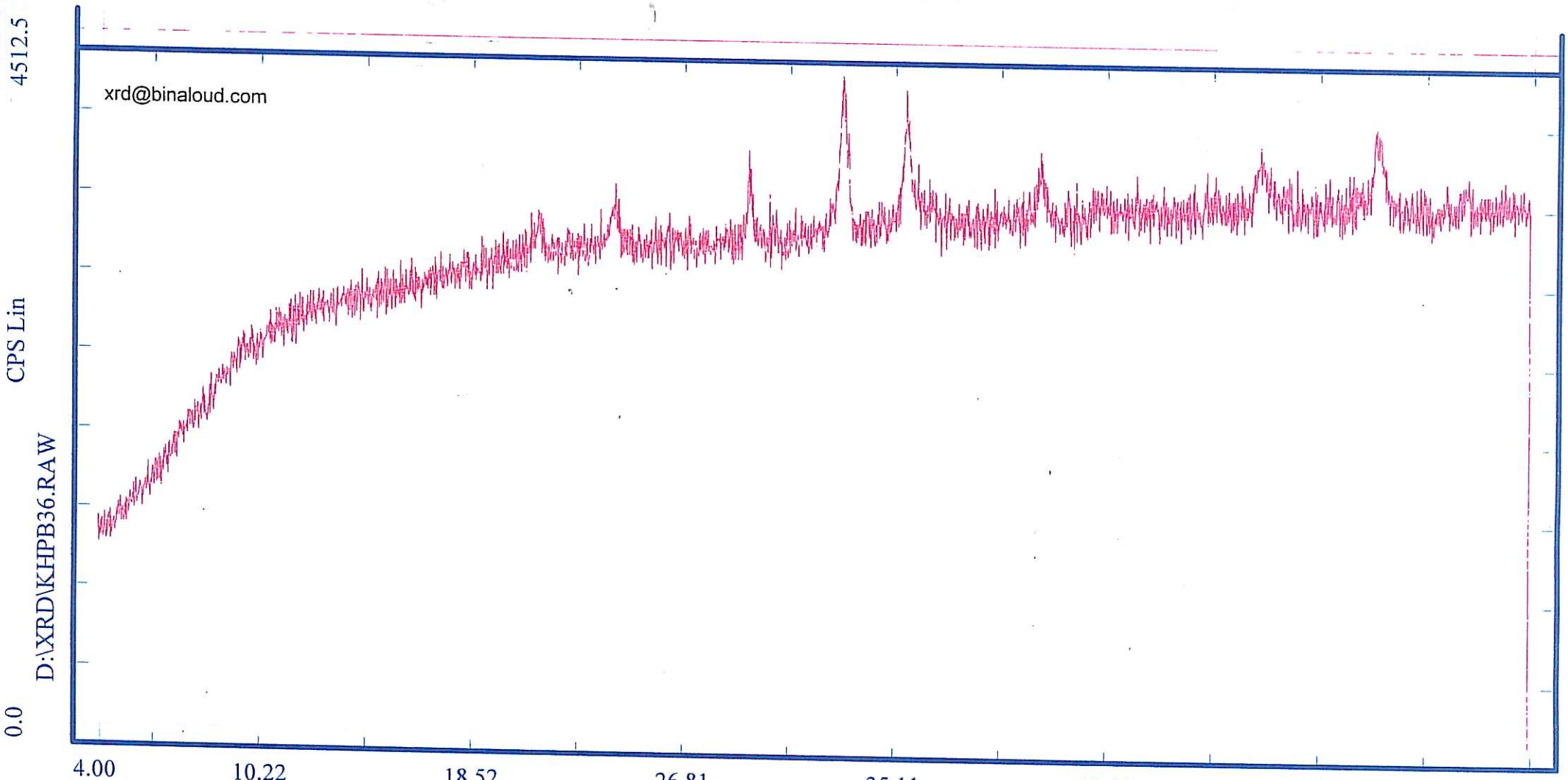
Date : 7/6/2004

Major Phase(s)
Dolomite (36-0426)
CaMg(CO3)2

Minor Phase(s)
Calcite (05-0586)
CaCO3
Goethite (29-0713)
FeO(OH)

Trace Phase(s)
Quartz (33-1161)
SiO2

kV = 40
mA = 30
Ka. = Cu
Fil. = Ni



Sample: KH-PB-36

Major Phase(s)
Hematite (33-0664)
Fe2O3

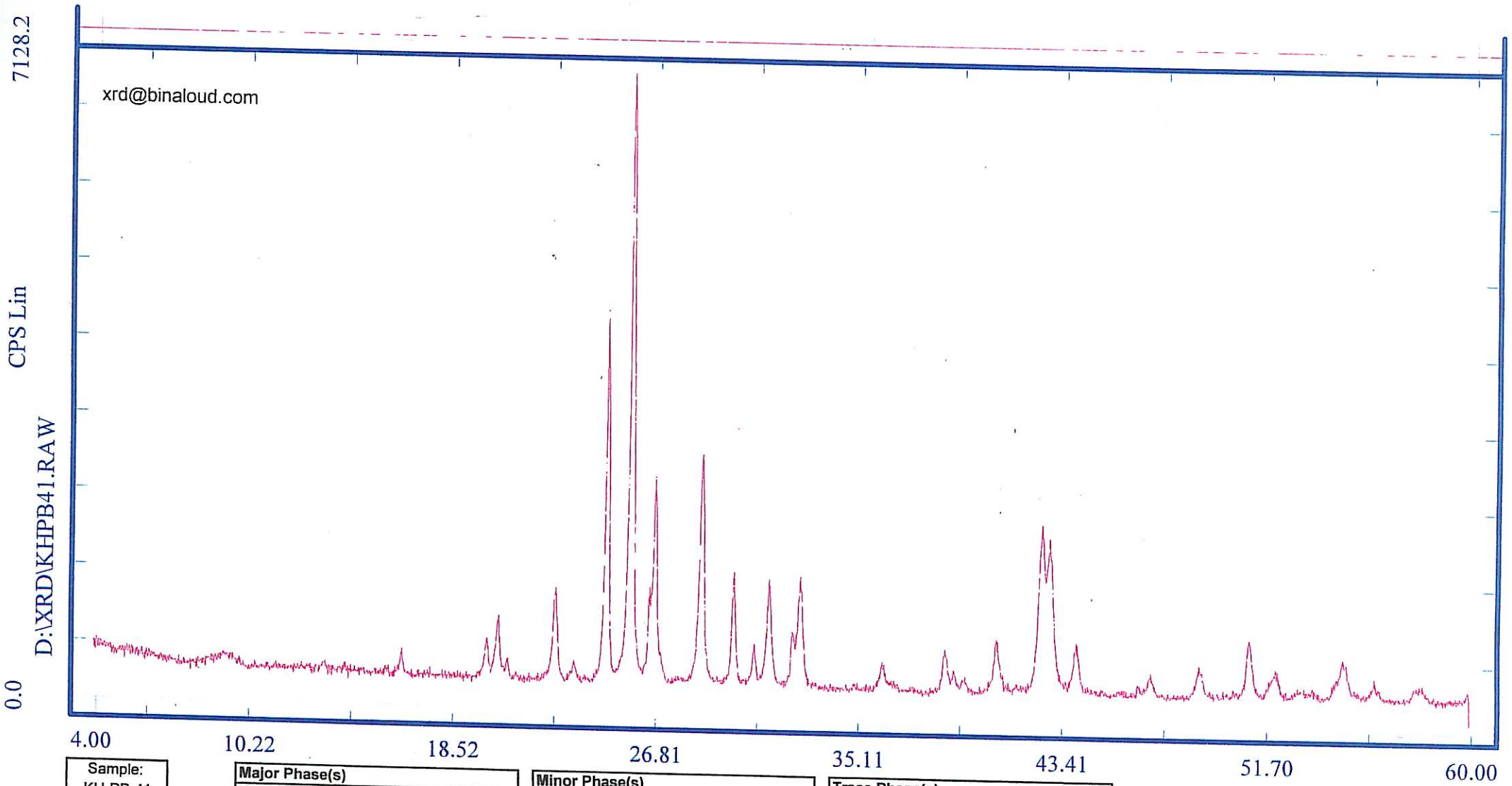
Minor Phase(s)
Calcite (05-0586)
CaCO3

Trace Phase(s)
--

Date : 7/6/2004

Goethite (29-0713)
FeO(OH)

kV = 40
mA = 30
Ka. = Cu
Fil. = Ni



Sample: KH-PB-41

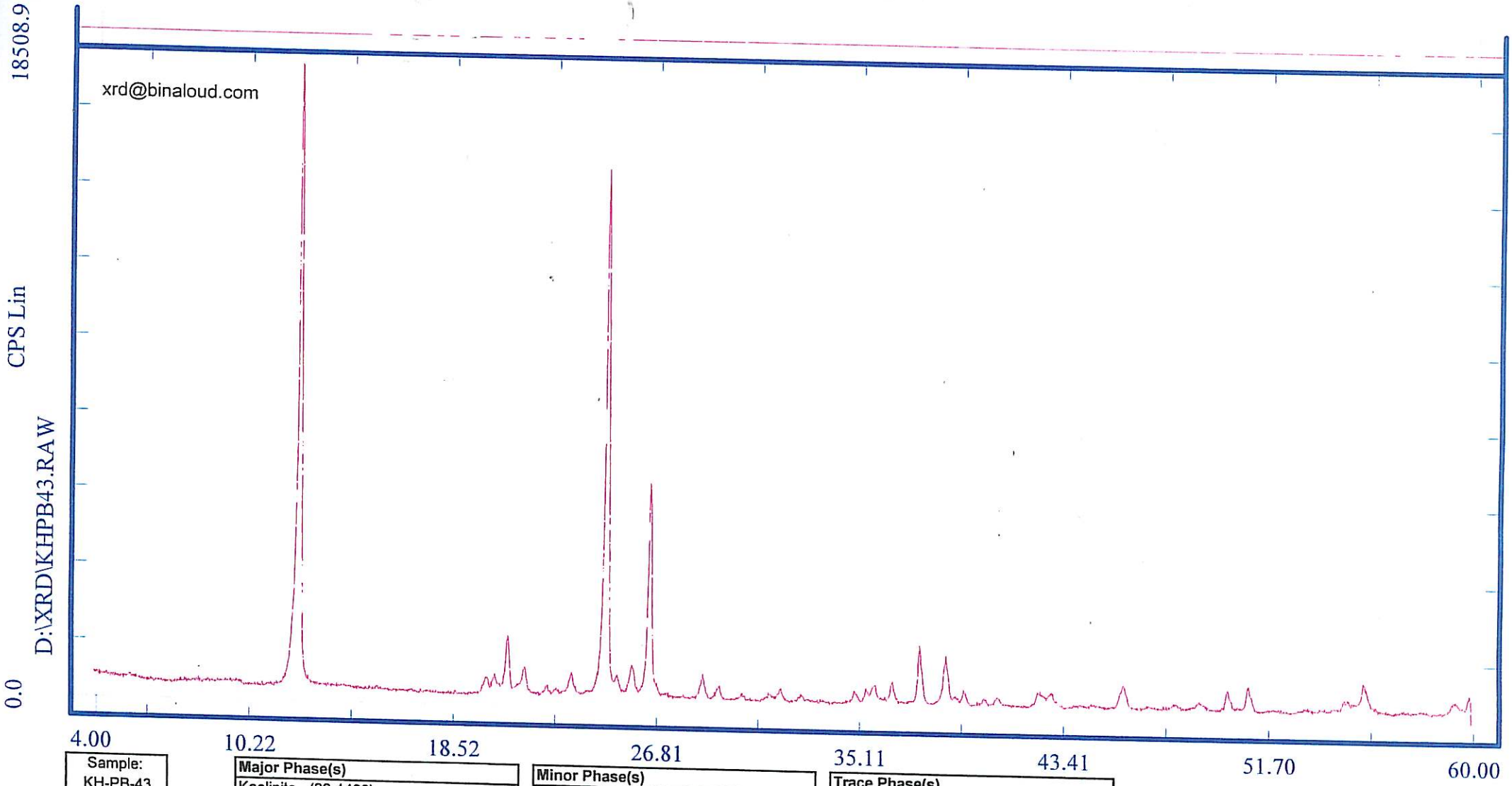
Date : 7/6/2004

kV = 40
mA = 30
Ka. = Cu
Fil. = Ni

Major Phase(s)
Barite (24-1035)
BaSO4

Minor Phase(s)
Galena (05-0592)
PbS
Quartz (33-1161)
SiO2
Dolomite (36-0426)
CaMg(CO3)2

Trace Phase(s)
Smithsonite (08-0449)
ZnCO3



Sample: KH-PB-43

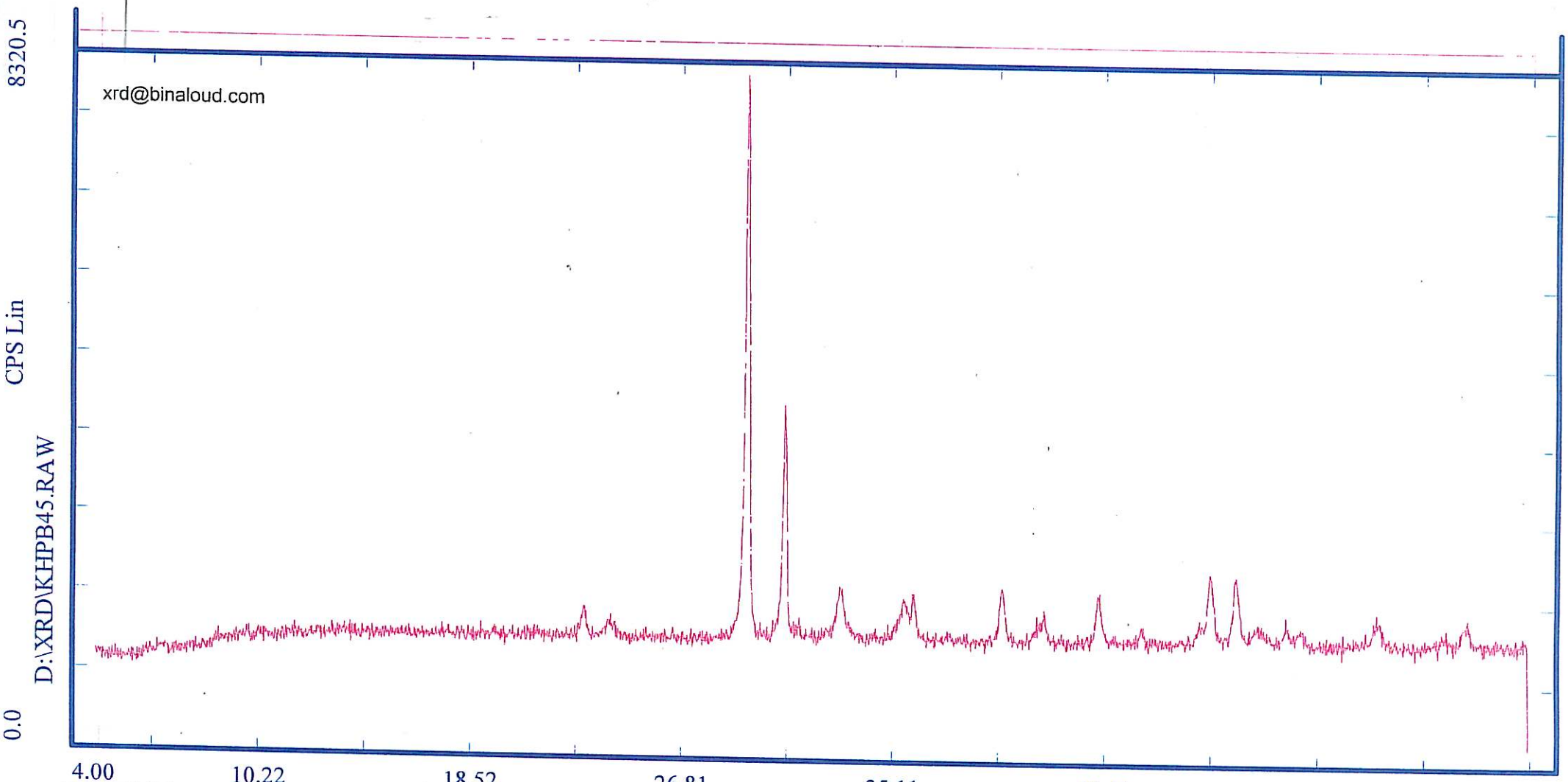
Date : 7/6/2004

kV = 40
mA = 30
Ka. = Cu
Fil. = Ni

Major Phase(s)
Kaolinite (29-1488)
Al2Si2O5(OH)4
Quartz (33-1161)
SiO2

Minor Phase(s)
--

Trace Phase(s)
Anatase (21-1272)
TiO2



Sample: KH-PB-45

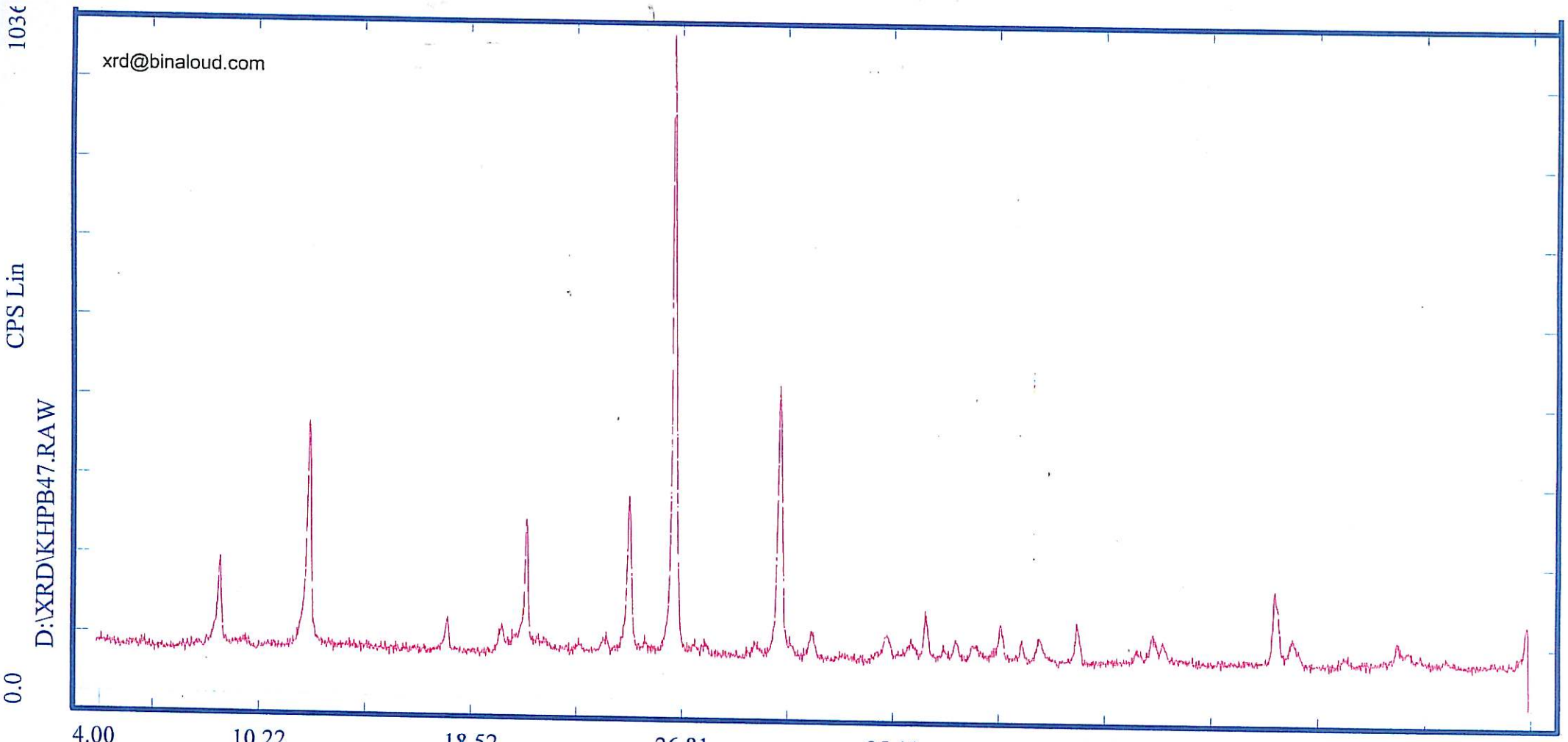
Major Phase(s)
Calcite (05-0586)
CaCO3

Minor Phase(s)
Hematite (33-0664)
Fe2O3
Dolomite (36-0426)
CaMg(CO3)2

Trace Phase(s)
--

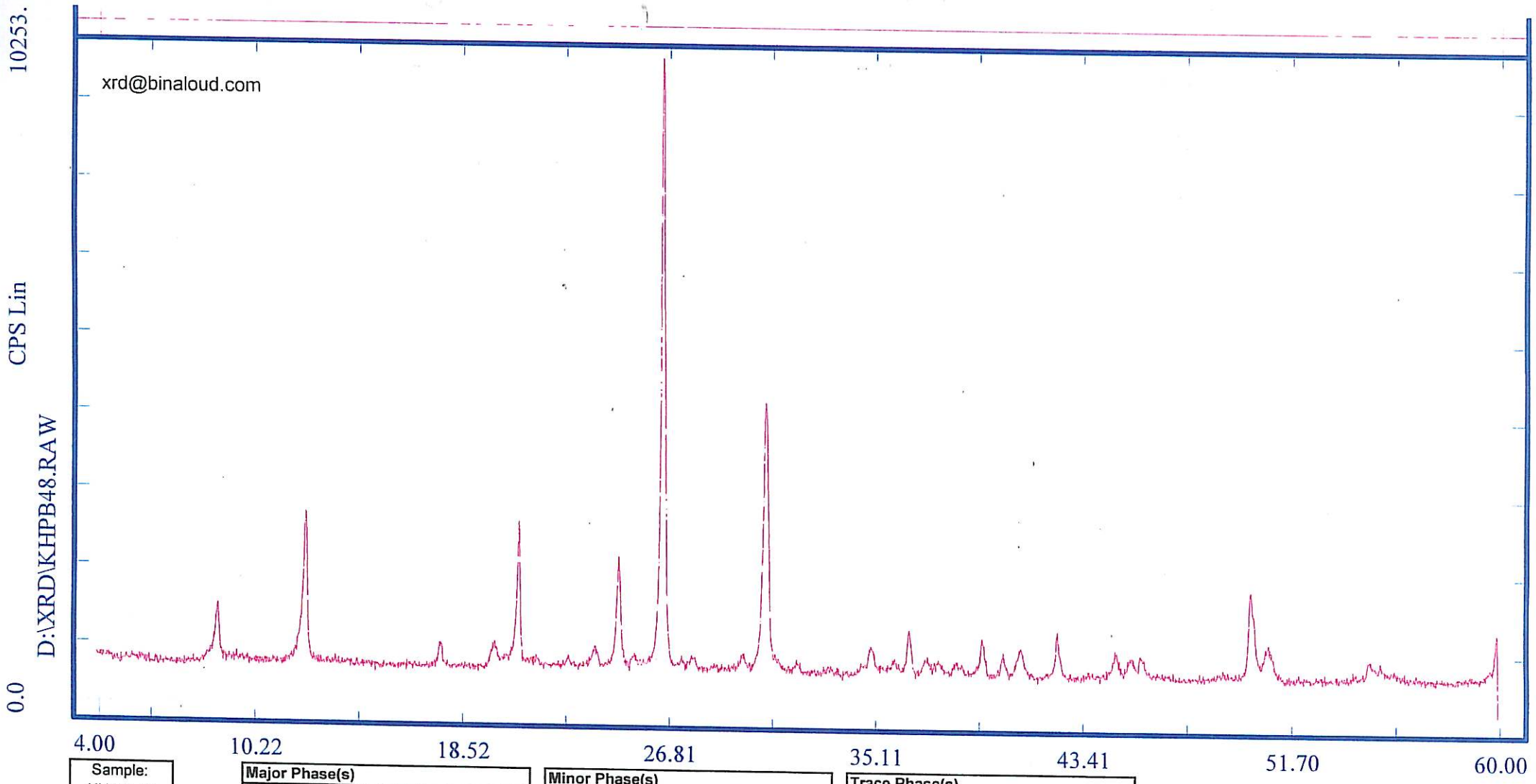
Date : 7/6/2004

kV = 40
mA = 30
Ka. = Cu
Fil. = Ni



Sample: KH-PB-47	**Major Phase(s)**	**Minor Phase(s)**	**Trace Phase(s)**
	Kaolinite (29-1488) Al2Si2O5(OH)4	illite (26-0911) (K,H3O)Al2Si3AlO10(OH)2	--
Date : 7/6/2004	Quartz (33-1161) SiO2		
	Ankerite (41-0586) Ca(Fe,Mg)(CO3)2		

kV = 40
mA = 30
Ka. = Cu
Fil. = Ni



Sample: KH-PB-48

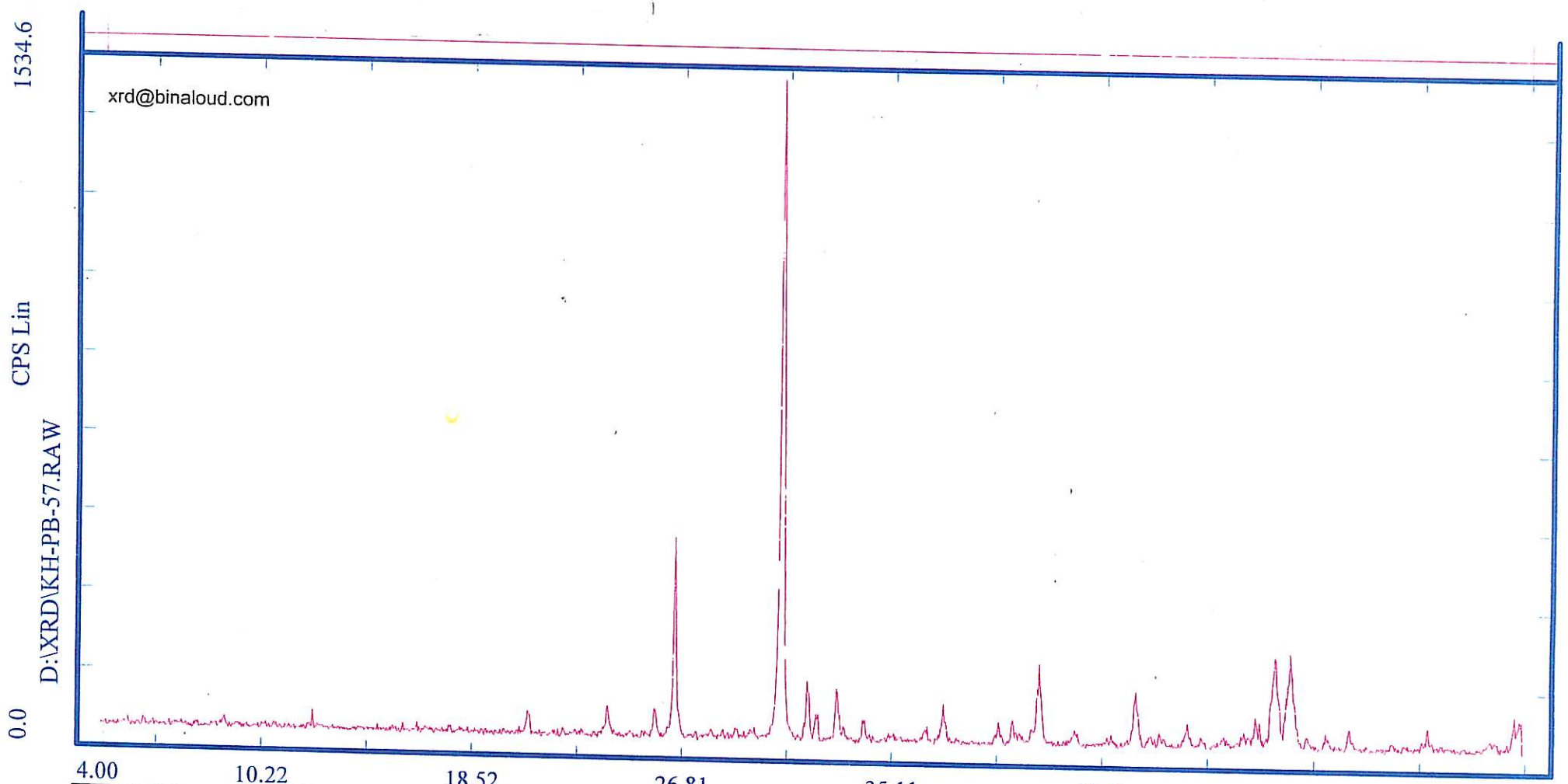
Date : 7/6/2004

kV = 40
mA = 30
Ka. = Cu
Fil. = Ni

Major Phase(s)
Quartz (33-1161)
SiO2
Ankerite (41-0586)
Ca(Fe,Mg)(CO3)2
Kaolinite (29-1488)
Al2Si2O5(OH)4

Minor Phase(s)
illite (26-0911)
(K,H3O)Al2Si3AlO10(OH)2

Trace Phase(s)
–



Sample: KH-PB-57

Date : 5/7/2004

kV = 40
mA = 30
Ka. = Cu
Fil. = Ni

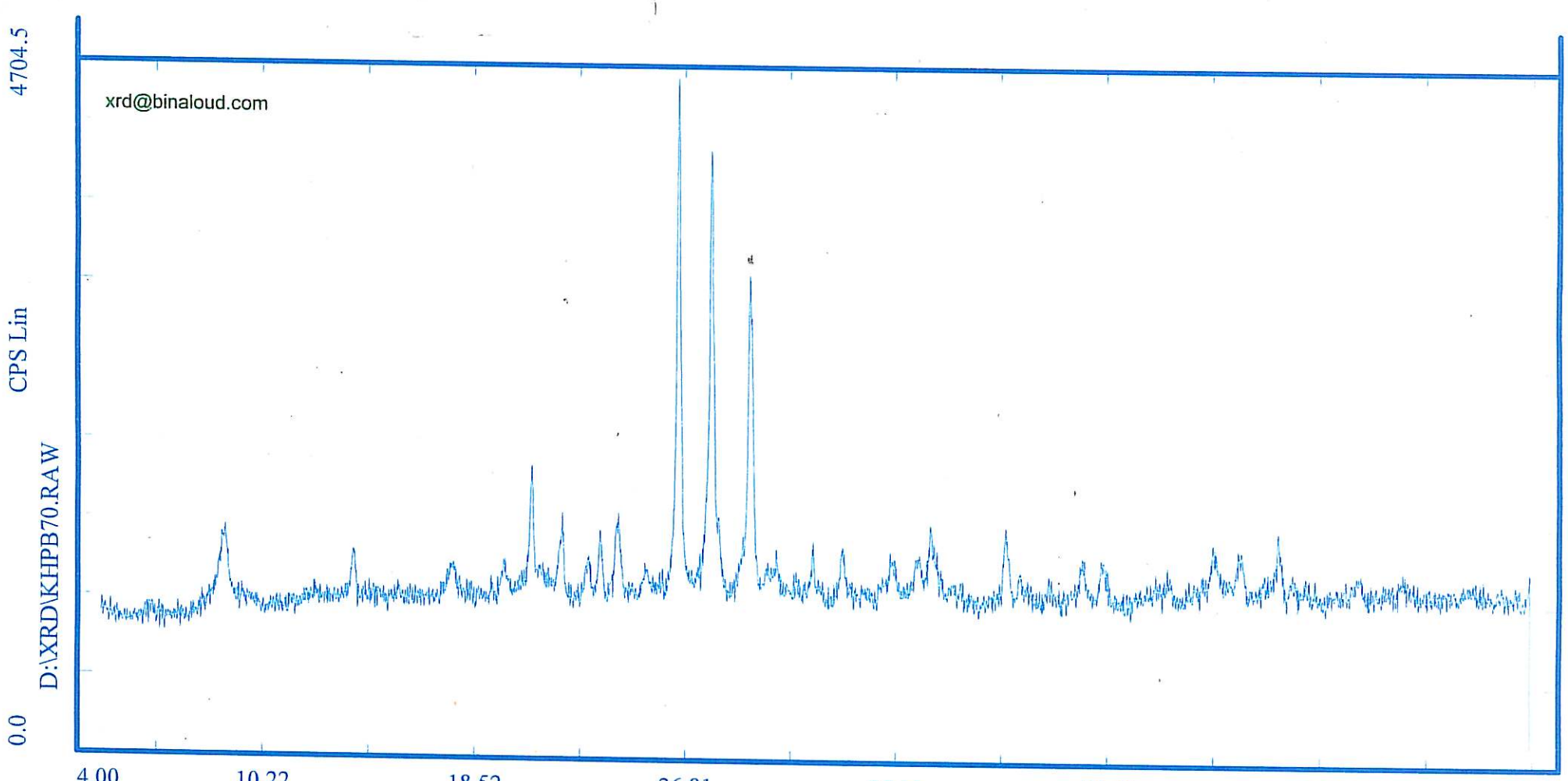
Major Phase(s)
Dolomite (36-0426)
CaMg(CO3)2

Fluorapatite (15-0876)
Ca5(PO4)3F

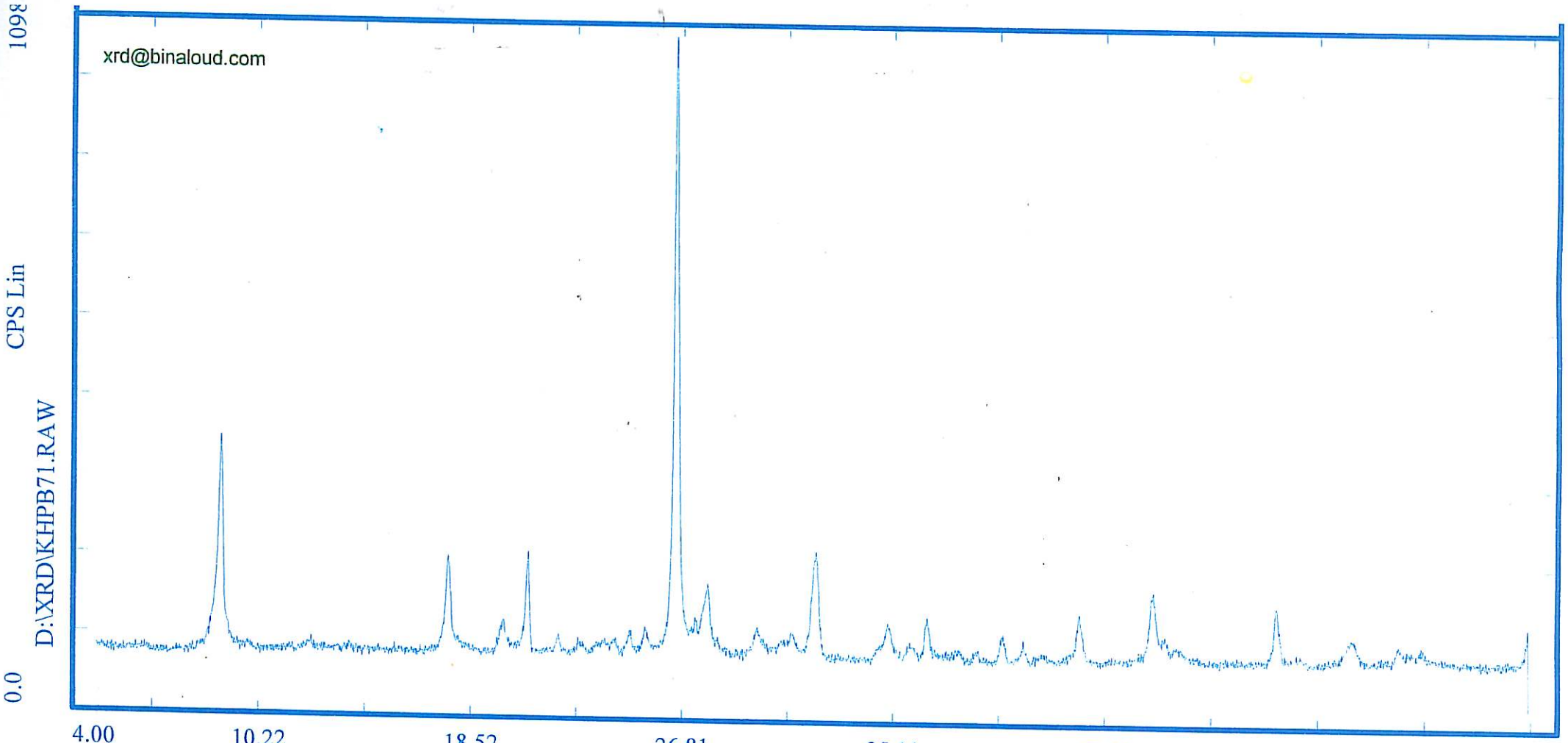
Minor Phase(s)
Quartz (33-1161)
SiO2

Trace Phase(s)
Chlorite (29-0701)
(Mg,Fe)6(Si,Al)4O10(OH)8

Muscovite (07-0025)
KAl2Si3AlO10(OH)2



Sample: KH-PB-70	**Major Phase(s)**	**Minor Phase(s)**	**Trace Phase(s)**
	Quartz (33-1161) SiO2	Goethite (29-0713) FeO(OH)	–
Date : 12/6/2004	Albite (09-0466) NaAlSi3O8	Chlorite (29-0701) (Mg,Fe)6(Si,Al)4O10(OH)8	
	Calcite (05-0586) CaCO3		
kV = 40 mA = 30 Ka. = Cu Fil. = Ni	illite (26-0911) (K,H3O)Al2Si3AlO10(OH)2		



Sample: KH-PB-71

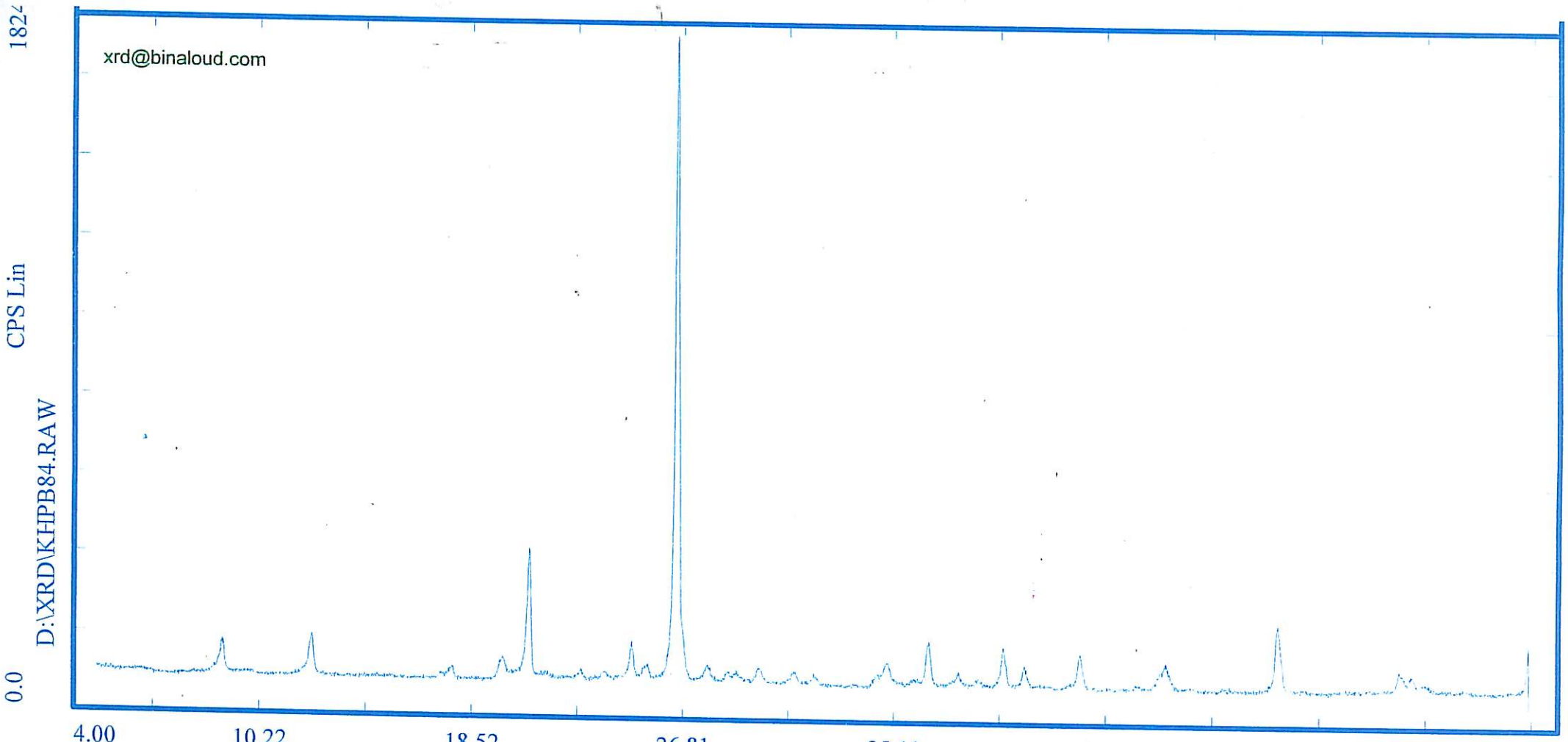
Date : 12/6/2004

kV = 40
mA = 30
Ka. = Cu
Fil. = Ni

Major Phase(s)
Quartz (33-1161)
SiO2
Muscovite (07-0025)
KAl2Si3AlO10(OH)2

Minor Phase(s)
Albite (09-0466)
NaAlSi3O8

Trace Phase(s)
Kaolinite (29-1488)
Al2Si2O5(OH)4



Sample: KH-PB-84

Major Phase(s)
Quartz (33-1161)
SiO2

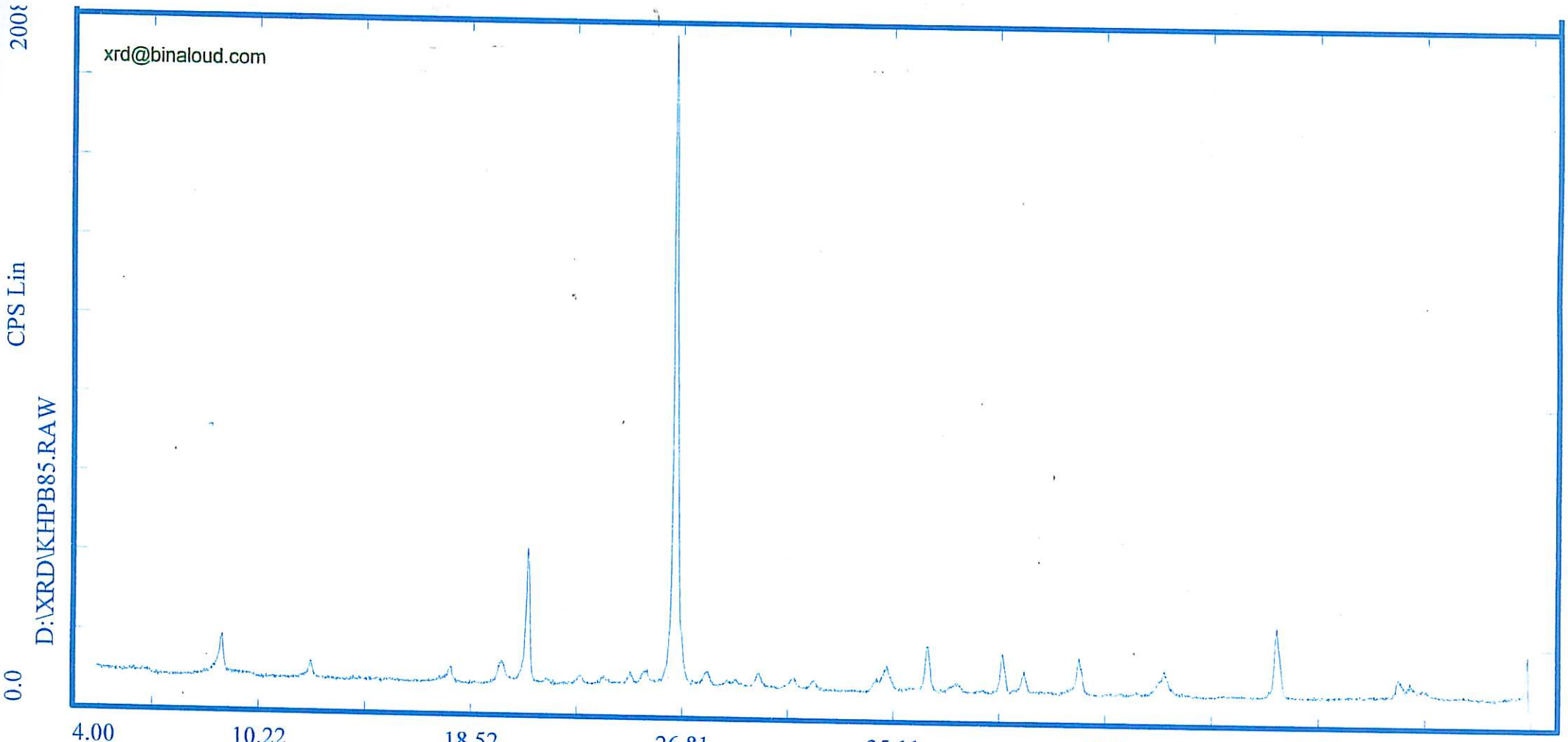
Minor Phase(s)
Kaolinite (29-1488)
Al2Si2O5(OH)4

Trace Phase(s)
Albite (09-0466)
NaAlSi3O8

Muscovite (07-0025)
KAl2Si3AlO10(OH)2

Date : 12/6/2004

kV = 40
mA = 30
Ka. = Cu
Fil. = Ni



Sample: KH-PB-85

Date : 12/6/2004

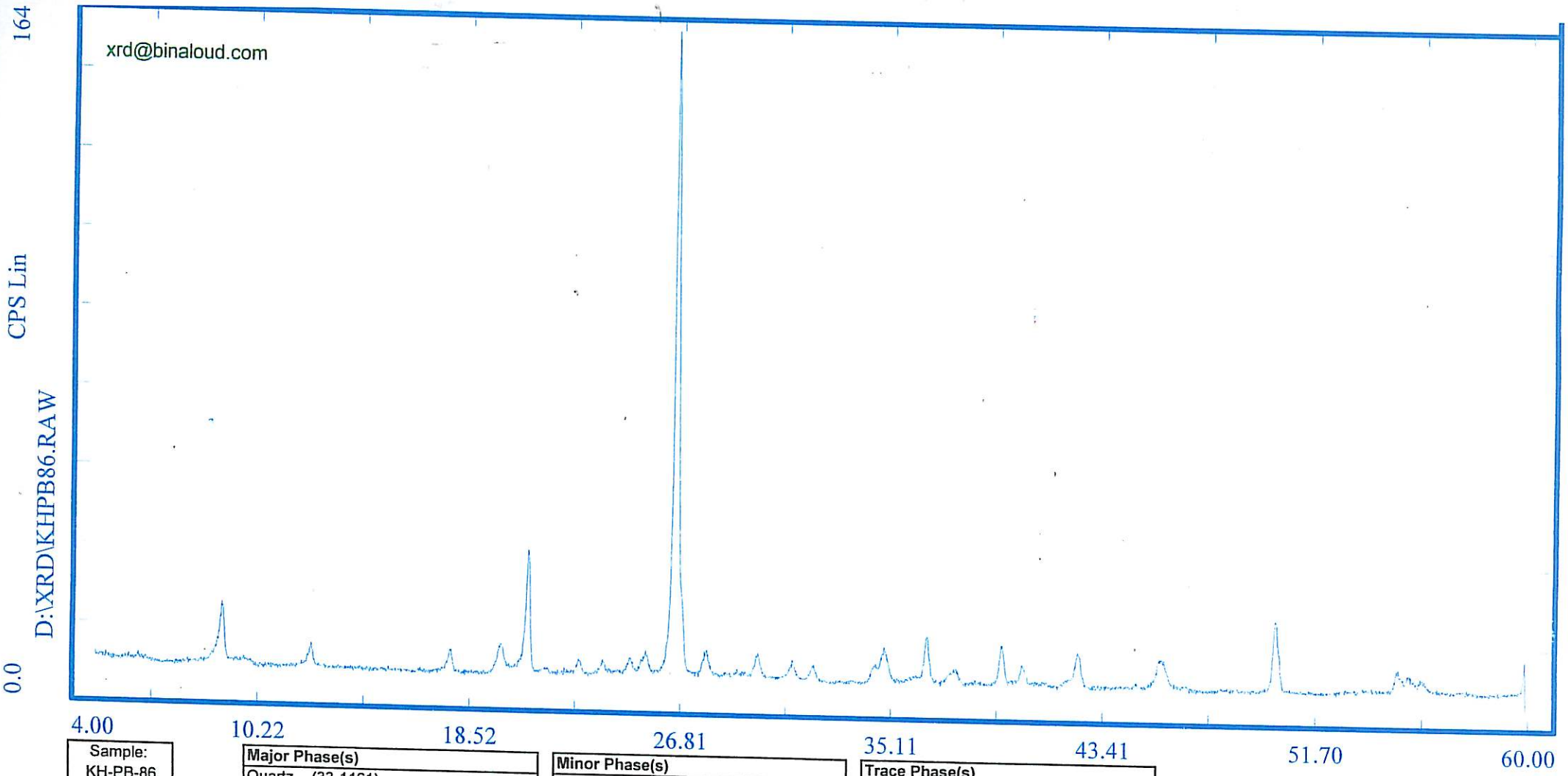
kV = 40
mA = 30
Ka. = Cu
Fil. = Ni

Major Phase(s)
Quartz (33-1161)
SiO2

Minor Phase(s)
Muscovite (07-0025)
KAl2Si3AlO10(OH)2

Kaolinite (29-1488)
Al2Si2O5(OH)4

Trace Phase(s)
Albite (09-0466)
NaAlSi3O8



Sample: KH-PB-86

Major Phase(s)
Quartz (33-1161)
SiO2

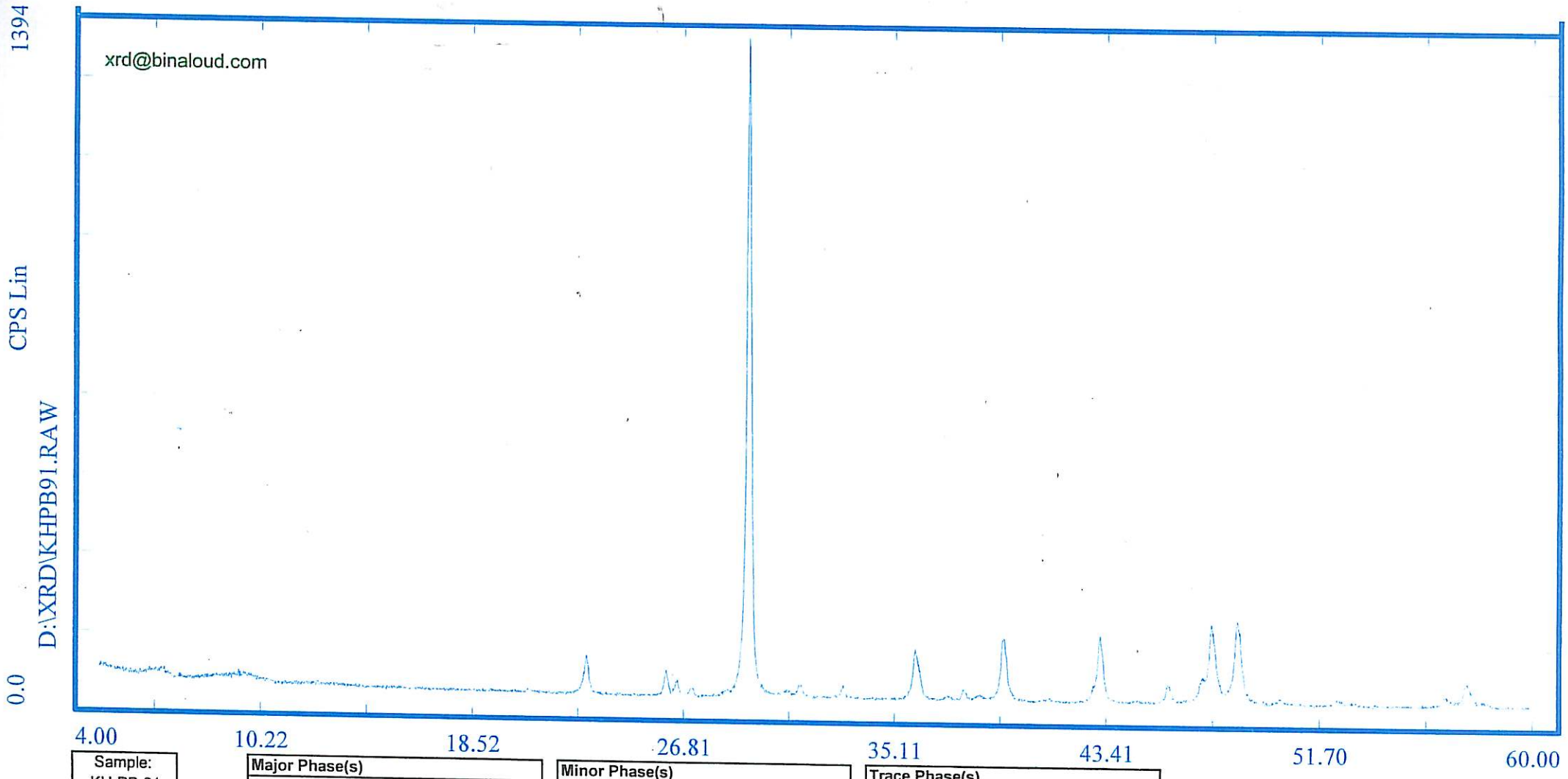
Minor Phase(s)
Muscovite (07-0025)
KAl2Si3AlO10(OH)2

Kaolinite (29-1488)
Al2Si2O5(OH)4

Trace Phase(s)
Albite (09-0466)
NaAlSi3O8

Date : 12/6/2004

kV = 40
mA = 30
Ka. = Cu
Fil. = Ni



Sample: KH-PB-91

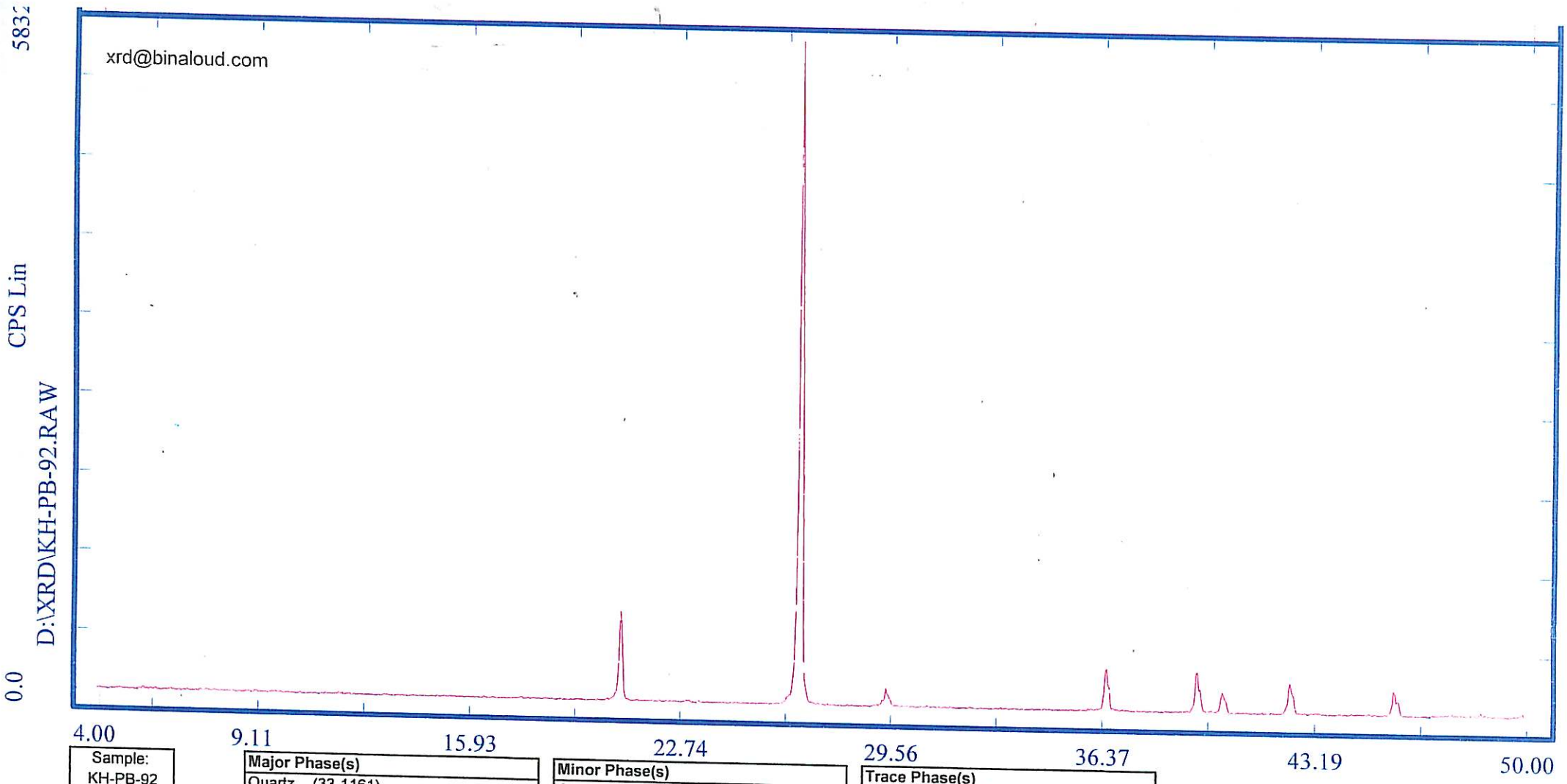
Major Phase(s)
Calcite (05-0586)
CaCO3

Minor Phase(s)
Aragonite (41-1475)
CaCO3

Trace Phase(s)
Quartz (33-1161)
SiO2

Date : 12/6/2004

kV = 40
mA = 30
Ka. = Cu
Fil. = Ni



Sample: KH-PB-92

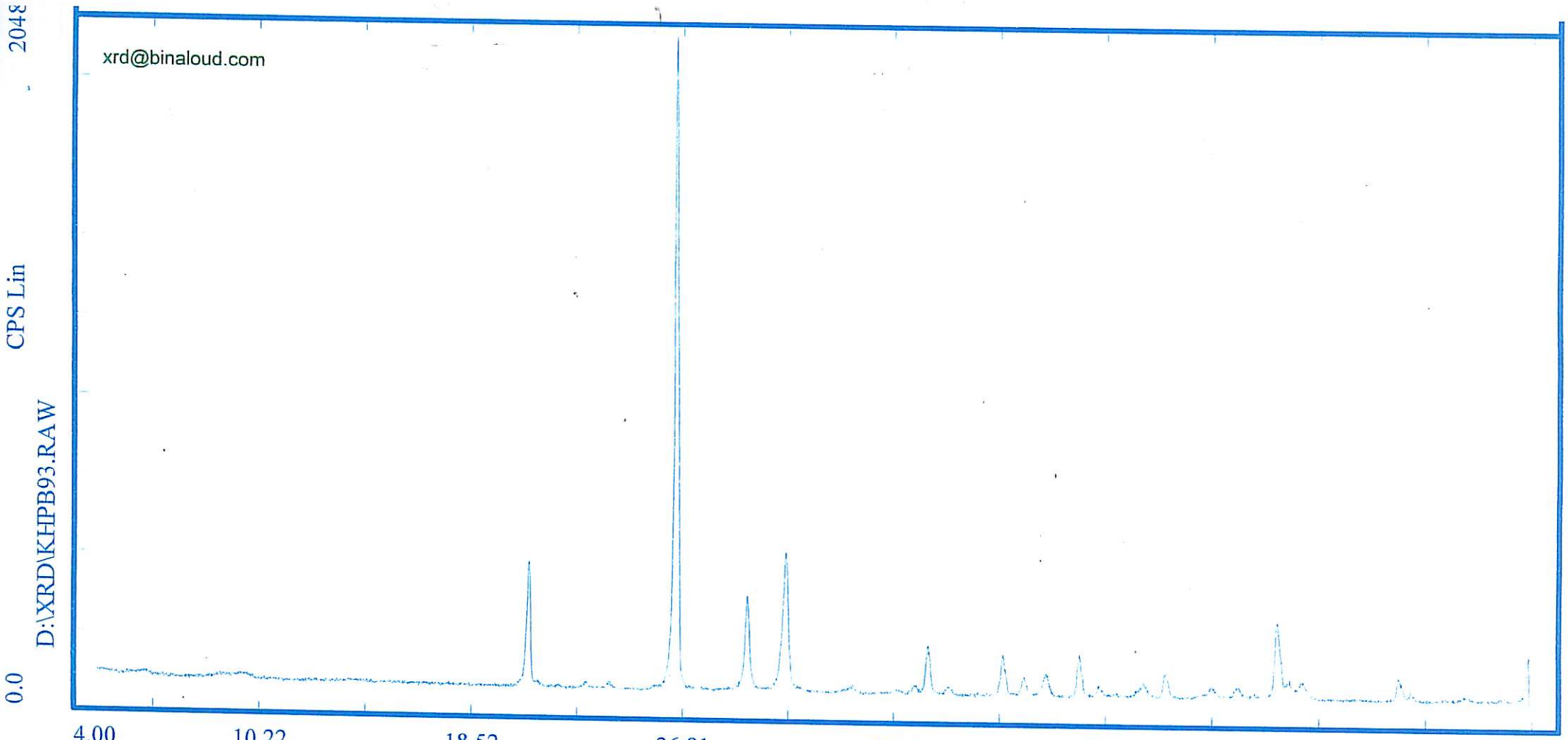
Major Phase(s)
Quartz (33-1161)
SiO2

Minor Phase(s)
Calcite (05-0586)
CaCO3

Trace Phase(s)
--

Date : 29/6/2004

kV = 40
mA = 30
Ka. = Cu
Fil. = Ni



Sample: KH-PB-93

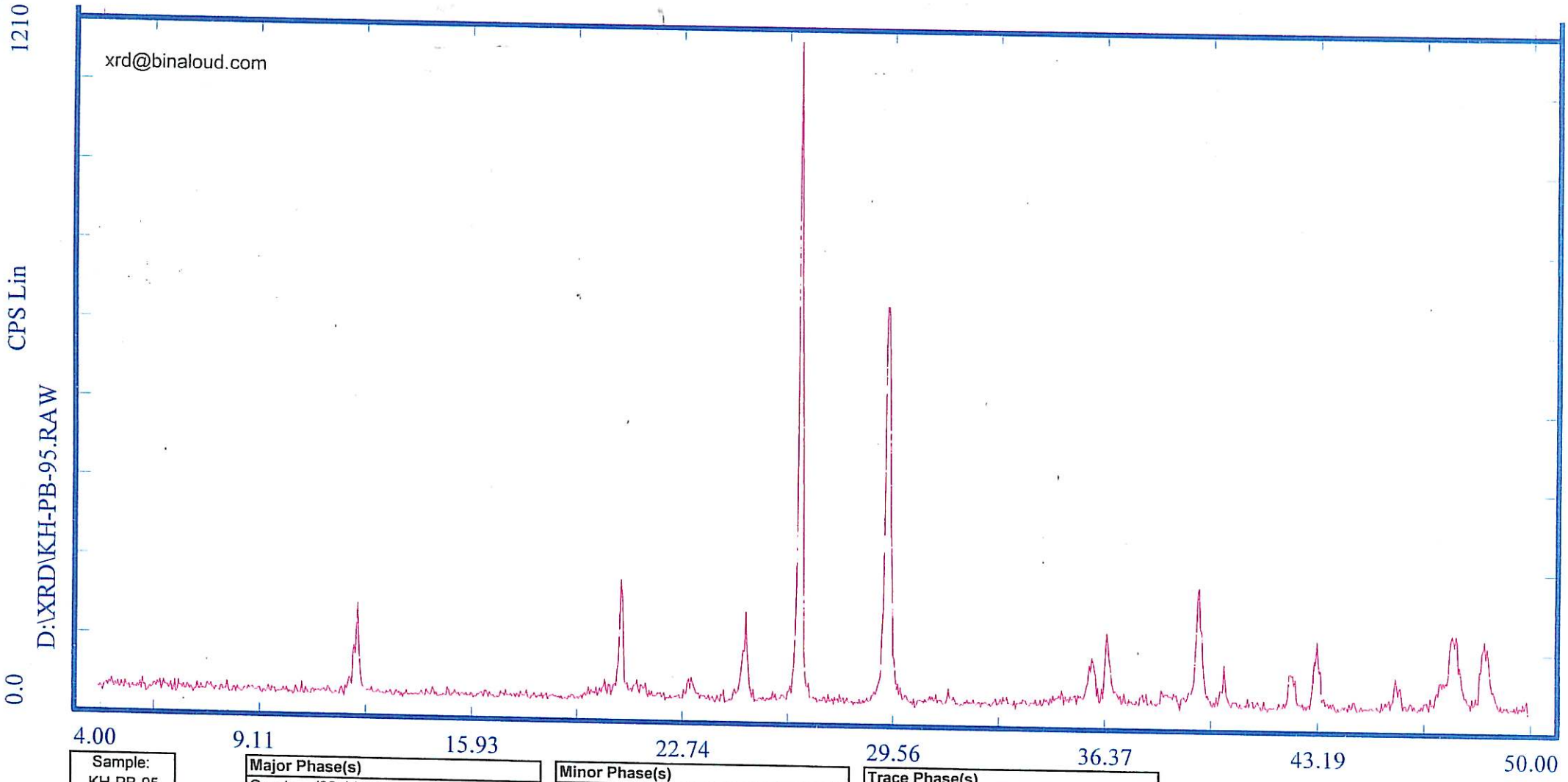
Date : 12/6/2004

kV = 40
mA = 30
Ka. = Cu
Fil. = Ni

Major Phase(s)
Quartz (33-1161) SiO2
Dolomite (36-0426) CaMg(CO3)2
Calcite (05-0586) CaCO3

Minor Phase(s)
--

Trace Phase(s)
--



Sample: KH-PB-95	Major Phase(s)	Minor Phase(s)	Trace Phase(s)
	Quartz (33-1161) SiO2	--	--
Date : 29/6/2004	Calcite (05-0586) CaCO3		
	Kaolinite (29-1488) Al2Si2O5(OH)4		

kV = 40
mA = 30
Ka. = Cu
Fil. = Ni

نتایج مطالعات نمونه های مینرالوگرافی

Kh-Pb-6

پیریت : در قسمتی از مقطع تجمعی از دانه های پیریت با ابعاد ۵۰ الی ۵۰۰ میکرون دیده می شود که لکه ایی ۱ میلی متری را بوجود آورده اند. این دانه های پیریت نیمه شکل دار تا شکل دار بوده و دچار شکستگی شده اند (Cataclastic Tex.) و متعاقب آن در اثر آلتراسیون سوپرژن توسط هیدروکسیدهای ثانویه و آبدار آهن نظیر لیمونیت جانشین گشته اند و فقط بقایایی از پیریت اولیه (Relict Tex.) در آن دیده می شود.

هماتیت : دانه های تیغه ایی شکل این کانی با فراوانی بسیار کم و اندازه ای در حد حداکثر ۳۰ میکرون داخل شکستگی ها استقرار یافته و بافت رگچه ایی نشان می دهند. گاهی نیز اجتماعاتی از دانه های ریز ، بصورت لکه های درشت تری داخل گانگها مشاهده می شود.

Kh-Pb-21

در این نمونه فقط هیدروکسیدهای ثانویه و آبدار آهن و اکسید منگنز دیده می شود.

هیدروکسیدهای آبدار آهن: نمونه احتمالاً متعلق به گوسان بوده و فقط شامل طیفی از هیدروکسیدهای ثانویه و آبدار آهن نظیر لیمونیت و گوتیت است.

بافت متخلخل (Boxwork) در سطح نمونه به چشم می خورد.

اکسید منگنز : اکسیدهای منگنز شامل پسیلوملان و مقدار کمی پیرولوزیت داخل حفرات و در بین فضاهای خالی بوجود آمده در اثر خروج مواد آلتره شده از نمونه،وارد شده و استقرار یافته اند. بافت نمدی در پسیلوملان و بافت رشته ائی در پیرولوزیتها قابل تشخیص می باشد. فراوانی اکسید منگنز حدود ۱۰٪ است.

Kh.Pb.39

ایلمنیت : دانه های شکل دار تا نیمه شکل دار این کانی با بافت افشان (Pisseminated) در نمونه قابل مشاهده است. فراوانی ایلمنیت حدود ۱۰٪ است.

ابعاد دانه ها گاه تا ۵۰۰ میکرون هم می رسد. تمام ایلمنیت ها به مخلوطی از اکسیدهای آهن و اکسید تیتان تجزیه شده اند.

پیریت: فراوانی پیریت حدود ۲٪ است. دانه های اتومرف و پیریت نیز بافت افشان دارند. ابعاد دانه های پیریت نیز گاهی تا ۵۰۰ میکرون می رسد. پیریتها سالم هستند و اثرات جانشینی یا تجزیه شدگی نشان نمی دهند.

کالکوپیریت : به تعداد انگشت شمار و بصورت دانه هایی با شکل هندسی غیر مشخص و با ابعاد حداکثر ۵۰ میکرون داخل گانگها استقرار یافته اند.

Kh.Pb.40

گالن : فراوانترین کانه موجود در نمونه گالن است. فراوانی آن حدود ٤۰٪ است. گالن از اطراف در اثر آلتراسیون سوپرژن توسط سروزیت در حال جانشین شدن

است. و حدود ۲۰٪ سطح گالنها تحت تأثیر این پدیده واقع شده است. داخل گالن انکلوزیونهای اسفالریت ، پیریت و تترائدریت دیده می شود.

تترائدریت: فقط در حد چند دانه و بصورت انکلوزیون حداکثر ۳۰ میکرونی داخل گالن دیده می شوند. فاقد شکل هندسی خاصی هستند.

اسفالریت : فراوانی آنها بیشتر از تترائدریت است و مانند تترائدریت بصورت انکلوزیون داخل گالنها قرار دارند. اسفالریتها دارای شکل هندسی هستند.

پیریت : پیریت هم بصورت انکلوزیون داخل گالن دیده می شود و هم بصورت دانه های مستقل داخل گانگ. البته فراوانی آنها داخل گالن بیشتر است. پیریتها معمولاً اتومرف بوده و ابعاد آنها از ۲۰ الی ۱۰۰ میکرون در تغییر است. در بعضی موارد پیریتها در اثر آلتراسیون سوپرژن توسط هیدروکسید ثانویه آهن در حال جانشین شدن هستند.

کولین: به میزان بسیار کم ،ناشی از آزاد شدن یونهای Cu در حین التراسیون گالن،همراه با سروزویتها دیده می شوند .

Kh.Pb.5

کالکوپیریت : فراوانی این کانی در این نمونه حدود ۳٪ تا ۵٪ بوده است. هم اکنون درصد زیادی ازاین کانی تحت تاثیر التراسیون سوپرژن،توسط هیدروکسیدهای آهن جانشین شده و فقط بقایایی از آنها باقی مانده است.این کالکوپیریتها داخل یک رگچه جایگزین شده اند.

پیریت : فراوانی پیریت کمی کمتر از کالکوپیریت است. پیریتها نیز داخل رگچه ها استقرار یافته اند. این پیریتها اتومرف بوده و قسمت اعظم آنها بدلیل التراسیون سوپرژن توسط هیدروکسیدهای ثانویه و آبدار آهن نظیر لیمونیت و گوتیت جایگزین شده اند.

اکسید تیتان : دانه های اکسید تیتان بصورت ذرات بی شکل و با ابعاد حداکثر ۴۰ میکرون بصورت پراکنده در متن مشاهده می شود.فراوانی آنها کمتر از ۱٪ است .

Kh.Ph.52

نمونه تماماً از هیدروکسیدهای ثانویه و آبدار آهن نظیر لیمونیت و گوتیت تشکیل شده و بافت آن کاملاً اکسیداسیونی و نمونه مربوط به کلاهک آهنی است. در سطح نمونه قسمتهایی که التراسیون شدید را تحمل کرده اند سست شده و از محیط خارج گشته و قسمتهای سخت تر باقی مانده اند لذا بافت متخلخل (Boxwork) بخوبی پیداست. در پاره ای قسمتها اکسیدهای منگنز نظیر کریپتوملان و پسیلوملان داخل حفرات شده و استقرار یافته اند.

Kh.Ph.56

پیریت : فراوانی پیریت در این نمونه حدود ۸٪ است. دانه های پیریت در امتدادهایی به موازات هم قرار گرفته و حالت رگچه های موازی را ایجاد کرده اند.

پیریتها سالم بوده و ابعاد آنها حداکثر ٤۰۰ میکرون است.

Kh.Pb.68

پیریت : فراوانی پیریت در این نمونه حدود ٥٪ است.دانه های پیریت به صورت اتومرف هم به حالت افشان در کل نمونه دیده می شوند و هم داخل رگچه هایی استقرار یافته اند.ابعاد دانه ها گاه تا ٤٥۰ میکرون می رسد. پیریتها سالم بوده و اثرات الٹراسیون نشان نمی دهند.

هماتیت : به مقدار بسیار کم در نمونه مشاهده می شوند.هماتیت ها تیغه ای شکل و یا هم بعد بوده و ابعاد آنها حداکثر ٥۰ میکرون است.

اکسید تیتان: فراوانی این کانه کمتر از ۱٪ است. دانه های آن حداکثر ٥۰ میکرون قطر داشته و گاه چند دانه در کنار هم قرار گرفته و اجتماعات بزرگتری را تشکیل می دهند.اکسید تیتان نیز بصورت افشان در نمونه قابل مشاهده است.

Kh-Mo-2

ایلمنیت: فراوانی ایلمنیت حدود ۳٪ است و به دو شکل در نمونه دیده می شوند. یک دسته به صورت بلورهای شکل دار با ابعاد ۳۰ تا ۷۰ میکرون و تقریباً هم بعد و یک دسته هم بصورت چوبکهای با طول ۵۰ میکرون و عرض حدوداً ۲ میکرون. بلورهای هم بعد فراوان تر هستند . قرارگیری ایلمنیت ها نیز بصورت افشان (Disseminated) است.

پیروتیت : فراوانی پیروتیت ۱٪ است.دانه های نسبتاً شکل دار تا نیمه شکل دار این کانی بصورت افشان در همه جای نمونه حضور دارند.ابعاد دانه ها تا ۲۰۰ میکرون هم می رسد. در بعضی دانه ها آثار التراسیون دیده می شود. نتیجه آلتراسیون هم که بصورت بافت چشم پرنده ایی (Birds eye tex.) نمود یافته مخلوطی از مارکاسیت و پیریت است.

شماره نمونه :kh.pb.4

بافت : کلاستیک

کانی شناسی :

- ..بلورهای کوارتز بی شکل که بیشتر آنها خاموشی موجی نشان می دهند. اصلی ترین کانی تشکیل دهنده سنگ است. تبلور مجدد در آنها دیده می شود.
- بلورهایِ فلدسپات با پراکندگی کم و تجزیه به کانیهای رسی و سریسیت دیده می شود.
- معدود قطعات چرت و قطعات کربناته مشاهده می گردد.

سیمان : کربنات کلسیم به همراه اکسید آهن سیمان سنگ را تشکیل می دهند.

توجه : با توجه به شواهد روی زمین این ماسه سنگ می تواند ناشی از دگرگونی مکانیکی یک سنگ آذرین اسیدی بوجود آید؟!

کانیهای فرعی : تورمالین ، زیرکن ، کانیهای کدر

نام سنگ : ماسه سنگ کوارتزی فروژنوزی

شماره نمونه :kh.pb.5

بافت : دگرگون شده کریپتوبلاستیک تا لپیدوبلاستیک

کانی شناسی :

این نمونه در حد وسیعی دگرسان و دگرگون شده است و از کانیهای زیر تشکیل گردیده است :

۱- بلورهای آمفیبول ثانویه بیشتر ترمولیت – اکتینولیت که به فاسیس های شعاعی ، سوزنی و گاه ستونی شکل دیده می شوند. آثار تجزیه به کربنات و کلریت در آنها مشهود است.

۲- بلورهای کلریت به صورت تجمعاتی دیده می شود.

۳- ریز بلورهای کوارتز ری کریستالیزه و مقادیر آلبیت نئوفورمه در فضای بین بلورها ظاهر گردیده است.

٤- بلورهای شکل دار اسفن به میزان شایان توجه دیده می شود.

٥- ریز بلورهای اپیدوت به صورت مجتمع و پراکنده در سطح نمونه قابل مشاهده است.

توجه : شکستگی های موجود در سنگ را کربنات ، کلریت به همراه مقادیری کانیهای کدر پر کرده اند. برخی دیگر از شکستگی ها را کوارتزهای ری کریستالیزه و کلریت پر نموده است.

نام سنگ : سنگ دگرگون شده در رخساره شیست سبز (متابازیت)

شماره نمونه :kh.pb.13

بافت : اسلیتی

کانی شناسی :

این سنگ دانه ریز از تیغک های ظریف فیلوسیلیکاته عمدتاً سریسیت – موسکویت و کلریت جهت یافته به همراه ریز بلورهای کوارتز ری کریستالیزه و حدود ریز بلورهای فلدسپات تشکیل شده است. آغشتگی به اکسید آهن به طور موضعی در برخی نقاط دیده می شود.

توجه : نکته قابل ذکر تجمعات عدسی شکل و جهت یافته ای است که رشد دوباره کوارتز آنها را فرا گرفته است. تجمعات عدسی شکل در ابعاد کوچک تر که توسط کلریت پر شده و جهت یافته اند هم دیده می شود.

کانیهای فرعی : تورمالین ، ریز بلورهای کانیهای کدر

نام سنگ : اسلیت – فیلیت

شماره نمونه :kh.pb.23

بافت : پورفیریتیک با زمینه میکرولیتی – اینترسرتال – کلاستیک

درشت بلورها :

- بلورهـــای پلاژیوکلاز نیمه شکل دار تا بی شـکل بـا ترکیـب در حـد الیگـوکلاز – آندزین که به کربنات ، کانیهای رسـی ، سریسـیت و کلریـت تجزیـه گردیـده انـد. حواشی تحلیل رفته و آغشتگی به اکسید آهن در آنها دیده می شود. طول برخـی بلورها به حدود ٤ میلیمتر می رسد. تغییر جهـت ماکـل در مـواردی مشاهـــــده می گردد.

زمینه :

بلورهای تخته ای شکل پلاژیـوکلاز کـه بـه کلریـت و سریسـیت تجزیـه شـده انـد و ترکیبی در حد سدیک دارند. در فضای بین بلورها ، بلورهای کربنات به میـزان شبـایان توجه ، بلورهای کلریت و ریز بلورهای کوارتز ری کریستالیزه دیده می شود.

توجه : رگه هایی از کربنات به همراه کلریت و اکسید آهن دیده می شود.

رگچه و رگه های فراوانی از اکسید آهن در طول مقطع مشاهده می گردد.

کانیهای فرعی : ایلمنیت ، آپاتیت ، کانیهای کدر

نام سنگ : سنگ ولکانیکی با ترکیب سدیک بـه شـدت کربنـاتیزه ، کلریتیـزه ، تـا حـدی سلیسیفیه (این سنگ می تواند در محدوده سنگهای کواتوفیر بررسی گردد.)

شماره نمونه :kh.pb.27

بافت : کریستالین

کانی شناسی :

حجم اساسی سنگ متشکل از آهک آهن دار کاملاً متبلور است. اکسید آهن در بخش هایی به صورت شبکه مانند سنگ را در برگرفته است و گاهی در بلورهای رمبوئدرئیک کربنات ها به صورت زوناسیون در مرکز آن ظاهر شده است.

شکستگی هایی در سنگ دیده می شود که توسط کربنات کلسیم پر شده اند. برخی از این شکستگی ها توسط اکسید آهن پر شده اند.

فضاهای خالی کمی در سنگ دیده می شود.

نام سنگ : سنگ آهک آهن دار متبلور (احتمالاً سیدریتی)

شماره نمونه :kh.pb.38

بافت : تجزیه شده ولی به نظر می آید بافت اولیه سنگ گرانولار بوده است.

کانی شناسی :

- بلورهای پلاژیوکلاز نیمه شکل دار با ترکیب در حد سدیک تا قلیایی به صورت خرد و شکسته شده دیده می شوند. ادخالهایی از سوزن های ترمولیت – اکتینولیت در آنها دیده می شود. آثار تجزیه به کلریت و کربنات در آنها دیده می شود.

- قالب کانیهای مافیک که به طور کامل بـه کلریـت ، اسـفن (لوکوکسـن) و کربنـات تجزیه گردیده اند. پیچ و تاب خـوردگی در مـواردی از آنهـا دیـده مـی شـود. بـا توجه به شکل ظاهری برخی از آنها (بخصوص صفحه ای بودن) می تواند کـانی اولیه بیوتیت باشد.
- کانیهـای کـدر (تیتـان دار) شـکل دار کـه حواشـی آنهـا را اسـفن (لوکوکسـن) و کربنات فرا گرفته است.
- لکه های کربنات رشد یافته به همراه مقادیری کلریت در فضای بین بلورها دیـده می شود.

کانیهای فرعی : آپاتیت های رشد یافته ، کانیهای کدر

نام سنگ : سنگ آذرین درونی قلیایی (سـینیت) بـه شـدت کلریتیـزه و کربنـاتیزه و تـا حدی سیلیسی شده

شماره نمونه :kh.pb.53

بافت : اسپارایتی – میکرواسپارایتی

کانی شناسی :

سنگ به طور اساسی از بلورهای کربنات کلسیم دار اسپاری تشـکیل گردیـده اسـت. این بلورها دارای ماکل فشاری بوده که حاکی از عملکرد نیروهای تکتـونیکی وارده بـر سنگ هستند. بخش هایی دانه ریزتر (نسبت بـه درشـت بلورهـای کربنـات) در وسـعت

بیشتری از سنگ دیده می شود که کربنات های ری کریستالیزه هستند که به خرج درشت بلورهای کربنات اولیه بوجود آمده اند و تا حدی هم به نظر می رسد دولومیتی گردیده اند.

ناخالصی های سنگ را بلورهای کوارتز و تیغک های ظریف فیلوسیلیکاته نظیر سریسیت – موسکویت تشکیل می دهد. تمرکزی پیچ و تاب دار از کانیهای کدر – اکسید آهن به شکل استارولیت دیده می شود که حکایت از فشارهای تکتونیکی وارده بر سنگ است.

رگچه ، رگه و باندهایی که گاه همدیگر را قطع نموده اند و توسط کربنات کلسیم به همراه مقادیری ریز بلورهای کوارتز ری کریستالیزه پر شده اند دیده می شود. ضخامت برخی از آنها حدود ۱ میلیمتر هم می رسد.

کانیهای فرعی : تورمالین ، کانیهای کدر

نام سنگ : سنگ آهک ری کریستالیزه و تا حدی دولومیتی شده