

وزارت صنایع و معادن
سازمان صنایع و معادن استان ایلام

پیجویی و اکتشاف کانی‌های صنعتی (رسی)

در استان ایلام

(شهرستان شیروان – چرداول و ایوان)

مهندسین مشاور تحقیقات معدنی خاک خوب

1380

فهرست مطالب

1	فهرست مطالب
4	1- کلیات
4	1-1- مقدمه
4	1-2- اهداف و روش کار
5	1-3- موقعیت و وضعیت جغرافیائی محدوده‌های اکتشافی
6	1-3-1- محدوده‌های منطقه هلیلان
6	1-3-1-1- محدوده شمال خاور هلیلان
6	1-3-1-2- محدوده جنوب باختر هلیلان (در مسیر جاده پل دختر - اسلام‌آباد)
6	1-3-1-3- محدوده جنوب باختر هلیلان (در مسیر جاده پل سیمره - سرآبله)
7	1-3-2- محدوده سرآبله - زیر تنگ
7	1-3-3- محدوده سهراهی لومار - گوراب
8	1-3-4- محدوده شهرستان ایوان
14	2- زمین‌شناسی
14	2-1- مقدمه
15	2-2- چینه‌شناسی
15	2-2-1- سازند گورپی (کامپاین تا پالئوسن)
16	2-2-2- سازند آرواری امیران (پالئوسن)
17	2-2-3- سازند تله زنگ (پالئوسن - ائوسن میانی)
17	2-2-4- سازند کشکان (پالئوسن - ائوسن میانی)
18	2-2-5- سازند کربناتی شهبازان (ائوسن میانی - ائوسن پسین)
18	2-2-6- سازند آسماری (الیگومیوسن)
19	2-2-7- سازند گچساران (میوسن)
20	2-2-8- سازند آرواری آجاجاری (میوسن پسین - پلیوسن)
21	2-2-9- سازند کنگلومرای بختیاری (پلیوسن)
23	2-2-10- نهشته ای کواترنر
23	2-3- زمین‌شناسی ساختمانی
25	3- ویژگی‌ها و کاربردهای کانی‌های رسی
25	3-1- رس‌های صنعتی

- 27 3-2-3 سایر منابع و کاربردهای کانی‌های رسی
- 27 3-2-1-1 رس لغزنده (Slip Clay)
- 27 3-2-2-2 شیل‌ها (به عنوان منابع لیکا و سیمان طبیعی)
- 32 3-2-3-3 مارن‌ها (به عنوان مواد اولیه تولید آجر و Earthenware)
- 33 4- بررسی‌ها و پیمایش‌های انجام شده
- 33 4-1- محدوده‌های منطقه هلیلان
- 33 4-1-1-1 برش ICH-Tr (شیل‌های امیران - خاور هلیلان)
- 36 4-1-2-2 برش ICH-Tr.2 (شیل‌های امیران - خاور هلیلان)
- 38 4-1-3-3 برش ICH-Tr.3 (شیل‌های امیران - شمال هلیلان)
- 41 4-1-4-4 برش ICH-Sec.4 (شیل‌های امیران - شمال هلیلان)
- 42 4-1-5-5 برش ICH-B (شیل‌های گورپی - باختر پله کیود)
- 43 4-1-6-6 برش ICH-Sec.5 (شیل‌های امیران - جنوب باختر هلیلان)
- 44 4-1-7-7 برش ICH-Sec.6 (مارن و شیل گورپی - جنوب باختر هلیلان)
- 45 4-1-8-8 برش ICH-Sec.7 (شیل امیران - جنوب باختر هلیلان)
- 48 4-2- محدوده سرابله - زیر تنگ (چرداول)
- 48 4-2-1-1 برش ICH-Sec.8 (مارن چغاسبز)
- 52 4-2-2-2 برش ICH-Sec.9 (مارن آجاجاری - سرابله)
- 53 4-2-3-3 برش ICH-Sec.10 (مارن رسی آجاجاری - تنگ شمشه)
- 54 4-2-4-4 برش ICH-Tr.4 (مارن آجاجاری - جنوب چغاسبز)
- 57 4-2-5-5 برش ICH-Sec.11 (مارن آجاجاری - روستای کلنگ بر)
- 58 4-2-6-6 برش ICH-Tr.5 (مارن آجاجاری - باختر چم پوش)
- 60 4-2-7-7 برش ICH-Tr.6 (مارن آجاجاری - جنوب شرق روستای سنگ سفید)
- 61 4-2-8-8 برش ICH-Tr.6-7 (مارن آجاجاری - شمال روستای بردبیل)
- 62 8-2-9-9 برش ICH-B (لنز سیلت رسی نابرجا - باختر زیر تنگ)
- 66 4-3- محدوده سه راهی لومار - گوراب (شیروان)
- 67 4-3-1-1 برش ICH-Sec.11 (مارن گچساران - شمال بابا شمس)
- 68 3-4-2-2 برش ICH-Sec.17 (مارن گچساران - جنوب سه راهی لرینی - لومار)
- 68 3-4-3-3 برش ICH-Sec.18 (مارن گچساران - شمال باختر حیوند)
- 69 3-4-4-4 برش ICH-Sec.19 (مارن گچساران - روستای گوراب)
- 70 3-4-5-5 برش ICH-Sec.20 (مارن گچساران - لومار)

- 71 ICH-Sec.22 (مارن گچساران – ایستگاه رله تلویزیون).
- 72 ICH-Sec.23 (مارن گچساران – شمال چم چنار).
- 73 محدوده شهرستان ایوان
- 73 IE-B1 -4-4-1 (مارن گچساران – باختر ایوان).
- 74 IE-B1-4-4-2 (مارن گچساران – باختر ایوان).
- 75 IE-B2-4-4-3 (شیل و مارن پایده – روستای گویله).
- 75 IE-A1-4-4-4 (آبرفت‌های دانه ریز کواترنر، جاده زرنه - سومار).
- 76 IE-A1-4-4-5 (مارن گچساران – سه راهی سومار).
- 77 IE-A2-4-4-6 (سازند گچساران، آسماری – شمال روستای چالان چون).
- 78 5- حفر ترانشه و چاهک.
- 79 6- نتیجه‌گیری.
- 79 6-1- محدوده هلیلان.
- 80 6-2- محدوده چرداول_ سرابله – زیر تنگ).
- 80 6-3- محدوده شیروان (سه راهی لومار – گوراب).
- 81 6-4- محدوده شهرستان ایوان
- 82 7- پیشنهادها.
- 83 پیوست 1 : آنالیز نمونه‌ها.
- 84 پیوست 2 : نقشه‌ها.

فهرست عکس‌ها

عکس (1) – توالی رسوبات آواری سازند آجاجاری در جنوب باختر رودخانه چرداول. دقت شود که لایه‌های قهوه‌ای رنگ بیشتر از مارن و سنگ رس تا سیلتستون آهکی و بخش‌های سبز رنگ از ماسه سنگ تشکیل شده است. نگاه به جنوب باختر 21

عکس (2) – توالی رسوبات آواری سازند آغاچاری در شمال رودخانه چرداول و خاور روستای چغاسیز. دیواره‌های قائم بالای تپه متشکل از سازند آغاچاری را سازند کنگلومرایی بختیاری تشکیل می‌دهد که شیب ملایمی به سمت شمال دارد. نگاه به

شمال خاور 22

عکس شماره 3- تناوب آهک و مارن متوسط لایه با شیل‌های سبز رنگ در قاعده سازند امیران. نگاه به شمال خاور 35

عکس شماره 4- نمایی از شیل‌های سبز رنگ بخش بالایی سازند امیران (Am) در همبری با سازند قرمز رنگ و آواری کشکان (Kn)، نگاه به شمال خاور 35

عکس شماره 5- برش ICH-Tr.2 – شیل‌های سبز رنگ بخش فوقانی سازند امیران در همبری با سازند آواری قرمز رنگ کشکان. واریزه‌های کرم رنگ به سازند آسماری – شهبازان تعلق دارند. نگاه به شمال 37

عکس شماره 6 : ترانشه 3 در حین حفاری در سازند امیران 39

عکس شماره 7 : ترانشه شماره 3 پس از اتمام حفاری در شیل‌های سبز سازند امیران 39

عکس شماره 8 : محل برداشت برش ICG-SEC4 از شیل‌های سازند امیران (An) در آبراه سمت چپ. نهشته‌های قهوه‌ای تا قرمز رنگ راس تپه را سازند کشکان (Kn) تشکیل می‌دهد. نگاه به جنوب باختر 42

عکس شماره 10 : تناوب لایه‌های شیل و مارن به رنگ تیره و روشن در قاعده سازند امیران. قسمت بالای ارتفاعات مربوط به سازند گورپی و هسته تاقدیس پلگانه است (نگاه به جنوب باختر) 47

عکس شماره 11 : شیل‌های سبز سازند امیران در قسمت چپ و مرکز عکس. در سمت راست آهک تله زنگ به رنگ قهوه‌ای کمرنگ، سازند آواری و قرمز رنگ کشکان و در بالای ارتفاعات واحد آسماری – شهبازان دیده می‌شود (نگاه به جنوب باختر) 47

عکس شماره 12 : لنز سنگ رس به رنگ قهوه‌ای درون ماسه سنگ‌های کرم رنگ سازند آغاچاری در خاور روستای علی مرادخانی سفلی. جاده جنوبی رودخانه چرداول. نگاه به شمال خاور 50

عکس شماره 13 : محل برداشت برش ICH-Sec.8 در مارن‌های سازند آغاچاری. دیواره قائم بالای تپه مربوط به سازند کنگلومرایی بختیاری است. نگاه به شمال خاور 51

عکس شماره 14 : محل برداشت برش ICH-Sec.9 از ترانشه شمالی جاده سربله – تو سرخ علیا و از مارن سازند آغاچاری.

نگاه به شمال خاور 51

عکس شماره 15 : این عکس از محل ترانشه Tr4 برداشته شده و رودخانه چرداول را در جلو و دشت ناهموار و پوشیده از تپه ماهورهای سازند آغاچاری را در عقب نشان می‌دهد. نگاه به شمال باختر. 56

عکس شماره 16 : ترانشه Tr.4 در مارن‌های سازند آجاجاری..... 56

عکس شماره 17 : کارگران در حال حفر ترانشه Tr.5 در مارن‌های آجاجاری (؟) باختر روستای چم پوش..... 59

عکس شماره 18 : حفر ترانشه در مارن‌های سازند آجاجاری شمال روستای بردبیل. نگاه به شمال. 63

عکس شماره 19 : حفر ترانشه در مارن‌های سازند آجاجاری شمال روستای بردبیل. رودخانه چرداول در قسمت مرکز و عقب عکس دیده می‌شود. نگاه به جنوب..... 63

عکس شماره 20 : لنز سیلنتی درون واریزه‌های دامنه‌ای باختر روستای زیر تنگ – نگاه به شمال خاور..... 65

عکس شماره 21 : آلتراسیون ارژیلی در زون گسلی آهک‌های آسماری – شهبازان، یال جنوبی تاقدیس پلگانه، خاور روستای زیر تنگ. نگاه به شمال باختر..... 65

عکس شماره 22 : مارن‌های قرمز و سبز قاعده سازند گچساران. نگاه به جنوب..... 74

1- کلیات

1-1- مقدمه

در تاریخ 80/8/21 قرارداد طرح مطالعاتی پی‌جوئی و اکتشاف کانی‌های صنعتی (رس) تحت شماره 122/5860 بین سازمان صنایع و معادن استان ایلام از یک طرف و شرکت تحقیقات معدنی خاک خود از طرف دیگر منعقد شد. هدف از این قرارداد پی‌جوئی محدوده 100 کیلومترمربعی برای کانی‌های صنعتی رسی، نمونه‌برداری از این محدوده یا محدوده‌ها، آنالیز نمونه‌ها و تهیه نقشه زمین‌شناسی در مقیاس 1:20000 به وسعت 20 کیلومترمربع از مناطق امیدبخش ذکر شده است. در جریان بررسی محدوده‌های مورد نظر، حفر ترانشه و چاهک نیز پیش‌بینی شده است. بدیهی است که وسعت 100 کیلومترمربعی مورد نظر می‌بایست با هماهنگی و نظارت کارشناسان محترم سازمان انتخاب شود. این محدوده در شهرستان شیروان – چردوان شامل : محدوده‌های منطقه هلیلان به وسعت 53 کیلومترمربع، محدوده سرابله – زیرتنگ به وسعت 63 کیلومترمربع محدوده سه راهی لومار – گوراب به وسعت 18 کیلومترمربع است که در مجموع وسعتی بیش از 100 کیلومترمربع را پوشش می‌دهند. بررسی‌های محدوده شهرستان ایوان، کیفیت نامطلوب مارن‌های گچساران را به وضوح نشان می‌دهد. در این شهرستان نیز حدود 25 کیلومترمربع تحت بررسی صحرایی و نمونه‌برداری قرار گرفت. بررسی‌های مقدماتی نشان داد که کیفیت شیل و مارن در محدوده‌های هلیلان و سرابله – زیر تنگ مناسبتر از سایر مناطق است در دو محدوده اخیر، اقدام به تهیه نقشه زمین‌شناسی 1:20000 به وسعت 65 کیلومترمربع شد. حجم ترانشه و چاهک‌های حفر شده در محدوده‌های سه‌گانه شهرستان شیروان – چرداون معادل 141 مترمکعب است.

2-1- اهداف و روش کار

هدف اصلی این پروژه بررسی سازندهایی است که در ترکیب سنگ‌شناسی آنها، کانی‌های رسی حضور دارد. این بررسی شامل ارزیابی‌های صحرایی، تهیه نقشه زمین‌شناسی، نمونه‌برداری، آنالیز نمونه‌ها و ارائه راهکارهای مناسب با ترکیب شیمیائی و کانی‌شناسی نمونه‌های برداشت شده در صنایع مختلف است. سازندهایی که در محدوده‌های تحت بررسی دارای پتانسیل کانی‌های رسی هستند عبارتند از: گورپی، پابده، امیران، گچساران و آجاجاری. با استفاده از نقشه‌های زمین‌شناسی، گزارش‌های قبلی و مشاهدات مقدماتی صحرایی، کلیاتی درباره وسعت‌های قابل بررسی به دست آمد. این کلیات با ناظر محترم طرح آقای مهندس باج مطرح و با توجه به راهنمایی‌ها و راهکارهای ارائه شده توسط ایشان محدوده‌های قطعی انتخاب شد. در اینجا از مساعدت بی دریغ ایشان نهایت سپاسگزاری و قدردانی می‌شود.

محدوده‌های انتخابی، در دو مرحله مورد بررسی و ارزیابی قرار گرفته‌اند.

مرحله اول پیمایش برش‌هایی بر روی سازندها و واحدهای چینه‌شناسی دارای پتانسیل کانی رسی در این مرحله واحدها و ضخامت‌های مناسب بررسی و آنها نمونه‌گیری شده است. جمع‌بندی و نتیجه‌گیری اطلاعات حاصل از این مرحله، به انتخاب محدوده‌هایی برای تهیه نقشه زمین‌شناسی و حفر ترانشه منجر شده است.

مرحله دوم شامل تهیه نقشه زمین‌شناسی و نمونه‌برداری از ترانشه‌ها، چاهک‌ها و ضخامت‌های مناسب است.

در پیمایش‌های صحرایی از نقشه‌های زمین‌شناسی، توپوگرافی و عکس‌های هوایی استفاده شده است. نقاط اطلاعاتی اعم از مکان نمونه‌برداری، محل حفر ترانشه و چاهک و ... توسط GPS برداشت شده است. روش نمونه‌برداری در اکثر موارد لیپری (Chip Sampling) و در موارد حساس کانالی بوده است.

کدهایی که برای نمونه‌های برداشت شده به کار رفته به مفهوم زیر است:

I – به معنی ایلام

SH – به معنی شیروان

CH – به معنی چرداول

E – به معنی ایوان

Tr.1 – ترانشه و شماره آن

Sec.3 برش و شماره آن

A,B معرف نام زمین‌شناس

1,2 به معنی شماره نمونه

بدین ترتیب نمونه ISH-Sec.16-1 به مفهوم اولین نمونه از برش شماره 16 در محدوده شیروان و ICH-Tr.5-2 به معنی دومین نمونه از ترانسه شماره 5 در منطقه چرداول است.

1-3-1- موقعیت و وضعیت جغرافیایی محدوده‌های اکتشافی

نظر به اینکه محدوده‌های اکتشافی کانی‌های صنعتی رسی در نقاط مختلف واقع شده‌اند، اوضاع جغرافیایی آنها نیز به تفکیک به شرح زیر معرفی می‌شود:

1-3-1-1- محدوده‌های منطقه هلیلان

از آنجا که سازندهای گورپی و امیران در منطقه هلیلان برای بررسی کانی‌های صنعتی رسی مورد نظر بوده‌اند، کار اکتشافی در این ناحیه در سه محدوده صورت گرفته است.

1-3-1-1-1- محدوده شمال خاور هلیلان

این محدوده مستطیلی است به ابعاد 3×15 کیلومتر و مساحت 45 کیلومتر مربع که راستایی شمال باختری - جنوب خاوری دارد. ضلع جنوب باختری این مستطیل با هلیلان حدود 3 کیلومتر فاصله دارد. (نقشه شماره 1). این محدوده، قسمتی از دامنه شمال خاوری تاقدیس هلیلان را تشکیل می‌دهد که هسته آن در خاور هلیلان، کاملاً از سازند ایلام تشکیل و توسط آبرفت‌های دشت هلیلان محصور شده است. ذخایر کلسیت درشت متبلور هلیلان در هسته مذکور قرار داشته و سنگ درونگیر آنها را سازند ایلام تشکیل می‌دهد. سازند گورپی در این بخش فاقد پتانسیل اقتصادی کانی‌های رسی است و پیمایش‌های انجام شده فقط شیل‌های بخش بالایی سازند امیران را که ضخامت قابل توجهی دارند، پوشش داده است. مرز جنوب خاوری این محدوده به رودخانه سیمره نزدیک می‌شود (حدود 2 کیلومتر) و رودخانه جزمان با راستایی شمالی - جنوبی سرتاسر محدوده را طی کرده و در جنوب روستای کمره به سیمره می‌پیوندد.

1-3-1-1-2- محدوده جنوب باختر هلیلان (در مسیر جاده پل دختر - اسلام‌آباد)

این محدوده نیز مستطیلی است به ابعاد 3×2 کیلومتر و مساحت 6 کیلومتر مربع که راستایی شمال باختری - جنوب خاوری دارد. (نقشه شماره 2) جاده پل دختر - اسلام‌آباد از ضلع جنوب خاوری این مستطیل، وارد محدوده شده و از ضلع شمال خاوری آن خارج می‌شود. مرز شمال خاوری این محدوده را ارتفاعات آهکی و صخره‌ای «کوه تنگ سرخ» متشکل از آهک تله زنگ و مرز جنوب باختری آن را آهک بخش «امام حسن» از سازند گورپی تشکیل می‌دهد. بقیه مساحت این مستطیلی را سازند امیران و مارن‌های بخش بالایی سازند گورپی پوشش می‌دهند روستاهای «سگ لاوند» و «ورکبود»

این پروژه شده است. سازند گچساران در این محدوده از ارتفاعات کم دامنه و پستی تشکیل شده که در هسته یک تاقدیس قرار گرفته‌اند. در شمال خاوری این ناودیس، تاقدیس «وسکور» (Veskur) و در جنوب باختر آن تاقدیس سرتنگ قرار دارد. رودخانه آب شیروان از مرز باختری این محدوده وارد آن شده و پس از طی سرتاسر آن از مرز خاوری خارج می‌شود. همانطور که اشاره شد، بخش اعظم سازند گچساران در این ناودیس، از مارن به رنگ قرمز و قهوه‌ای تشکیل شده که لنزها و لایه‌های ژیبس و انیدریت در مرتبه بعدی از لحاظ کمی قرار دارند. روستای بر آفتاب لرینی، سرآب، گوراب، حیوند و ... در این محدوده قرار دارند و فاصله مرز خاوری این محدوده تا لومار حدود 3 کیلومتر است.

4-3-1- محدوده شهرستان ایوان

در این محدوده به دلیل گسترش سازند گچساران در سطح شهرستان، چارگوش مشخصی برای کار تعریف نشده است، زیرا شواهد سطحی حاکی از کیفیت نازل مارن‌های گچساران است. بازدیدهای صحرایی از بخش‌های مختلف ناودیس ایوان که بین تاقدیس‌های کوه شرزول در جنوب باختر و کوه بانکول در شمال خاور قرار گرفته، موید نکته فوق است. مجموع برش‌های پیمایش شده در این محدوده، 6 برش است که مساحتی حدود 25 کیلومترمربع را پوشش می‌دهد. (نقشه شماره 5) خاطر نشان می‌سازد که دشت ایوان بر روی سازند گچساران قرار گرفته و زمین‌های زراعی آن، بخش اعظم این سازند را پوشیده است. بخش‌های دارای رخنمون سازند گچساران که دارای رخساره مارنی است نیز، کیفیت متفاوتی با هدف کانی‌های صنعتی رسی دارند.



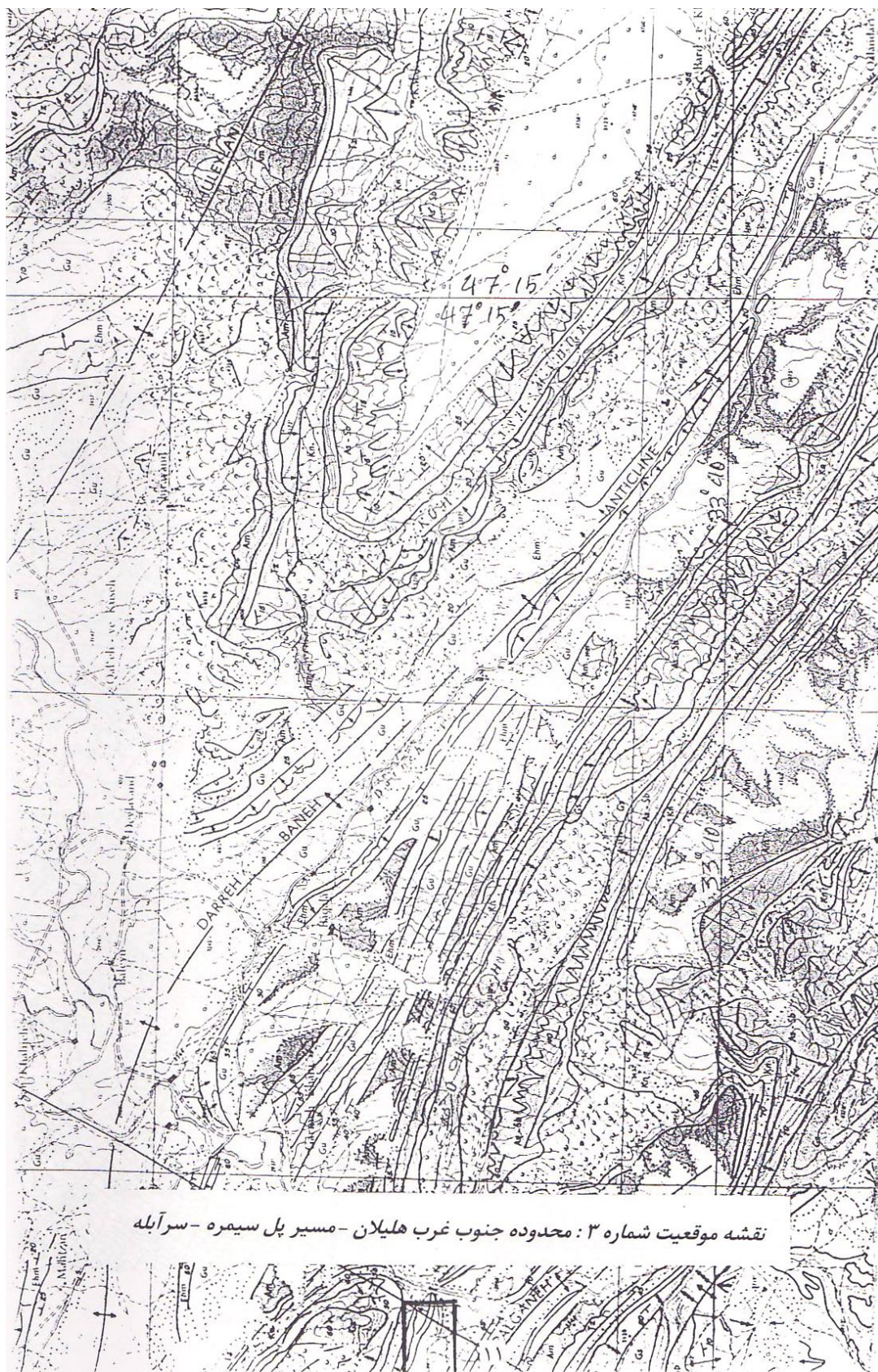
نقشه موقعیت شماره ۱: محدوده شمال شرق هلیلان

نقشه موقعیت شماره 1: محدوده شمال شرق هلیلان



نقشه موقعیت شماره ۲: محدوده جنوب غرب هلیلان - مسیر اسلام آباد - پل دختر

نقشه موقعیت شماره 2: محدوده جنوب غرب هلیلان - مسیر اسلام آباد - پل دختر

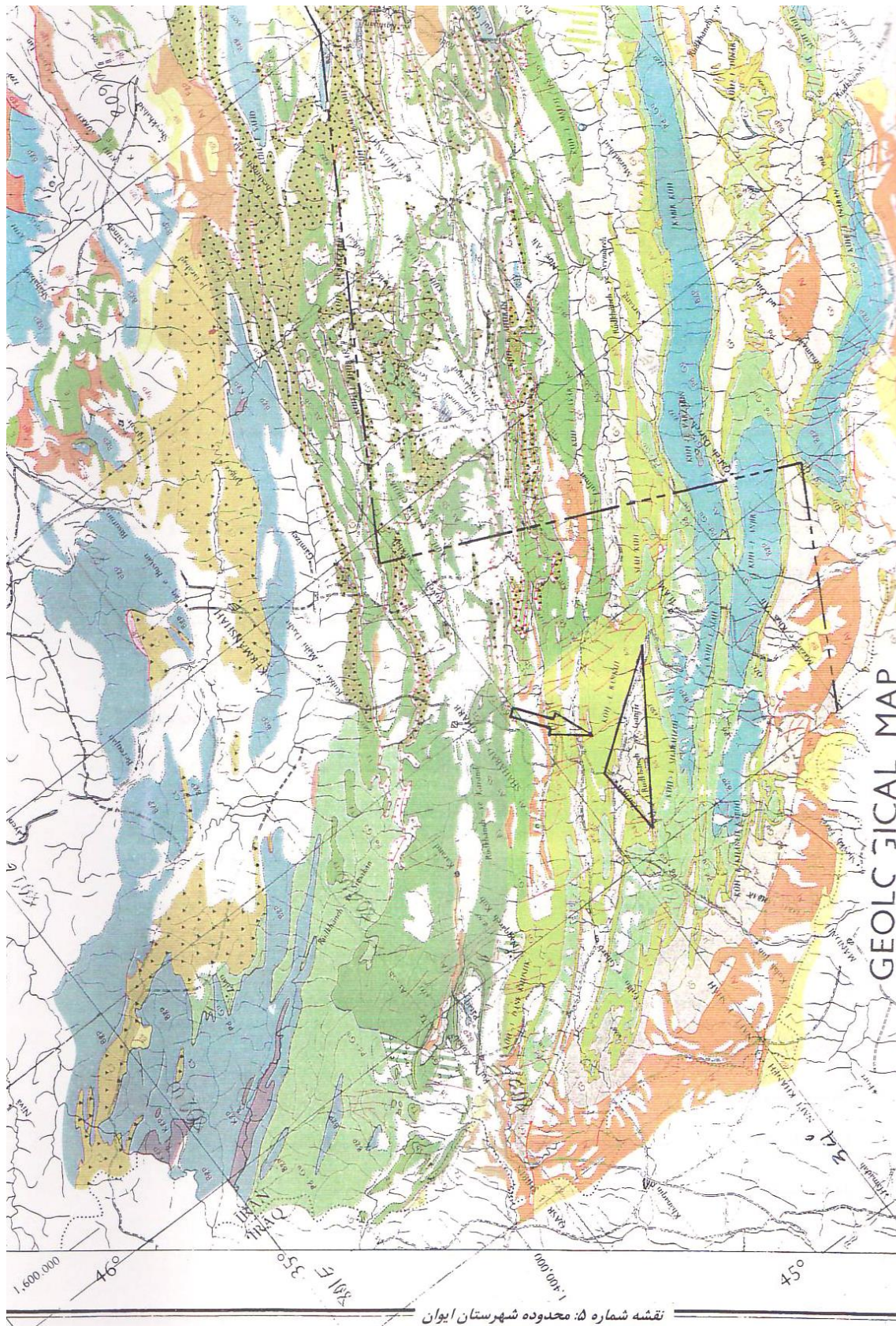


نقشه موقعیت شماره 3: محدوده جنوب غرب هلیلان - مسیر پل سیمره - سرآبله



نقشه موقعیت شماره ۴: شامل محدوده های سرآبله - زیر تنگ (محدوده شمالی) و
محدوده شیروان (محدوده جنوبی)

نقشه موقعیت شماره 4: شامل محدوده های سرآبله - زیر تنگ (محدوده شمالی) و محدوده شیروان
(محدوده جنوبی)



نقشه شماره 5: محدوده شهرستان ایوان

2- زمین‌شناسی

2-1- مقدمه

توالی نهشته‌های زاگرس، پوشش ضخیمی از سنگ‌های رسوبی است که بر روی پی سنگ بلورین قرار دارد. ضخامت این پوشش رسوبی حدود 5-18 کیلومتر برآورد می‌شود. در خلال کوهزائی زاگرس، این پوشش رسوبی مانند یک پوسته جدا بر روی پی‌سنگ زیرین چین خورده است. Falcon در سال 1967، پوشش رسوبی رسوبی مورد بحث را در ناحیه زاگرس به 3 زون ساختمانی تقسیم کرد که تقریباً موازی یکدیگرند و راستایی شمال باختری – جنوب خاوری دارند. این سه زون عبارتند از:

1- کمربندتر است زاگرس که شامل سنگ‌های رسوبی به شدت چین‌خورده، گسلیده و خرد شده حاشیه جنوب باختری صفحه ایران و گودال رسوبی بین صفحات ایران و عربستان است.

2- کمربند فلسی شکل که در آن سنگ‌های پوشش رسوبی و گودال مذکور به شدت چین‌خورده و متحمل گسل‌های رورانده شده است.

3- کمربند چین‌خورده ساده که در آن پوشش رسوبی، شرایط چین‌خوردگی و گسلش کمتری را تحمل کرده است و از دیدگاه جغرافیایی نسبت به دو زون دیگر گسترش بیشتری دارد. پهنای این کمربند از سواحل خلیج فارس به سمت شمال خاور حدود 200 کیلومتر است و ساختمان‌های زمین‌شناسی مورد بررسی در این پروژه، در این کمربند و حواشی جنوب باختری آن قرار دارند. با نگاهی به نقشه زمین‌شناسی 1:1000000 ایران، به وضوح می‌توان دریافت که ساختمان‌های موجود در منطقه هلیلان، شیروان – چرداول و ایوان در این کمربند قرار می‌گیرد. یکی از ویژگی‌های این کمربند، تاقدیس‌های باز و کشیده‌ای است که به وسیله ناودیس‌های باریک و فشرده از یکدیگر جدا شده‌اند نمونه برجسته و منحصر به فرد این نوع تاقدیس‌ها، تاقدیس کبیرکوه است که نسبت به محدوده‌های تحت بررسی موقعیتی خاوری تا جنوب خاوری دارد. این تاقدیس از شمال باختر ایلام تا جنوب خاور ابدانان دارای گسترش معادل 200 کیلومتر است. محور چین‌ها در کمربند چین‌خورده ساده، دارای راستای شمال باختری – جنوب خاوری و در اصل به موازات کمربند زاگرس است. لبه شمال خاوری این کمربند، جدایش بسیار متمایزی با کمربند فلسی شکل دارد، ولی لبه جنوب باختری آن چندان مشخص نیست. میدان نوسان دامنه چین‌ها در این کمربند از شمال خاور به سمت خلیج فارس و جنوب باختر کاهش می‌یابد تا به سکوی نسبتاً آرام و از نظر ساختمانی پایدار عربستان می‌رسد.

کمربند چین‌خورده ساده به دو بخش تقسیم می‌شود. بخش کوهستانی واقع در بخش‌های شمال خاوری که با کمربند فلسی دارای مرز مشترک است و بخش دارای دگرشکلی آرام که در جنوب باختر جبهه

کوهستانی قرار گرفته و به دشت‌های آبرفتی و نسبتاً هموار نوار جنوب باختری زاگرس منتهی می‌شود. محدوده‌های تحت بررسی این پروژه که در منطقه هلیلان، شیروان - چرداول و ایوان قرار دارند، عمدتاً در بخش کوهستانی کمربند چین‌خورده ساده قرار می‌گیرند.

2-2- چینه‌شناسی

در مناطق سه‌گانه هلیلان، شیروان - چرداول و ایوان، واحدهای چینه‌شناسی زیر از قدیم به جدید وجود دارند. خاطر نشان می‌سازد که ذکر این واحدها، دال بر وجود آنها در تمام مناطق و محدوده‌ها نیست. طیف زمانی این واحدها از کرتاسه بالایی شروع و تا پلیوسن بالایی ادامه دارد. دشت‌های آبرفتی و تراس‌های رودخانه‌ای محدوده‌های مذکور نیز از نهشته‌های کوتاه‌تر پوشیده شده است.

1-2-2- سازند گورپی (کامپانین تا پالنوسن) :

برش نمونه سازند گورپی در تنگ پایده در یال جنوب باختر پلانچ جنوب خاوری کوه گورپی در شمال شهرستان لالی و مسجد سلیمان، اندازه‌گیری شده است. این سازند در برش مذکور شامل 320 متر مارن و شیل‌های خاکستری مایل به آبی و به صورت فرعی شامل لایه‌های نازک از آهک رسی است. ردیف این سازند در مقابل فرسایش نامقاوم بوده و توپوگرافی ملایمی را به وجود می‌آورد و تنها بقایای بخش آهکی امام حسن در برش نمونه، مقاومت بیشتری را در مقابل فرسایش از خود نشان داده و برجسته مانده است. در سازند گورپی دو بخش رسمی به نامهای بخش آهکی امام حسن و بخش آهکی سیمره و یک بخش غیر رسمی به نام آهک منصوری وجود دارد. در محدوده شهرستان شیروان - چرداول، بخش آهکی امام حسن در میانه سازند گورپی گسترش دارد.

سازند گورپی در برش نمونه با یک ناهمسازی فرسایشی جزئی بر روی سازند ایلام قرار می‌گیرد. این حد با یک زون هوازده حاوی ترکیبات آهن همراه است. حد بالایی این سازند در همبری با قاعده شیل‌های ارغوانی از سازند پایده قرار می‌گیرد. سن سازند گورپی با توجه به سنگواره‌هایی از روز نبران پلانکتون مانند گلوبوترونکانا *Globotruncana* در لرستان از کامپانین تا پالنوسن و در قسمتی از خوزستان و فارس از سانتونین تا ماستریشتین است.

بخش آهکی امام حسن در تنگ امام حسن واقع در جنوب خاور قصر شیرین، شامل 114 متر آهک رسی ضخیم لایه، ریزدانه و خاکستری رنگ به همراه مارن‌های متراکم خاکستری رنگ است. این بخش در اغلب نقاط لرستان و قسمتی از فروافتادگی درفول دیده می‌شود. این واحد از لرستان به سوب نواحی جنوب خاوری به تدریج ناپدید می‌شود و احتمالاً به سوی باختر یعنی عراق تداوم دارد (ستوده‌نیا، 1972). سازند گورپی در شهرستان‌های شیروان - چرداول و ایوان گسترش زیادی دارد.

از جمله نواحی گسترش این سازند می‌توان از بخش‌های جنوب و جنوب باختر ایوان و قسمت‌های شمال خاور شیروان چرداول از جمله تاق‌دیس‌های پلنگانه، دره بنه، نفت و هلیلان را نام برد.

2-2-2- سازند آواری امیران (پالئوسن)

برش نمونه سازند امیران در تاق‌دیس کوه امیران و نزدیک شهرستان معمولان واقع در کنار جاده اندیمشک خرم‌آباد انتخاب شده است. ردیف سازند آواری امیران شامل 871 متر سیلتستون و ماسه سنگ به رنگ سبز زیتونی تیره تا قهوه‌ای مقداری آهک دارای سنگواره پوسته جانوران و مقدار کنگلومرا است. ردیف این سازند بیانگر منشاءگرفتن آن از تخریب رادیولاریت‌ها و افیولیت‌هایی است که در شمال خاوری حوضه موجودند. حد پائینی سازند امیران به سازند گورپی تدریجی و همساز است. حد بالایی این سازند به آهک‌های تله زنگ در اغلب نقاط لرستان و شمال خاور ایلام است و زمانی که آهک‌های تله زنگ نباشد، حد بالایی تماس رسوبات آواری سبز تیره امیران به سیلتستون و ماسه سنگ‌های قرمز رنگ سازند کشکان است. از جنبه زمانی، سازند امیران چند زمانه است، به طوری که در نواحی مرکزی لرستان، سن آن معمولاً پالئوسن در نظر گرفته می‌شود، ولی به سوی نواحی شمال خاوری قدیمی‌تر می‌شود. در نواحی خرم‌آباد و کرمانشاه، سن آن معمولاً ماستریشتین است.

این سازند به طور کلی در لرستان و شمال خاوری خوزستان توسعه یافته است و چنین می‌توان استنباط کرد که در خلال کرتاسه پسین و پالئوسن، بالا آمدن و سپس فرسایش یافت رادیولاریت‌ها و افیولیت‌های موجود در شمال خاور حوضه موجب پیدایش حجم بزرگی از مواد فرسایش یافته آنها گردیده که پس از حمل در نواحی جنوب باختری ته‌نشست شده و رسوبات فلیش مانند سازند امیران را به وجود آورده است.

سازند امیران در مناطق تحت بررسی از تاق‌دیس پلنگانه شروع و به سمت شمال خاور گسترش می‌یابد. به طوری که رخنمون‌های این سازند را در تاق‌دیس‌های پلنگانه، دره بنه، هلیلان و نفت می‌توان تعقیب کرد. بیشترین گستر سطحی این سازند در شمال تا خاور هلیلان و دو سوی رودخانه سیمره است و بررسی‌های صورت گرفته بر روی این سازند عمدتاً در منطقه هلیلان متمرکز بوده است. در این مناطق سازند امیران عمدتاً از دو بخش تشکیل شده است: بخش زیرین شامل تناوب آهک و مارن نازک لایه کرم رنگ با شیل‌های سبز رنگ (عکس شماره 3) و بخش بالایی شامل شیل‌های ماسه‌ای سبز رنگ (عکس شماره 4).

2-2-3- سازند تله زنگ (پالئوسن - انوسن میانی):

برش نمونه سازند آهکی تله زنگ در تنگه شماره 2 واقع در جنوب باختری ایستگاه راه آهن تله زنگ (بین اندیمشک - درود) انتخاب شده است. این برش شامل 176 متر آهک خاکستری تا قهوه‌ای کم رنگ، با لایه‌بندی متوسط تا توده‌ای و دارای سنگواره‌های فراوان است. حد پائینی این سازند در برش نمونه بر روی مارن‌های ماسه‌ای و ماسه سنگهای سازند امیران همساز و ناگهانی است. حد بالایی این سازند در برش نمونه به سازند کشکان نیز ظاهراً همساز است.

سنگواره‌های موجود در سازند تله زنگ از پالئوسن تا انوسن میانی است. در اکثر نقاط مرکزی لرستان که سازند تله زنگ به صورت یک آهک کم ضخامت بر روی سازند امیران قرار می‌گیرد، مجموعه سنگواره‌ها مبین سن پالئوسن هستند.

مرز پیدایش این سازند در محدوده‌های تحت بررسی، مانند سازند امیران - تاقدیس پلگانه است. در جنوب باختر این تاقدیس اثری از آهک تله زنگ نیست و به سمت شمال خاور در ساختمان‌های تاقدیسی دره بنه، هلیلان و نفت رخنمون دارد. بیشترین گسترش این سازند در تاقدیس‌های هلیلان و نفت و ناودیس حد فاصل آنهاست.

4-2-2- سازند کشکان (پالئوسن - انوسن میانی)

برش نمونه این سازند در امتداد رودخانه کشکان، در محلی که تاقدیس امیران را قطع می‌کند انتخاب شده است. این محل در شمال خاور پل دختر بر سر راه خرم‌آباد - اندیمشک قرار دارد. ردیف سنگ شناسی این سازند شامل 370 متر از رسوبات آواری قرمز رنگ مانند سیلتستون، ماسه سنگ و کنگلومرا می‌باشد. این ردیف به سمت بالادانه درشت می‌شود. حد پائینی این سازند به آهک‌های تله زنگ است و در مناطقی که سازند تله زنگ وجود ندارد، سازند کشکان مستقیماً بر روی سازند امیران قرار می‌گیرد. در برش نمونه حد تماس با سازند تله زنگ قاطع و ظاهراً همساز است. حد بالایی این سازند به دولومیت‌های سازند شهبازان، با وجود یک زون همراه با لیمونیت، یک ناهمسازی فرسایشی کوچک را نشان می‌دهد. سن سازند کشکان احتمالاً از پالئوسن تا انوسن میانی است. سازند آواری کشکان را می‌توان حاصل حرکات کوهزائی در پهنه‌های شمال خاوری به حساب آورد. چرت‌های این سازند که بخش اعظم دانه‌های آن را تشکیل می‌دهند، از تخریب رادیولاریت‌ها و افیولیت‌های حوضه‌های شمال خاوری حمل شده‌اند. این واحد سنگ چینه‌ای با رنگ قرمز تیره که بیشتر در لرستان و شمال خاور ایلام گسترش یافته، روی زمین به راحتی قابل تشخیص است.

سازند کشکان نیز در محدوده‌های تحت بررسی، گسترشی مانند سازندهای امیران و تله زنگ دارد، یعنی در ساختمان‌های پلگانه، دره بنه، هلیلان و نفت دارای رخنمون‌های وسیعی است. در شهرستان ایوان، اثری از سازندهای سه‌گانه فوق نیست و سازند پایده جایگزین آنها می‌شود.

5-2-2- سازند کربناتی شهبازان (اوسن میانی – اوسن پسین)

برش نمونه این سازند در تنگ – 2 واقع در جنوب خاور ایستگاه راه آهن تله زنگ (بین اندیمشک و درود) انخاب شده است. ردیف سازند شهبازان شامل 332 متر دولومیت و آهک های دولومیتی با رنگ هوازده سفید تا قهوه ای، ضخیم لایه، متخلخل، شکری می باشد. حد پائینی سازند کربناتی شهبازان با سازند آواری کشکان تدریجی و همساز است. حد بالایی سازند شهبازان به سازند آسماری است. در این حد تماس یک کنگلومرا یا برش که بعضی از قطعات آن با آب حل و تخلیه شده است، دیده می شود که معرف یک ناهمسازی فرسایشی است. در هر صورت تفکیک این دو سازند اغلب بر روی زمین میسر نبوده و لذا هر دو سازند به صورت یک واحد غیر قابل تفکیک تحت عنوان آسماری – شهبازان نقشه برداری شده اند. سن سازند شهبازان با توجه به سنگواره های موجود در آن اوسن میانی تا اوسن پسین در نظر گرفته می شود.

سازند شهبازان در استان لرستان، شمال خاور ایلام و بخش های جنوبی استان کرمانشاهان گسترش دارد. این سازند به سوی نواحی جنوب خاور جنوب باختر ابتدا رسی و نازک لایه شده و بالاخره با مارن و شیل سازند پایده جانشین می شود. در محدوده های تحت بررسی واقع در شهرستان شیوان – چرداول این سازند را در ساختمان های «وسکور» Veskur، گوار، وردلان، پلنگانه، دره بنه، هلیلان و نفت می توان مشاهده کرد ولی در محدوده شهرستان ایوان وجود ندارد و به سازند پایده تبدیل شده است.

6-2-2- سازند آسماری (الیگوسن)

برش نمونه سازند آهکی آسماری در تنگ گل ترش کوه آسماری اندازه گیری شده است. این برش شمال 314 متر آهک کرم تا قهوه ای رنگ با درز و شکاف فراوان است که در لابلای آن لایه های شیلی نیز دیده می شود. در این برش قسمت پائینی سازند آسماری (الیگوسن) دیده نمی شود. به همین دلیل برش متهم آسماری در نواحی جنوبی فروافتادگی دزفول انتخاب و ضخامت 420 تا 500 متر برای این سازند به استناد کلیه مدارک و شواهد مسجل شده است.

این سازند دارای دو بخش است: بخش ماسه سنگی اهواز که در جنوب فروافتادگی دزفول گسترش دارد و بخش تبخیری کلهر که در شمال باختر فروافتادگی فوق و جنوب لرستان برونزد دارد. از نظر سنی، سازند آسماری از الیگوسن شروع و تا میوسن پائینی ادامه می یابد.

ساختمان های واقع در محدوده شهرستان ایوان از جمله کوه های شرزول در جنوب باختر و بانکول در شمال خاور تا تقدیس های سرتنگ و سم خر در نواحی شمال خاوری کبیر کوه، گسترش سازند

آسماری را به خوبی نشان می‌دهند. لیکن از تاقدیس لانه و وسکور به سمت شمال خاور از جمله در تاقدیس‌های گوار، وردلان، پلنگانه، دره بنه، هلیلان و نفت گسترش سازندهای آسماری و شهبازان را می‌توان ملاحظه کرد که به همان دلیل پیش گفته، از یکدیگر تفکیک نشده و تماماً در نقشه‌های زمین‌شناسی نمایانده شده‌اند.

7-2-2- سازند گچساران (میوسن)

این سازند در سطح زمین برش کامل نمونه ندارد و این به علت وجود خواص پلاستیکی ناشی از حضور لایه‌های ضخیم نمک و لایه‌های مارنی است که موجب دگرشکلی لایه‌ها و بهم ریختگی آنها می‌شود. قابلیت انحلال نمک این بهم ریختگی را در سطح زمین و یا نزدیک به آن تشدید می‌کند. در حال حاضر شاخص اصلی مورد استناد برش تلفیقی غیر رسمی است که از چاه‌های مختلف میدان گچساران تدوین شده است. سازند مذکور در این میدان به هفت بخش غیر رسمی تقسیم شده است. سنگ شناسی کلی سازند گچساران در خوزستان شامل حدود 1600 متر نمک، انیدریت، مارن‌های رنگارنگ، آهک و مقداری شیل بیتومین‌دار است. در بعضی نقاط، در ترکیب کانی‌شناسی این سازند، سیلویت (کلروپتاسیم) یافت می‌شود. در سطح زمین به جای انیدریت بیشتر ژیبس دیده می‌شود. نمک نیز در سطح زمین به ندرت یافت شده است.

سنگواره‌های موجود در سازند گچساران سنی معادل میوسن پیشین دارند.

در پروژه حاضر، این سازند از جمله واحدهای دارای پتانسیل کانی‌های رسی بوده که در منطقه شیروان و ایوان بررسی و نمونه‌برداری شده است. لازم به ذکر است که نیاز مناطق مذکور به ذخایر رسی باعث چنین توجهی شده که در نتیجه برداشت‌های صحرایی از مارن‌های موجود در سازند گچساران را در دستور کار قرار داده است. سازند گچساران در شهرستان ایوان، هسته ناویس محصور در حد فاصل تاقدیس‌های شرزول و بانکول را تشکیل داده و تمامی دشت ایوان را پوشش می‌دهد. رخنمون‌های این سازند در دشت ایوان و حواشی آن فاقد ضخامت‌های قابل توجه مارنی است. محدوده سه راهی لومار - گوراب نیز در ناویس واقع بین تاقدیس‌های «سم خر» - «سر تنگ» در جنوب باختر و «وسکور» در شمال خاور قرار گرفته است. هسته این ناودیس که زمین‌ها و دشت‌های حد فاصل کارخانه سیمان تالومار را پوشش می‌دهد، از سازند گچساران تشکیل شده است. برش‌های طبیعی و یا ترانشه‌های جاده‌های احداث شده در این ناودیس، ضخامت‌های چند متری از مارن‌های گچساران را به نمایش می‌گذارند.

8-2-2- سازند آواری آجاری (میوسن پسین - پلیوسن)

برش نمونه سازند آجاجاری در امتداد جاده‌ای که میدان نفتی آجاجاری را قطع می‌کند، برداشت شده است. ردیف این سازند شامل 2966 متر تناوب ماسه سنگهای آهکی قهوه‌ای تا خاکستری و مارن‌های قرمز رنگ با رگه‌های ژیبس و بالاخره سیلتستون قرمز رنگ است. معمولاً ماسه سنگها حالت فرسایشی برجسته ولی مارن‌ها و سیلتستون‌ها دارای فرسودگی عمیق هستند. سازند آجاجاری در زاگرس با دو رخساره مشخص می‌شود که هر کدام در ناحیه‌ای توسعه دارند. رخساره اول، رخسارای ماسه‌ای است که در فارس داخلی، بندرعباس و در قسمتی از فارس ساحلی گسترده است و تا شمال باختری فروافتادگی دزفول و حواشی مرز ایران و عراق پیش می‌رود در این مناطق، رخساره غالب سازند آجاجاری ماسه سنگی است. در قسمت‌هایی از نواحی نزدیک به سواحل خلیج فارس و بخش‌های جنوبی و میانی فروافتادگی دزفول و نواحی باختری و مرزی استان ایلام، رخساره دوم یا مارنی آجاجاری گسترش دارد. در این نواحی اکثریت سنگهای تشکیل‌دهنده سازند آجاجاری را مارن‌های قرمز تشکیل می‌دهد.

حد پائینی سازند آجاجاری گاهی به صورت قاطع و اکثراً تدریجی به سازند میشان و یا گچساران است و حد بالایی آن با و بدون بخش لهبری به سازند کنگلومرای بختیاری است. این حد گاهی تدریجی و همساز و گاهی قاطع و نا همساز است.

سازند آجاجاری دارای بخشی است به نام لهبری (Lahbari Clastic Mbr.) ردیف این بخش مرکب از 1575 متر سیلتستون، مارن‌های سیلتی، ماسه سنگهای کربناتی و ژیبس است. رنگ رسوبات این ردیف نخودی تا خاکی رنگ است.

در شهرستان‌های ایوان و شیروان - چرداول، سازند آجاجاری فقط در هسته ناودیس دشت سرابله - زیر تنگ گسترش دارد که از مرکز آن رودخانه چرداول عبور می‌کند (عکس شماره 1) این ناویس بین تاقدیس‌های «لانه» - «وسکور» در جنوب باختر و «وردلان» - «پلنگانه» در شمال خاور قرار گرفته است. ناودیس مذکور در منتهالیه جنوب خاوری دشت سرابله - زیر تنگ و در محل پیوستن رودخانه چرداول به رود سیمره، به پلانج شمال باختری تاقدیس «گوار» منتهی می‌شود.

عکس (1) - توالی رسوبات آواری سازند آجاجاری در جنوب باختر رودخانه چرداول. دقت شود که لایه‌های قهوه‌ای رنگ بیشتر از مارن و سنگ رس تا سیلتستون آهکی و بخش‌های سبز رنگ از ماسه سنگ تشکیل شده است. نگاه به جنوب باختر.



عکس (۱) - توالی رسوبات آواری سازند آغاچاری در جنوب باختر رودخانه چرداول. دقت شود که لایه‌های قهوه‌ای رنگ بیشتر از مارن و سنگ رس تا سیلتستون آهکی و بخش‌های سبز رنگ از ماسه سنگ تشکیل شده است. نگاه به جنوب باختر.

9-2-2- سازند کنگلومرای بختیاری (پلیوسن) :

برش نمونه این سازند در شمال مسجد سلیمان، در دره عمیق گذار لندر برداشت شده و دارای ضخامتی حدود 550 متر است. ضخامت این سازند در مناطق مختلف متفاوت است، به طوری که در ناحیه بندرعباس 1027 متر، در فروافتادگی دزفول 600-950 متر و در منطقه بهبهان حدود 1330 متر گزارش شده است. یک سوم زیرین این سازند در برش نمونه، تناوبی از کنگلومرای توده‌ای، مقاوم با هوازگی کم و عدس‌هایی از ماسه سنگهای کنگلومرایی است و دو سوم بالایی شامل کنگلومراهایی است که دیواره‌هایی قائم دارند. کنگلومرای بختیاری از قطعات خوب گرد شده در ابعاد خرسنگ، قلوه سنگ و ریگ تشکیل شده که از مجموعه رخنمون‌های زاگرس با سنین مختلف فرسایش یافته‌اند. این قطعات به وسیله سیمان کلسیتی درشت دانه که معرف محیط آب شیرین است، بهم سیمان شده‌اند. حد زیرین سازند بختیاری با سازند آغاچاری در برش نمونه پوشیده است. در حقیقت ارتباط دقیق زمانی و مکانی این دو سازند به دقت روشن نیست.

همایوم مطیعی در اثر ارزشمند خود به نام «چینه‌شناسی زاگرس» (1372)، پس از بحثی مفصل درباره سازندهای تخریبی آغاچاری و بختیاری، سازند بختیاری را جز گروه فارس قرار داده و آن را

هم ارز سازند آجاجاری و جوانتر طبقه‌بندی می‌کند و سن این سازند را نئوژن یا جوانتر معرفی می‌کند.

در محدوده‌های تحت بررسی واقع در شهرستان‌های ایوان و شیروان - چرداول، سازند بختیاری همراه با سازند آجاجاری و بر روی آن به صورت بلوک‌های منفرد در ناودیس سرابله - زیر تنگ رخنمون دارد. این رخنمون‌ها به صورت کلاهی بر روی تپه‌های پست و کم ارتفاع متشکل از سازند آجاجاری قرار گرفته و ضخامت چندانی ندارند (عکس شماره 2). بیشترین ضخامت سازند بختیاری در این منطقه، به توالی نهشته‌های مذکور در جنوب روستای زیر تنگ تعلق دارد. این نهشته‌ها در شمال و خاور روستای تلخستان قرار داشته و ساختمان تاقدیسی کوچکی را به طول 4-5 کیلومتر تشکیل می‌دهند که در محل پلانج شمال باختری تاقدیس گوار (Gavar) واقع شده است. رودخانه سیمره از جنوب این تاقدیس و به فاصله کمی از آن می‌گذرد.

عکس (2) - توالی رسوبات آواری سازند آجاجاری در شمال رودخانه چرداول و خاور روستای چغا سبز. دیواره‌های قائم بالای تپه متشکل از سازند آجاجاری را سازند کنگلومرایی بختیاری تشکیل می‌دهد که شیب ملایمی به سمت شمال دارد. نگاه به شمال خاور.



عکس (۲) - توالی رسوبات آواری سازند آغاچاری در شمال رودخانه چرداول و خاور روستای چغا سبز. دیواره‌های قائم بالای تپه متشکل از سازند آغاچاری را سازند کنگلومرایی بختیاری تشکیل می‌دهد که شیب ملایمی به سمت شمال دارد. نگاه به شمال خاور.

10-2-2- نهشته‌های کواترنر

نهشته‌های کواترنر، دشت‌های کوهپایه‌ها، بادبزن‌های آبرفتی و تراس‌های رودخانه‌های موجود در محدوده‌های تحت بررسی را تشکیل می‌دهند. بعکس نهشته‌های کواترنر در بخش‌های جنوبی استان ایلام که بیشتر از آبرفت‌ها و واریزه‌های فرسایش یافته کنگلومرای بختیاری تشکیل شده‌اند، این نهشته‌ها در محدوده‌های مورد بررسی دانه ریزتر بوده و فاقد قلوه‌های سیلیسی هستند. در مجموع دانه‌بندی نهشته‌های کواترنر در این محدوده‌ها ریزتر و از نظر ترکیب کانی‌شناسی، کانی‌های رسی در آنها غلبه دارد. دلیل تفاوت فوق نیز گسترش سازند بختیاری در جنوب ایلام، عدم گسترش آن در نواحی شمال این استان و بعکس گسترش واحدهای مارنی و رسی در این نواحی است.

افق‌های خاک آهکی کائولن‌دار در مسیر جاده زرنه - سومار از نمونه‌های بارز مواد فرسایش یافته ارتفاعات مشرف بر دشت ایوان است که در برش IE-A1 به آن اشاره خواهد شد. نمونه دیگر، لنز سیلتی خاکستری تا آبی کمرنگی است که درون واریزه‌های دامنه‌ای شمال خاور روستای بیجوند به طول 10 و ضخامت حدود 60 سانتیمتر (عکس شماره 20) وجود دارد. این لنز به طور مشخص

حاصل فرسایش سنگهای موجود در ارتفاعات تاقدیس پلگانه است. که درون واریزه‌های دامنه‌ای این ساختمان جای گرفته و در ترانشه این جاده آن را می‌توان مشاهده کرد.

3-2- زمین شناسی ساختمانی

همانطور که در مقدمه این بخش ذکر شد، محدوده‌های تحت بررسی در مناطق ایوان، هلیلان، شیروان، چرداول، عمدتاً در بخش کوهستانی کمربند چین خورده ساده زاگرس قرار می‌گیرند. ویژگی این کمربند تاقدیس‌های باز و کشیده‌ای است که به وسیله ناودیس‌های باریک و فشرده از یکدیگر جدا می‌شوند. این ویژگی‌ها را کم و بیش در ساختمان‌های واقع در محدوده‌های تحت بررسی می‌توان دید. راستای عمومی این ساختمان‌ها شمال باختری جنوب خاوری است. دامنه شمال خاوری ساختمان‌های تاقدیسی از دیدگاه تکنیکی وضعیت آرام‌تری دارند. حال آنکه دامنه‌های جنوب باختری تکنیک شدیدتری تحمل کرده که نتیجه آن شیب تند لایه‌ها، وجود زمین لغزهای گسترده و گسلش‌های بیشتر است. گسلش در دامنه‌های جنوب باختری منجر به خردشدگی و دگرسانی و گاهی نفوذ نفت سنگین و آسفالت به سطح زمین شده است که نمونه آن را در شمال و جنوب روستای زیر تنگ می‌توان مشاهده کرد.

گسلش‌ها بیشتر خود را در واحدهای شکننده مثل آسماری و یا آسماری - شهبازان نشان می‌دهند. نوع این گسلش‌ها در واحد مزبور axial و cross axial است. این شکستگی‌ها را در سازند ایلام واقع در پلانج شمال باختری تاقدیس هلیلان به خوبی می‌توان مشاهده کرد که تقریباً همه آنها توسط کلسیت درشت بلور پر شده و ذخایر غنی این ناحیه را تشکیل داده‌اند.

3- ویژگی‌ها و کاربردهای کانی‌های رسی

3-1- رس‌های صنعتی

در کتاب Industrial Minerals (کانی‌های صنعتی) چاپ سال 1995 که یکی از مراجع معتبر بررسی کانی‌های صنعتی است، فصل سوم به رس‌های صنعتی اختصاص دارد. تحت عنوان رس‌های صنعتی، کانی‌های کائولن (خاک چینی)، بال کلی (Ball Clay) و بنتونیت بررسی می‌شود و این سه کانی با کاربردهای وسیعی که دارند، در مصرف رس‌های صنعتی نسبت به بقیه کانی‌ها، چیرگی دارند.

کائولن از نظر شیمیایی خنثی است و در نهایت به صورت پودر سفیدی تولید می‌شود که سفیدی و براقی ویژگی آن است. کائولن برای طیف وسیعی از سرامیک‌ها و مصارف پوشش و پرکنندگی که ظاهر محصول نهایی مهم است، ایده‌آل به شمار می‌رود. این کانی ارزش ویژه‌ای در پوشش و پرکنندگی کاغذهای گلاسه با کیفیت عالی و به عنوان دانه رنگی دارد. در این نوع کاغذها، ممکن است

نسبت درصد کائولن به 30 نیز برسد و به عنوان پرکننده نیز در تولید کاغذ از جمله کاغذ همین گزارش حضور دارد.

جدول 1- چکیده مصارف مهم رس‌های صنعتی

جدول 1: چکیده مصارف مهم رس‌های صنعتی

کاربرد	رس صنعتی
پوشش و پرکننده کاغذ پرکننده پلاستیک‌ها، رنگ‌ها و فرآورده‌های دارویی بخشی از بدنه سرامیک‌ها مثابه بال کلی	کائولن (خاک چینی)
ماده خام سرامیک در تولید ظروف غذاخوری، سفالگری، کاشی دیوار و کف، لوازم بهداشتی و آجر رس‌های کم عیار به عنوان مواد آب بند به طور روز افزونی در سایت‌های خاکریز دفن مواد زائد کاربرد می‌یابند.	بال کلی <i>Ball clay</i>
در ترکیب سیال‌های حفاری میدان‌های نفتی به عنوان پوشش کف در دامداری‌ها و زیستگاه‌های حیوانات خانگی در مهندسی راه و ساختمان برای ایجاد سدهای هیدرولیک (مثل استفاده در دفن مواد زائد) در صنایع شیمیایی و تصفیه روغن	بنتونیت

بال کلی، رس پلاستیکی است که در صنعت سرامیک برای افزایش مقاومت و انعطاف‌پذیری بدنه سرامیک قبل از مرحله آتش خواری کاربرد دارد. بال کلی از جمله عناصریست که در حین آتش خواری، گداخته شده و همچون سیمان عناصر نسوز و انقباض ناپذیر بدنه سرامیک را به یکدیگر متصل می‌کند. اغلب قطعات سرامیکی که در ساخت آنها بال کلی به کار می‌رود، قالب‌ریزی می‌شوند (مثل لوازم بهداشتی) و کاربرد بال کلی در این قطعات از آن رو ضروری است که از وارفتگی و دگرشکلی آنها قبل از مرحله آتشخواری، جلوگیری می‌کند.

بنتونیت از جنبه‌های فیزیکی و شیمیایی فعال است و در پاسخ به قابلیت جذب یا دفع آب بین لایه‌ای (و ملکول‌های ارگانیک) خود، منقبض یا منبسط می‌شود. این نوع رس خواص تبادل کاتیونی و جذب شیمیایی مهمی از خود نشان می‌دهد. بنتونیت در جایی که عامل جذب مهم است (به ویژه در جابجایی مواد زائد) کاربرد ایده‌آلی دارد. این ماده در واکنش با سوسپانسیون و دو غاب‌ها تولید سیالی با ویژگی‌های مکانیکی خاص (ویسکوزیته یا پلاستیسیته) می‌کند.

کانی‌های اصلی رسی به اعضای گروه کائولینیت، ایلیت و اسمکتیت تعلق دارند. ترکیب کانی‌شناسی، ناخالصی‌ها و مواد مضر در رس‌های صنعتی به قرار زیر است:

کائولن عمدتاً از کانی کائولینیت تشکیل می‌شود ولی در مواد خام آن (قبل از فرآوری) کانی ایلیت و سایر کانی‌های رسی به عنوان ناخالصی، حضور دارند. ناخالصی‌های مهمی که کیفیت کائولن را

کاهش می‌دهند عبارتند از : 1) اکسید و هیدراکسید آهن که رنگ محصولات پخته شده را تغییر می‌دهد. 2) اسمکتیت‌ها رفتار دوغاب کائولنی را که در سرعت‌های بالا برای پوشش کاغذ به کار می‌رود، تحت تاثیر قرار می‌دهد. 3) آلودگی‌هایی از قبیل سیلیس و ذرات ریز فلدسپات ایجاد دوغابی ساینده می‌کند که به نوبه خود باعث فرسودگی زود هنگام ماشین‌آلات فرایند می‌شود. جزء رسی بال کلی نیز عمدتاً کائولینیت است ولی ایلیت معمولاً حضور دارد و گاهی اسمکتیت نیز دیده می‌شود، جزء غیر رسی بال کلی معمولاً کوارتز و آناتاز و ممکن است کانی‌های آهن‌دار (پیریت، مارکاسیت و سیدریت) یا مواد ارگانیک باشد. تمامی این مواد پتانسیل تاثیر بر رفتار رس در مرحله آتشخواری را دارند.

در بنتونیت‌ها، کانی اسمکتیت حضور چیره دارد ولی همراه با آن مقادیر کمتری ایلیت نیز دیده می‌شود. از خانواده اسمکتیت، مونت موریونیت حضور ویژه دارد. انواع بنتونیت به قرار زیر است : بنتونیت سدیم‌دار که در ترکیب آن مونت موریونیت سدیم دار وجود دارد. بنتونیت کلسیم‌دار که در ترکیب آن مونت موریونیت کلسیم دار حضور دارد و به دلیل همین ترکیب غیر قابل انبساط است.

بنتونیت مهندسی، همان بنتونیت کلسیم دار است که به طور مصنوعی در آن تبادل یونی به منظور حصول بنتونیت سدیم‌دار ایجاد شده و توان انبساط‌پذیری آن را افزایش داده است. در جدول زیر ترکیب شیمیایی و کانی‌شناسی چند نوع رس صنعتی برای مصارف خاص ذکر می‌شود.

جدول 2- ترکیب شیمیایی و کانی‌شناسی کانی‌های رسی در صنایع مختلف (%)

جدول ۲: ترکیب شیمیائی و کانی شناسی کانی‌های رسی در صنایع مختلف (%).

ترکیب اکسیدی یا کانی شناسی	پوشش کاغذ	پرکننده کاغذ درجه C	سرامیک (خاک چینی)	بال کلی گروه (۱)	بال کلی گروه (۴)	بنتونیت (آلمان)
SiO_2	۴۷/۲	۴۷/۲	۴۷/۹	۴۸	۶۷	۵۷/۳
TiO_2	۰/۰۴	۰/۱۴	۰/۰۳	۰/۹	۱/۴	-
Al_2O_3	۳۷/۶	۳۷/۴	۳۷/۲	۳۴	۲۲	۲۲/۶۸
Fe_2O_3	۰/۶۸	۰/۹۶	۰/۶۸	۱	۰/۹	۴/۶۸
CaO	۰/۰۸	۰/۱۱	۰/۰۷	۰/۲	۰/۱	۲/۳۴
MgO	۰/۲	۰/۱۸	۰/۲۷	۰/۳	۰/۳	۴/۰۸
K_2O	۱/۳۹	۱/۴۱	۱/۵۹	۱/۶	۲/۲	۰/۴۵
Na_2O	۰/۰۸	۰/۰۷	۰/۰۸	۰/۲	۰/۳	۰/۷۴
LOI	۱۲/۷	۱۲/۵	۱۲/۳	۱۳/۸	۵/۸	۸/۲۶
جمع	۹۹/۹۷	۹۹/۹۷	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰/۵۳
کائولینیت	۹۳	۹۰	۸۸	۷۰	۳۴	-
میکا	۷	۹	۹	۱۶	۲۲	-
کوارتز	-	۱	۱	۸	۴۱	-
فلدسپات	-	-	۱	-	-	-
مواد کربناتی	-	-	-	۳/۵	-	-

3-2- سایر منابع و کاربردهای کانی‌های رسی

3-2-1- رس لغزنده (Slip Clay)

این نوع رس بخاطر درصد اکسید آهن بالا در 1300 درجه سانتیگراد کاملاً ذوب و روان شده و 60 درصد در ترکیب لعاب در ساخت مقره‌های چینی استفاده می‌شود و رنگ پخت آن قهوه‌ای تیره یا روشن است. ترکیب شیمیایی این نوع رس به شرح زیر است (درصد)

SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	MgO	K_2O	Na_2O	MnO	P_2O_5	LOI
55.6	14.8	5.8	5.7	2.48	3.23	1.07	0.14	0.15	9.22

3-2-2- شیل‌ها (به عنوان منابع لیکا و سیمان طبیعی).

شیل که نوعی سنگ رسوبی دریائی است، سالهاست که در ساخت وسایل سرامیکی سنگین و به عنوان ماده اولیه در تولید سیمان کاربرد دارد. کاربرد جدیدتر این سنگ که از سالهای دهه 1940 به این سو،

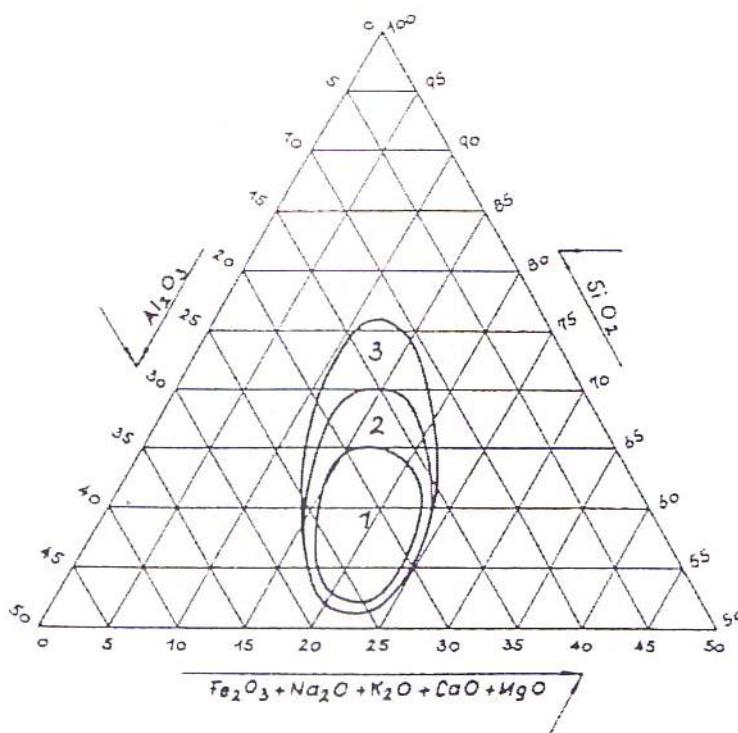
اهمیتی روزافزون یافته، استفاده از آن در تولید دانه‌های سبک منبسط شده (لیکا) است. کاربرد شیل در چنین مواردی به عنوان ماده اولیه حجیم و فراوان، هزینه پائینی دارد. از آنجا که این سنگ یکی از معمولی‌ترین سنگهای رسوبی است، یافتن آن به ندرت مشکلی ایجاد می‌کند. فاکتورهای مهم در استفاده از این سنگ عبارتند از: (1) مناسب بودن شیل برای اهداف مورد نظر، (2) موقعیت اقتصادی با توجه به مواد رقیب به ویژه رس. فاکتور سومی نیز وجود دارد که مرتبط با تولید دانه‌های سبک وزن است و آن وجود دانه‌های سبک وزن رقیب از قبیل ماسه، سن، خرده سنگ، سرباره و پومیس در بازار می‌باشد.

فارغ از مصرف نهایی شیل، تاکید و دقت بر نمونه‌برداری و تست کامل را باید در نظر گرفت. در ساخت سرامیک، ویژگی‌هایی از جمله دمای سبک شدن (Softening Temp.) طیف آتشیاری و رنگ پخت را باید در نظر گرفت. برای مصرف در تولید سیمان، به ترکیب شیمیایی به ویژه مقدار آلومینا باید توجه داشت. در تولید دانه‌های سبک، دمای سبک شدن و مقدار ناخالصی‌هایی که تولید گاز می‌کنند، اهمیت فراوان دارند. مناسب بودن شیل برای تولید دانه‌ها را در درجه اول روش‌های تجربی تعیین می‌کند. بدین ترتیب، ترکیب شیمیایی می‌تواند حاکی از تعلق شیل به گروه مواد منبسط شونده باشد، حال آنکه فقط تست‌های عملی در کوره باید این قابلیت را ثابت کند.

شیل‌ها بسته به محیط تشکیل خود می‌توانند دارای مقادیری کائولینیت، مونت مورینیت و عمدتاً ایلیت باشند. رس منبسط شونده برای تولید دانه‌های سبک، از لحاظ کانی‌شناسی دارای ایلیت یا مونت مورینیت است و رس‌های ایلیت‌دار قابلیت بیشتری برای انبساط‌پذیری دارند. رس از نظر دانه‌بندی باید حداقل 50% دانه‌های کوچکتر از 2 میکرون داشته باشد و باقیمانده آن معمولاً سیلت و ماسه است. ترجیحاً هر قدر مواد دانه درشت مانند ماسه کمتر باشد، فرایند تولید لیکا مناسبتر است ولی خلوص بسیار بالای ماده اولیه تا حدی ممکن است مضر واقع شود. وجود مقادیری دانه‌های درشت‌تر از 2 میکرون: (1) مصرف آب را کاهش می‌دهد (2) سبب فرآوری سریعتر ماده در مراحل خشک شدن می‌شود و (3) اتصال بین دانه‌ها را در حدی کاهش می‌دهد که عمل گندوله سازی (Nodulation) به سهولت صورت پذیرد. محیط نباید سرشار از آهک باشد. وجود بیش از 10% آهک فاصله زمانی بین حد خمیری و حد روای را به شدت کاهش داده، مانع انبساط‌پذیری می‌گردد. در مرحله پخت مقادیر کم کربنات کلسیم و در نتیجه ایجاد مقادیر کم گاز CO₂ نه تنها مضر نیست، بلکه حباب‌های گاز ایجاد شده به انبساط‌پذیری کمک می‌نماید. اما هرگاه مقدار کربنات کلسیم افزایش یابد، به عنوان کمک ذوب در واکنش شرکت می‌کند و موجب ایجاد حباب‌های بزرگ گاز می‌شود. بزرگی حباب‌های گاز باعث می‌شود که اولاً ضخامت دیواره بین خلل و فرج بسیار نازک گردد و از طرفی بسیاری از این حباب‌ها به یکدیگر راه پیدا می‌کنند و در نتیجه دانه حاصل اگرچه از نظر سبکی، وزن مخصوص مناسبی دارد، اما نازکی دیواره‌ها و وجود حفره‌های بزرگ، دانه را بسیار شکننده می‌کند. از سوی دیگر عمل

کربنات کلسیم به عنوان کمک ذوب اگرچه درجه حرارت شروع عمل انبساط را پائین می‌آورد، اما آغاز مرحله روانی را نیز کاهش می‌دهد و از همان ابتدا گرانشی ماده را کم کرده، باعث چسبندگی دانه‌ها به یکدیگر و به دیواره کوره می‌شود. تجربه نشان داده است مقادیر ناچیز کربنات کلسیم در رس، فرایند تولید را به مخاطره نمی‌اندازد مقدار این ماده تا 8 درصد نیز خطر جدی محسوب نمی‌شود، اما مقادیر بالاتر از 8 درصد، آنرا به یک ماده نامطلوب تبدیل می‌کند. ترکیب شیمیایی شیل یا رس برای تولید لیکا باید در حدودی که در نمودار زیر آمده است، قرار گیرد.

نمودار شماره 1: پهنه‌های انبساط‌پذیری متفاوت با توجه به حضور درصد‌های مختلف ترکیبات اکسیدی.

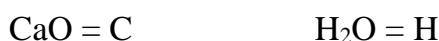


نمودار شماره 1: پهنه‌های انبساط پذیری متفاوت با توجه به حضور درصد‌های مختلف ترکیبات اکسیدی.

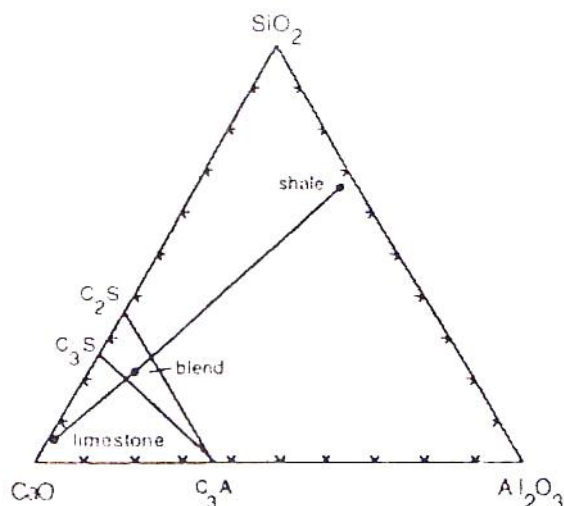
همانطور که نمودار فوق نشان می‌دهد، مواد اولیه‌ای که ترکیب اکسیدهای اصلی آنها در پهنه 1 قرار گیرد، دارای انبساطپذیری بسیار خوب، در پهنه 2 دارای انبساطپذیری بسیار خوب و در پهنه 3 دارای انبساطپذیری کم هستند. آنالیز شیمیایی دانه لیکانیز به شرح زیر است (برحسب درصد) :

TiO_2	SO_3	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	MgO	K_2O	Na_2O	MnO	P_2O_5	LOI
0.78	0.03	66.05	16.57	7.1	2.46	1.99	0.84	0.69	0.09	0.21	2.69

سیمان پرتلند اساساً از سه ترکیب شیمیایی : آهک (CaO)، سیلیس (SiO_2) و آلومینا (Al_2O_3) تشکیل می‌شود. سیلیس و آلومینا جزء ترکیبات اصلی شیل به شمار می‌روند، در نتیجه مواد خام تولید سیمان می‌تواند آهک و شیل باشد که در 1500^0 درجه سانتیگراد کلسینه شده و با یکدیگر ترکیب می‌شوند. ترکیبات فرعی دیگری (مثل آهن) به دو ماده فوق اضافه می‌شود تا محصول نهایی بهبود یافته و کلینکر تولید شود. به منظور آگاهی دقیق‌تر از چگونگی ترکیب مواد و عناصر لازم، ترکیبات سیمان به صورت زیر خلاصه می‌شود :



نسبت اختلاط ترکیبات اصلی در دیاگرام فازهای زیر ملاحظه می‌شود.



نمودار شماره 2: برآورد نسبت آهک و شیل مورد نیاز برای تولید سیمان. در این مثال مخلوط 66% آهک و 34% شیل ترکیب لازم را به دست می‌دهد. به هر حال، مخلوط دو سنگ می‌بایست درون مثلث $C_2S-C_3A-C_3S$ قرار گیرد.

لیکن، نمودار فوق مقدار آهن مورد نیاز را در بر نمی‌گیرد. در نتیجه برای تصحیح کمبود فوق از سیستم چهارتایی و محاسباتی LSE (فاکتور اشباع آهک Lime Saturated Factor) استفاده می‌شود، LSF با توجه به آنالیز شیمیایی مواد خام، از فرمول زیر محاسبه می‌شود:

$$LSF = \frac{CaO}{28SiO_2 + 1.18Al_2O_3 + 0.65Fe_2O_3}$$

اکسیدهای مذکور به درصد وزنی اشاره دارند.

LSE معیاری است که با آن قابلیت اختلاط مواد متشکله سیمان را می‌توان سنجید. به این ترتیب که پس از ترکیب این مواد، آهک آزاد در محیط وجود نداشته باشد و همه فازهای جامد با توجه به حضور CaO اشباع شوند. هرگاه LSE معادل 1 باشد، مقدار آهک دقیقاً در تعامل با مقادیر سیلیس، آلومینا و اکسید آهن 3 ظرفیتی است. در این حالت:

$$CaO = (2.8SiO_2) + (1.18Al_2O_3) + (0.65Fe_2O_3)$$

این فرمول حالتی را در سیستم چهارتایی C-A-S-F مطرح می‌کند که با اشباع صد درصد آهک مطابقت دارد هرگاه LSE بیش از 1 باشد، در کلینکر حاصل آهک حضور خواهد داشت. در عمل، اختلاط مواد ارزش LSE را معادل 0/96 (یا 96%) به دست می‌دهد.

به عنوان معیاری در تشخیص و تعیین صنایع مواد اولیه سیمان، می‌توان به آهک آرژیلی جکسون یورگ (Jacksonburg) در ایالت پنسیلوانیا اشاره کرد. این آهک دارای ترکیب شیمیایی ایده‌آل برای ساخت سیمان و از دو رخساره تشکیل شده که بخش بالایی آن به نام «سنگ سیمان» یا «سیمان طبیعی» معروف شده است. طیف ترکیب شیمیایی عناصر اصلی این سنگ به قرار زیر است:

جدول شماره 3- آنالیز شیمیایی آهک آرژیلی جکسون پروگ (سنگ سیمان)

جدول شماره 3- آنالیز شیمیایی آهک آرژیلی جکسون پروگ (سنگ سیمان)

$CaCO_3$	۶۳-۷۴٪
$MgCO_3$	۴-۵/۷٪
Al_2O_3	۵/۱۹-۵/۴٪
Fe_2O_3	۱/۸۷٪
SiO_2	۱۲/۶۶-۲۱/۷٪

3-2-3- مارن‌ها (به عنوان مواد اولیه تولید آجر و Earthenware)

مارن‌ها، رس‌های ناخالصی حاوی ترکیبات کلسیم می‌باشند. مقدار زیاد کربنات کلسیم در این خاکها (برخی از مارن‌ها تا حدود 30% نیز ترکیبات کلسیم دارند) باعث می‌شود که این خاکها ترد و شکننده باشند. به همین علت اصطلاح «مارن» در مورد بسیاری از خاکها که به طور کلی دارای ترکیبات کلسیم نمی‌باشند و صرفاً حالت تردی و شکنندگی دارند نیز به کار می‌رود (از جمله خاک نسوز مرغوب). به طور کلی مارن‌ها به علت وجود کلسیم در آنها نمی‌توانند در بدنه‌های متراکم مانند (Stone Ware) به کار روند، ولی این خاکها به طور وسیعی در ساخت ارتور (Earthen ware) های آهکی و آجرها به کار می‌روند، چرا که در این موارد کلسیم موجود در مارن نه تنها ایجاد مزاحمت نمی‌کند بلکه به عنوان یک گداز آور، امتیازی برای مارن‌ها محسوب می‌شود. خاک رس یا مارن مناسب آجری باید دارای ترکیبات شیمیایی زیر مطابق با استاندارد 1162 موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران باشد (درصد).

SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	MgO	CO_2	SO_3	$NaCl+KCl$	LOI
40-60	9-21	3-12	<17	<4	<8.5	<0.5	<0.1	<16

برای جلوگیری از متلاشی شدن آجر در اثر شکفته شدن آهک، در صورتی که میزان CaO از 15% بیشتر باشد، باید خاک آجر را از الک 20 مش گذراند. در زبان فارسی معادل ارتنور (Eartanware) کلمات گلینه و سفالینه پیشنهاد شده است. ارتنورها به سه دسته تقسیم می‌شود:

الف) ارتنورهای رسی یا آرژیلی که قدیمی‌ترین نوع ارتنور است. در بسیاری موارد صرفاً از انواع رسهای مختلف که دارای آهن کم و مواد گداز آور زیاد هستند، ساخته می‌شود. در بعضی موارد سیلیس نیز به آن اضافه می‌شود.

ب) ارتنورهای آهکی – این نوع ارتنورها از مخلوط رس و آهک (و مواد مشابه آن) و نیز از مارن‌های طبیعی ساخته می‌شود. تخلخل زیادی داشته و بسیار سبک هستند. بیشتر نمونه‌های مارن برداشت شده از مناطق چرداون و شیروان در این جای می‌گیرند.

پ) ارتنورهای فلدسپاتی مرغوب‌ترین نوع ارتور بوده و در حقیقت مادر پرسلان‌هاست درجه حرارت پخت این نوع ارتنور از دو نوع دیگر بیشتر بوده و نیز دارای تخلخل بسیار کم و استحکام بسیار زیادی است.

4- بررسی‌ها و پیمایش‌های انجام شده

4-1- محدوده‌های منطقه هلیلان

4-1-1- برش ICH-Tr.1 (شیل‌های امیران – خاور هلیلان)

موقعیت جغرافیایی

محل برداشت این برش 8 کیلومتری خاور هلیلان است و مختصات جغرافیایی آن عبارت است از :

El. 1195 m

N 33°46'31"

E 47°11'07"

راه دسترسی به این برش جاده‌ایست که از روستای «چشمه ماهی» به سمت خاور و رودخانه سیمره می‌رود. انشعاب‌های فرعی این جاده به سمت شمال به محل برش مورد نظر منتهی می‌شود.

زمین‌شناسی و نمونه‌برداری

این برش از شیل‌های سبز رنگ سازند امیران در یال شمال خاوری تاق‌دیس هلیلان برداشت شده است. هسته این تاق‌دیس در دشت هلیلان از سازند ایلام تشکیل شده که رگه‌های ضخیم کلسیت آن از ذخایر شناخته شده و معروف این ماده معدنی در منطقه است. بر روی این سازند ردیف واحدهای گورپی، بخش آهکی امام حسن، سازند امیران، سازند آهکی تله زنگ، سازند کشکان و سازندهای آسماری – شهبازان قرار گرفته‌اند. زمین لغزهای وسیع آسماری – شهبازان، بخشهای وسیعی از سازندهای آواری امیران و کشکان را در این ناحیه پوشیده است. سازند گورپی در این ناحیه از توالی شیل و

مارن تشکیل شده که بخش‌های شیلی دارای ضخامت کمی بوده و در صورت داشتن کیفیت مناسب، پتانسیل استخراجی نازلی دارند. بخش‌های زیرین سازند امیران نیز ویژگی مشابه سازند گورپی دارند (عکس شماره 3). تنها بخش‌های بالایی سازند امیران است که تقریباً در همبری با سازند آواری و قرمز رنگ کشکان، ضخامت قابل توجهی از شیل سبز رنگ را تشکیل می‌دهد (عکس شماره 4). در این بخش ترانشه‌ای به طول 40 متر حفر و از ضخامت 32 متری شیل‌های مذکور، 4 نمونه در فواصل 8 متری به شرح زیر از پائین به بالا برداشت شد :

ICH-Tr.1-1 این نمونه از 8 متر شیل آهکی به رنگ سبز زیتونی، سیلتی و دارای معدودی ذرات سیاه رنگ کربن است.

ICH-Tr.1-2 این نمونه نیز از 8 متر دوم با مشخصات فوق برداشت شده است.

ICH-Tr.1-3 مثل ردیف بالا.

ICH-Tr.1-4 این نمونه نیز مثل ردیف‌های بالاست با این تفاوت که در متر 8-9 دارای رگه‌های کلسیت و یک باند آهک به ضخامت 15 سانتیمتر است.

نظر به محدودیت تعداد نمونه‌ها، نمونه‌های ICH-Tr.1-1&2&3 که رخساره مشابه دارند با یکدیگری مخلوط و نمونه چهارم به طور مستقل آنالیز شده است. نتیجه آنالیز این نمونه‌ها به شرح زیر است :

	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	K ₂ O	MgO	Na ₂ O	MnO	TiO ₂
ICH-Tr.1-1&2&3	26.17	7.17	6.72	24.12	1.48	6.95	0.214	0.094	0.713
ICH-Tr.1-4	28.02	7.5	7.42	22.13	1.5	7.37	0.266	0.101	0.819

در آزمایش XRD نیز ترکیب کانی‌شناس نمونه ICH-Tr.1-1&2&3 از کانی‌های اصلی کلسیت و کوارتز و فرعی کلریت و مونت مورینیت تشکیل شده است. مجموع داده‌های آزمایشی فوق نتایج زیر را مطرح می‌کند :

الف - آنالیز فوق نشان می‌دهد که این شیل‌ها کاربردی مطابق کانی‌های رس سنتز صنعتی (جدول 2) ندارند. دلیل این عدم کاربرد : مقدار CaO بیش از 20 درصد، مقادیر کم آلومینا و سیلیس و درصد بالایی اکسید آهن در درجه اول است.

ب) مقدار بالای CaO به تنهایی کاربرد این شیل را در تولید لیکا منتفی می‌کند، گو اینکه سایر اکسیدها نیز نسبت قابل قبولی برای این کاربرد ندارند.

پ) کاربرد این شیل در صنعت سیمان با افزایش سنگ آهک امکان‌پذیر است.

ت) در صورت نیاز به آجر در منطقه هلیلان، این شیل نیاز به افزودن خاک رس برای افزایش درصد سیلیس در آلومینا و حضور کانی رس دارد.

حجم ترانشه حفر شده در این نقطه 2/4 مترمکعب است. خاطرنشان می‌سازد که این شیل در ناحیه مورد بحث حدود 120 متر ضخامت و به سمت باختر حدود 1 کیلومتر گسترش دارد.

عکس شماره 3- تناوب آهک و مارن متوسط لایه با شیل‌های سبز رنگ در قاعده سازند امیران. نگاه به شمال خاور

عکس شماره 4- نمایی از شیل‌های سبز رنگ بخش بالایی سازند امیران (Am) در همبندی با سازند قرمز رنگ و آواری کشکان (Kn). نگاه به شمال خاور.



عکس شماره ۳- تناوب آهک و مارن متوسط لایه با شیل‌های سبز رنگ در قاعده سازند امیران. نگاه به شمال خاور.



عکس شماره ۴- نمایی از شیل‌های سبز رنگ بخش بالایی سازند امیران (Am) در همبندی با سازند قرمز رنگ و آواری کشکان (Kn). نگاه به شمال خاور.

4-1-2- برش ICH-Tr.2 (شیل‌های امیران – خاور هلیلان)

موقعیت جغرافیایی

این برش در 9 کیلومتری خاور هلیلان برداشت شده و راه دسترسی به آن مشابه برش قبلی است. مختصات شروع این برش روی شیل‌های گورپی به شرح زیر است:

E1. 1068 m

N 33°45'31"

E 47°10'48"

ردیف سازن گورپی در طول این برش عمدتاً آهکی است و همان میان لایه‌های شیلی برش قبلی را هم کمتر دارد. همبری سازندهای گورپی و امیران در مختصات زیر دارای شیب و امتدادی معادل N57W/20NE است.

E1. 1098 m

N 33°45'36"

E 47°11'52"

بخش زیرین سازن امیران، در این برش نیز تناوب شیل با لایه‌های آهک و مارن است و شیل‌های آن ضخامت قابل توجهی برای بهره برداری از جنبه کمی ندارد. شیل‌های سبز رنگ بخش فوقانی سازن امیران در مختصات زیر دارای ضخامت قابل توجهی است (عکس شماره 5). در این نقطه ترانشه‌ای به طور 80 متر بر روی شیل‌های مذکور حفر و از آن 3 نمونه به شرح زیر برداشت شد (از پائین به بالا):

E1. 1132 m

N 33°46'02"

E 47°12'10"

1- ICH-Tr.2-1 – شیل سبز رنگ آهکی، سیلتی و دارای معدودی ذرات ماسه به ضخامت 6/5 متر
2- ICH-Tr.2-2 – شیل سبز رنگ آهکی، دارای سیلت و بدون ذرات ماسه، سطوح شکست تا حد مخروطی به ضخامت 4 متر. کانی‌های اصلی این نمونه در آزمایش XRD عبارتند از کلسیت، کوارتز و مونت مورینیت، کانی‌های فرعی نیز کلریت و آلپیت هستند.
3- ICH-Tr.2-3 – شیل سبز رنگ آهکی، دارای لکه‌های اکسید آهن، سیلتی و سطوح شکست نامنظم به ضخامت 42 متر.



عکس شماره ۵- برش ICH-Tr.2- شیل‌های سبز رنگ بخش فوقانی سازند امیران در همببری با سازند آواری قرمز رنگ کشکان. واریزه‌های کرم رنگ به سازند آسماری - شهبازان تعلق دارند. نگاه به شمال

عکس شماره ۵- برش ICG-Tr.2- شیل‌های سبز رنگ بخش فوقانی سازند امیران در همببری با سازند آواری قرمز رنگ کشکان. واریزه‌های کرم رنگ به سازند آسماری - شهبازان تعلق دارند. نگاه به شمال

نتیجه آنالیز 3 نمونه فوق به روش XRF به شرح زیر است :

	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	K_2O	MgO	Na_2O	MnO	TiO_2	P_2O_5
ICH-Tr.2-1	39.69	8.34	8.74	14.19	1.66	7.79	0.31	0.151	1.009	0.212
ICH-Tr.2-2	32.79	8.00	8.85	16.21	1.52	8.14	0.302	0.186	1.032	0.223
ICH-Tr.2-3	33.61	8.18	9.25	14.66	1.32	9.49	0.313	0.16	11.072	0.132

بررسی و نتیجه‌گیری از آنالیزهای اکسیدی و کانی شناسی فوق به شرح زیر است :
الف- کاربرد این شیل در صنایع موضوع جدول 2 این گزارش و دانه‌های رس منبسط شده (لیکا) منتفی و مهمترین دلیل آن مقادیر بالای آهک است.

ب- برای استفاده در صنعت سیمان، نسبت اختلاط با آهک را باید به شکلی اختیار کرد که ضمن بالا بردن مقدار آهک، نسبت سیلیس در مخلوط کاهش یابد.

پ- گو اینکه افزایش مقادیر آلومینا و سیلیس و کاهش اکسید کلسیم، ترکیب شیل را برای استفاده در پخت آجر مناسب کرده است، لیکن دو اکسید اول هنوز به حداقل عیار مورد نیاز نرسیده‌اند و افزودن رس برای پخت آجر ضروری است. مقادیر بالاتر از عیار حد MgO به نظر می‌رسد مربوط به کانی‌های مونت موریونیت کلریت باشد که در پروسه پخت مشکلی ایجاد نمی‌کند.

حجم تراننده حفر شده در این نقطه 1/32 متر مکعب است. ضخامت ظاهری شیل‌های امیران در این نقطه حدود 80 متر است. گسترش این شیل‌ها به سمت خاور، حدود 500 متر در زیر زمین لغزهای آسماری – شهبازان مدفون شده، سپس در دیواره شمالی رودخانه موجود، حدود 500 متر رخنمون دارد.

3-1-4- برش ICH-Tr.3 (شیل‌های امیران – شمال هلیلان)

موقعیت جغرافیایی

این برش در 5 کیلومتری شمال هلیلان قرار دارد و راه دسترسی به آن جاده‌ای است که هلیلان را به روستای پله کبود متصل می‌کند. مختصات جغرافیایی این برش به شرح زیر است:

E1. 1074 m

N 33°48'41"

E 47°07'47"

زمین‌شناسی و نمونه‌برداری

این برش نیز از سال شمال خاوری تاقدیس هلیلان برداشت شده که در بند 4-1-1- شرح داده شد. ادامه تاقدیس مذکور در این ناحیه به سمت شمال، به تاقدیس‌های محلی دیگری منجر می‌شود که در هسته

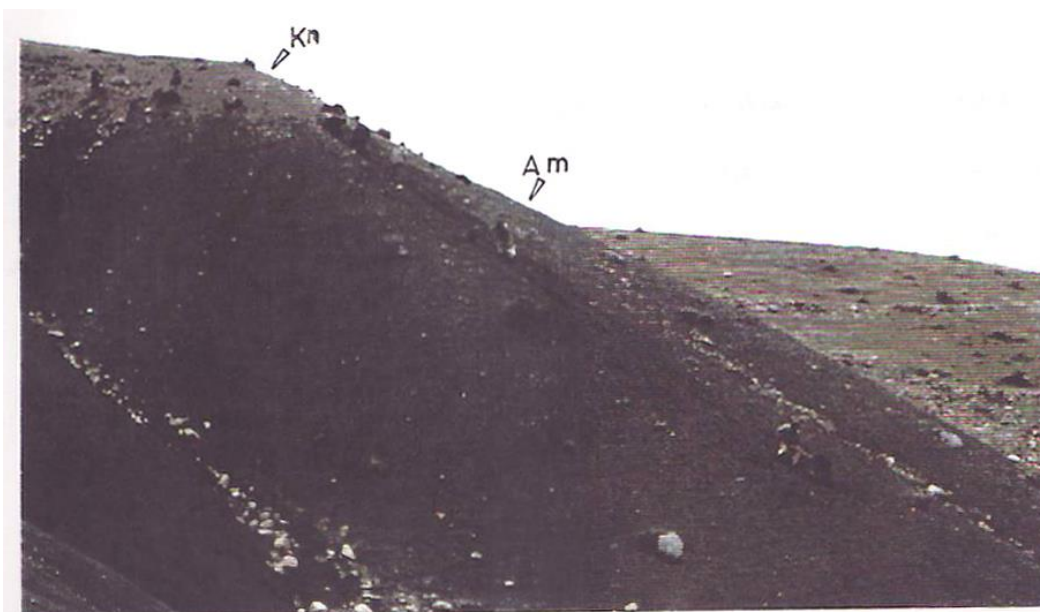
آنها سازند گورپی رخنمون دارد. ردیف نهشته‌های رسوبی در این برش و ادامه آن شامل سازندهای گورپی - امیران، کشکان و آسماری - شهبازان می‌شود.

شیل‌های سازند امیران به رنگ سبز در این ناحیه گسترش وسیعی دارند و موقعیت آنها از جهت دسترسی، عدم نیاز به باطله‌برداری و یا باطله‌برداری کم و نزدیکی به روستاهای مجاور برای تامین نیروی انسانی، مناسب تشخیص داده شده است. در محل این برش ترانسه‌ای به طول 50 متر (عکس شماره 6 و 7) حفر و از آن 5 نمونه به شرح زیر برداشت شد. فاصله نمونه‌برداری‌ها روی شیب توپوگرافی (ضخامت ظاهری) معادل 10 متر و ترتیب برداشت آنها از پایین به بالاست که تا همبری سازند امیران با کشکان ادامه می‌یابد.

ICH-Tr.3-1 - 8 متر شیل خاکستری تا سبز تیره، آهکی، دارای ذرات کربن فراوان و لکه‌های معدود هماتیت و سیلت نسبتاً کم

عکس شماره 6: ترانسه 3 در حین حفاری در سازند امیران

عکس شماره 7: ترانسه شماره 3 پس از اتمام حفاری در شیل‌های سبز سازند امیران



عکس شماره ۶: ترانشه ۳ در حین حفاری در سازند امیران



عکس شماره ۷: ترانشه شماره ۳
پس از اتمام حفاری در شیل‌های
سبز سازند امیران

ICH-Tr.3-2 – مثل ردیف فوق به ضخامت واقعی 8 متر با لکه‌ها و تمرکزهای بیشتر کربن و هماتیت همراه با حفره انباشته از بلورهای ریز کوارتز دودی.

ICH-Tr.3-3 – مثل ردیف اول ولی رنگ شیل‌ها در مجموع روشن‌تر است. ضخامت واقعی نیز همان 8 متر می‌باشد.

ICH-Tr.3-4 – شیل سبز رنگ آهکی مثل ردیف‌های فوق به ضخامت 8 متر. مقدار سیلت در این نمونه بیشتر از نمونه‌های فوق است.

ICH-Tr.3-5 – مثل ردیف فوق به ضخامت 8 متر.

برای ارسال به آزمایشگاه 3 نمونه اول با یکدیگر اختلاط و آنالیز شده‌اند. دو نمونه آخر نیز به همین روش مخلوط و به آزمایشگاه ارسال شده‌اند. نتیجه آنالیز اکسیدی آنها برحسب درصد به قرار زیر است :

	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	K ₂ O	MgO	Na ₂ O	MnO	TiO ₂	P ₂ O ₅
ICH-Tr.3-1&2&3	20.12	6.71	6.62	29.29	1.24	6.08	0.183	0.086	0.769	0.366
ICH-Tr.3-4&5	21.54	6.45	6.18	28.80	1.26	5.93	0.201	0.08	0.684	0.374

برای آگاهی از ترکیب کانی‌شناسی این شیل‌ها، نمونه ICH-Tr.3-1&2&3 به روش (XRD) آزمایش شد.

کانی‌های اصلی کلسیت و کواتز، کانی‌های فرعی مونت مورینیت و ایلیت و کانی جزئی آلبیت ترکیب کانی‌شناسی این نمونه را تشکیل می‌دهند.

نتیجه :

- استفاده از این شیل‌ها در صنایع کاغذسازی، سرامیک و لیکا به دلیل وجود درصد بالای آهک و کمبود کانی‌های رس امکان‌پذیر نیست.

- با افزایش آهک به این شیل، از آن می‌توان در صنعت سیمان استفاده کرد.

- درصد بالای آهک و مقدار کم کانی‌های رسی و سیلیس مورد نیاز پخت آجر، استفاده از این شیل‌ها را در این صنعت منتفی می‌کند.

حجم ترانسه حفر شده در این نقطه معادل 20 مترمکعب است و همانطور که در ابتدای این بحث اشاره شد، شیل‌های مذکور در این ناحیه گسترش فراوانی دارند.

4-1-4- برش ICH-Sec.4 (شیل‌های امیران – شمال هلیلان)

موقعیت جغرافیایی

فاصله محل برداشت این برش با هلیلان حدود 7 کیلومتر است و راه دسترسی به آن جاده نسبتاً صعب‌العبور است که هلیلان را به پله کیود و از آنجا به سولاب متصل می‌کند. مختصات جغرافیایی محل برداشت این روش به شرح زیر است :

E1. 1135 m

N 33°49'44"

E 47°06'16"

زمین‌شناسی و نمونه‌برداری

موقعیت زمین‌شناسی این برش نیز مانند برش قبلی است. در اینجا نیز همانطور که در عکس شماره 8 ملاحظه می‌شود، گسترش شیل‌های امیران و ضخامت آن قابل توجه و زیاد است. تپه‌ای که از دامنه آن اقدام به نمونه‌برداری شده، تقریباً به طور کامل از شیل امیران تشکیل شده و تنها در قله و تا حدودی خط الراس دامنه‌های آن، بقایایی از کنگلومرای قرمز رنگ سازند کشکان به چشم می‌خورد. شیل‌های سبز امیران در این برش بالغ بر 50 متر ضخامت داشته و از گسترش جانبی قابل توجهی برخوردار است.

راستای لایه‌ها خاوری – باختری و شیب آنها 13 درجه به سمت جنوب است.

از ضخامت 13/2 متری این شیل‌ها در آبراهه سمت چپ عکس فوق، 4 نمونه از بالا به پائین برداشت شده که در زیر شرح داده می‌شوند :

ICH-Sec.4-1 – این نمونه از ضخامت 2/8 متری شیل‌های سبز تیره تا خاکستری رنگ، آهکی و تا حدودی سیلتی برداشت شده است.

ICH-Sec.4-2- شیل خاکستری تیره متمایل به بنفش تیره، آهکی، دارای لکه‌های ریز هماتیت، سطوح شکست گرد و مدور، ضخامت واقعی 3/8 متر.

ICH-Sec.4-3- شیل به ضخامت 3/5 متر مثل ردیف بالا، بدون لکه‌های هماتیت.

ICH-Sec.4-4- شیل خاکستری تا سبز تیره، آهکی، سیلتی، دارای رگچه‌ها و نودول‌های هماتیت و کمی ماسه خیلی ریز، ضخامت 3/1 متر.

نمونه‌های این برش به دلیل اینکه در مرز استان ایلام و کرمانشاه قرار داشت، به آزمایشگاه ارسال نشد. در مجموع ویژگی‌های این نمونه‌ها نیز در حدود نمونه‌های آنالیز شده در شمال و خاور هلیلان است. که قبلاً شرح داده شد.



عکس شماره ۸: محل برداشت برش ICH-SEC.4 از شیل‌های سازند امیران (Am) در آبراهه سمت چپ. نهشته‌های قهوه‌ای تا قرمز رنگ راس تپه را سازند کشکان (Kn) تشکیل می‌دهد. نگاه به جنوب باختر.

عکس شماره ۸ : محل برداشت برش ICH-SEC.4 از شیل‌های سازند امیران (Am) در آبراهه سمت چپ. نهشته‌های قهوه‌ای تا قرمز رنگ راس تپه را سازند کشکان (Kn) تشکیل می‌دهد. نگاه به جنوب باختر.

4-1-5- برش ICH-B (شیل گورپی - باختر پله کبود)

موقعیت جغرافیایی

این نقطه در 500 متری جنوب باختر روستای پله کبود قرار دارد و راه دسترسی به آن جاده‌ایست که هلیلان را به روستای مذکور وصل می‌کند. مختصات جغرافیایی این نقطه به شرح زیر است.

E1. 1040 m

N 33°46'04"

E 47°07'10"

زمین‌شناسی و نمونه‌برداری

این برش نیز از یال شمال خاوری تاقدیس هلیلان برداشت شده است. به فاصله کمی از این نقطه به سمت شمال باختر، راستای لایه‌های سازند گورپی و امیران تغییر کرده و به سمت باختر و جنوب باختر تمایل می‌یابد که در نهایت پلانچ تاقدیس مذکور را تشکیل می‌دهند.

مختصات گورپی در نقطه برداشت عبارت است از N75W/45NE شیل‌های گورپی در این نقطه به رنگ خاکستری تا خاکستری تیره بوده، آهکی و به شدت دارای شیب‌توزیته هستند و ضخامتی حدود 15 متر دارند. چاهک موجود در این شیل‌ها بازسازی و از دیواره آن تا عمق 4/5 متر نمونه‌ای تحت شماره ICH-B-3 برداشت شد. این نمونه در اولویت‌بندی ارسال نمونه‌ها به آزمایشگاه به دلیل محدودیت تعداد آنالیز، در اولویت دوم قرار گرفته و به آزمایشگاه ارسال نشد. حجم چاهک حفر شده در این نقطه معادل 17/63 مترمکعب است.

4-1-6- برش ICH-Sec.5 (شیل‌های امیران – جنوب باختر هلیلان)

موقعیت جغرافیایی

این برش در 12 کیلومتری جنوب باختر هلیلان برداشت شده و بر سر راه پل دختر – اسلام‌آباد قرار دارد. راه دسترسی به این برش نیز جاده‌ایست که از پل دختر شروع و پس از عبور از پل سیمره و کوه تنگ سرخ به سمت اسلام‌آباد می‌رود. مختصات جغرافیایی این برش به شرح زیر است:

E1. 1137 m

N 33°43'59"

E 47°58'33"

زمین‌شناسی و نمونه‌برداری

این برش از یال شمال خاوری تاقدیس «دره بنه» برداشت شده است. هسته این تاقدیس از سازند گورپی تشکیل شده که ردیف واحدهای سنگ – چینه‌ای امیران، تله زنگ، کشکان و آسماری – جهرم سازندهای جوانتر از هسته فوق به شمار می‌روند. در محل برداشت برش مورد بحث پهنه‌های وسیعی از بخش‌های فوقانی سازند امیران در زیر زمین لغزهای آهک تله زنگ مدفون و پوشیده شده است. توالی نهشته‌های آواری سازند امیران در این ناحیه فاقد یک دستی سنگ‌شناسی مذکور در خاور و شمال هلیلان است. برداشت برش مذکور نیز با هدف مقایسه لیتولوژیک سازند مذکور در منطقه هلیلان صورت گرفته که نتیجه حاصل از آن، این نقطه را در اولویت‌های بعدی قرار می‌دهد. نمونه‌های زیراز این نقطه برداشت شده که در بررسی‌های صحرایی حاکی از وجود درصد نسبتاً بالای سیلیس در آنهاست و چون با اهداف این پروژه فاصله داشته‌اند فقط یک نمونه به آزمایشگاه ارسال شده است.

ICH-Sec.5-1 – این نمونه از 50 سانتیمتر شیل سبز تا خاکستر تیره و دارای قلوه‌های ماسه سنگی به قطر 10-15 سانتیمتر برداشت شده که نتیجه آنالیز کامل آن به شرح زیر است (اکسیدها بر حسب درصد):

SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	K_2O	MgO	Na_2O	MnO	TiO_2	P_2O_5
34.07	5.07	10.14	2.58	0.80	21.28	1.098	0.079	0.445	0.042

گو اینکه در این نمونه مقدار CaO معادل 2/58 درصد و کمترین مقدار اکسیدکلسیم در نمونه‌های برداشت شده از شیل امیران است، لیکن مقدار کم آلومینا و مقادیر بالای اکسید آهن و منیزیم استفاده از این شیل را در نسوزها منتفی می‌کند و یا فرمول مورد نیاز صنایع لیکا، سیمان و آجر نیز فاصله دارد. ICH-Sec.5-2 – این نمونه از میان لایه‌های ماسه سنگی به رنگ سبز تیره، درشت دانه و سست همراه با شیل‌های بنفش تیره به ضخامت یک متر برداشت شده است.

راستای این لایه ها خاور – باختری و شیب آنها 34 درجه به سمت شمال است. این نمونه به دلیل ویژگی ماسه سنگی آن به آزمایشگاه ارسال نشده است، لیکن از درصد نسبتاً بالای سیلیس در این نمونه برای جبران کمبود سیلیس در ذخایری که چنین کمبودی دارند می‌توان استفاده کرد. در آنالیز عنصری نمونه ICH-Sec.5-1، مقادیری کروم و نیکل به ترتیب 1199 و 1610 گرم در تن گزارش شده است. مقادیر فوق در مقایسه با این عناصر در شیل (130 و 68 گرم در تن) مقادیر بالایی را نشان می‌دهد لیکن فقدان هر نوع ماگماتیسم و فعالیت درونزاد در این ناحیه، احتمال وجود آنومالی این عناصر را منتفی می‌کند. بخش‌های بالایی سازند امیران در این نقطه، در زیر زمین لغزهای وسیع تله زنگ و آسماری – شهبازان پوشیده شده است.

4-1-7- برش ICH-Sec.6 – (مارن و شیل گورپی – جنوب باختر هلیلان)

موقعیت جغرافیایی

این برش در 15 کیلومتری جنوب غرب هلیلان برداشت شده است و راه دسترسی به آن جاده‌ایست که با عبور از پل سیمره به سوی کوه تنگ سرخ و در نهایت اسلام‌آباد ادامه مسیر می‌دهد. جاده فرعی منشعب از مسیر فوق که به سمت روستای تخم بلوط علیا می‌رود، از کنار این نقطه عبور می‌کند مختصات جغرافیایی این برش به شرح زیر است :

E1. 1080 m

N 33°43'43.6"

E 46°57'53.5"

زمین شناسی و نمونه برداری

این برش از یال شمالی تاقدیس «دره بنه» برداشت شده که مختصری از زمین شناسی آن در برش قبل شرح داده شد. سازند گورپی در هسته این تاقدیس از دو بخش زیرین و بالایی تشکیل شده و بین دو بخش مذکور، آهک امام حسن قرار دارد.

نمونه‌های زیر از بخش بالایی سازند مذکور برداشت شده که ویژگی آن تناوب شیل و مارن به رنگ سبز زیتونی روشن است. ضخامت تناوب مذکور حدود 0/5 تا 1 متر می‌باشد.

ICH-Sec.6-1 – این نمونه از ضخامت 15 متری لایه های نرم و فرسایش یافته مارن رسی تا شیل کرم رنگ متمایل به سبز کمرنگ با سطوح شکست گرد و مخروطی برداشت شده است. درصد اکسیدهای این نمونه در آنالیز به روش XRF به شرح زیر است:

SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	K_2O	MgO	Na_2O	MnO	TiO_2	P_2O_5
18.9	4.82	4.73	35.77	0.80	3.48	0.175	0.113	0.515	0.088

با نگاهی به جدول شماره 3 (آنالیز شیمیایی آهک آرژیلی جکسون بورگ) می‌توان دریافت که ترکیب این مارن و شیل‌ها برای استفاده به عنوان ماده اولیه سیمان مناسب است، مشروط بر اینکه در میزان آلومینا و اکسید آهن و کلسیم مقداری اصلاح صورت گیرد.

ICH-Sec.6-2 – این نمونه از لایه‌های سخت مارن به رنگ کرم به ضخامت 20 تا 50 سانتیمتر برداشت شده است. مارن مذکور دارای مقداری ذرات ماسه بوده و مختصات آن N75W/53NE است.

8-1-4- برش ICH-Sec.7 (شیل امیران – جنوب باختر هلیلان)

موقعیت جغرافیایی

این برش در 16 کیلومتری جنوب باختر هلیلان برداشت شده است و راه دسترسی به آن جاده پل سیمه – زیرتنگ است مختصات جغرافیایی این برش به شرح زیر است:

E1. 967 m

N 33°38'13"

E 47°00'16"

زمین‌شناسی و نمونه برداری

این برش از یال شمالی تاقدیس پلنگانه برداشت شده است. تاقدیس مذکور ساختمانی طویل در راستای شمال باختر – جنوب خاور است که به سمت شمال باختر تبدیل به تاقدیس وردلان (Vardalan) می‌شود. تکتونیک این ساختمان در نواحی شمال باختری شدید و گسلش‌های در آن فراوان است. لیکن نواحی جنوب خاوری و از جمله برش مورد بحث از دیدگاه تکتونیکی وضعیت آرامتری دارد. قدیمی‌ترین واحد سنگ چینه‌ای در این تاقدیس سازند گورپی است که بر روی آن واحدهای امیران، تله زنگ، کشکان، گچساران و در آخر آسماری – جهرم قرار دارد. در عکس شماره 10 و 11 توالی سنگ‌های تشکیل‌دهنده سازند امیران ملاحظه می‌شود. عکس شماره 10 توالی شیل و مارن قاعده سازند امیران را به رنگ تیره و روشن با زیبایی خاصی نشان می‌دهد. عکس شماره 11 مربوط به شیل‌های تقریباً یکدست بخش‌های بالایی امیران است. که برش ICH-Sec.7 از آن برداشت شده است بر روی این شیل‌ها و به سمت راست عکس، آهک تله زنگ به رنگ قهوه‌ای کمرنگ، سازند آواری و قرمز رنگ کشکان و در بالای ارتفاعات نیز سازندهای آسماری – شهبازان دیده می‌شود. از شیل‌های سبز امیران در این برش نمونه‌های زیر برداشت شده است :

ICH-Sec.7-1 – شیل آهکی به رنگ سبز تا خاکستری متمایل به سبز، سیلت‌دار و سطوح شکستی گرد و مخروطی به ضخامت 20 متر است.

ICH-Sec.7-2 – سیل آهکی سبز تا خاکستری تیره، سیلت‌دار و سطوح شکست گرد به ضخامت 28 متر.

ICH-Sec.7-3 – مثل ردیف فوق به ضخامت 15 متر.

ICH-Sec.7-4 – شیل خاکستری تا سبز تیره، دارای اکسید آهن، سیلت‌دار و سطوح شکست مخروطی به ضخامت 15 متر.

ICH-Sec.7-5 – مثل ردیف فوق به ضخامت 15 متر.

نمونه‌های فوق از بالا به پائین برداشت شده است. گسترش این افق به سمت باختر زیاد و حداقل تا دو کیلومتر به راحتی قابل تعقیب است. ضخامت نمونه‌برداری در برش فوق معادل 93 متر است. که سه نمونه اول با یکدیگر مخلوط و آنالیز شده و دو نمونه آخر نیز به همین ترتیب و به خاطر تشابه رخساره‌ای تحت یک نمونه آنالیز شده‌اند. نتیجه آنالیز اکسیدی این دو نمونه بر حسب درصد به قرار زیر است.

	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	K ₂ O	MgO	Na ₂ O	MnO	TiO ₂	P ₂ O ₅
ICH-Sec.7-1&2&3	20.53	6.29	5.8	30.72	1.28	5.54	0.217	0.066	0.63	0.407
ICH-Sec.7-4&5	18.89	6.4	6.02	31.4	1.31	5.498	0.198	0.084	0.68	0.235

عکس شماره 10 : تناوب لایه‌های شیل و مارن به رنگ تیره و روشن در قاعده سازند امیران. قسمت بالای ارتفاعات مربوط به سازند گورپی و هسته تاقدیس پلنگانه است (نگاه به جنوب باختر).

عکس شماره 11 : شیل‌های سبز سازند امیران در قسمت چپ و مرکز عکس. در سمت راست آهک تله زنگ به رنگ قهوه‌ای کمرنگ. سازند آواری و قرمز رنگ کشکان و در بالای ارتفاعات واحد آسماری – شهبازان دیده می‌شود (نگاه به جنوب باختر).



عکس شماره ۱۰: تناوب لایه‌های شیل و مارن به رنگ تیره و روشن در قاعده سازند امیران. قسمت بالای ارتفاعات مربوط به سازند گورپی و هسته تاقدیس پلگانه است (نگاه به جنوب باختر).



عکس شماره ۱۱: شیل‌های سبز سازند امیران در قسمت چپ و مرکز عکس. در سمت راست آهک تله زنگ به رنگ قهوه‌ای کمرنگ، سازند آواری و قرمز رنگ کشکان و در بالای ارتفاعات واحد آسماری - شهبازان دیده می‌شود (نگاه به جنوب باختر).

با نگاهی به مطالب و معیارهای مندرج در بند 3-2-2- (شیلها) ترکیب شیمیایی مورد نیاز به عنوان ماده اولیه سیمان پرتلند، ترکیب فوق با تغییراتی اندک از جمله افزودن مقداری آهک می‌تواند برای صنعت سیمان مورد استفاده قرار گیرد. افزایش حدود 20 درصد آهک به مجموعه فوق می‌تواند در کاهش مقدار MgO نیز نقش داشته باشد.

کانی‌های تشکیل‌دهنده مخلوط سه نمونه اول در آزمایش به روش XRD عبارتند از :

کانی‌های اصلی : کلسیت و کوارتز

کانی‌های فرعی : مونت مورینیت – کلریت

کانی جزئی : آلبیت

4-2- محدوده سرآبله – زیرتنگ (چرداول)

با نگاهی به نقشه زمین‌شناسی 1:100000 برگ پلگانه، به وضوح مشخص می‌شود که دشت و تپه‌های واقع در جنوب خاور سرآبله تقریباً پوشیده از سازند آجاجاری و آبرفت‌های کواترنر است که سهم آجاجاری بالغ بر 70% مساحت آن می‌شود. عکس‌های شماره 1 و 2 تا حدود زیادی گویای ترکیب سنگ‌شناسی این واحد هستند. این ترکیب در درجه اول مارن و سنگ رس و در درجه بعدی سنگهای با دانه‌بندی درشت تر از قبیل سیلت و ماسه سنگ و گاهی کنگومرای ریزدانه است. عکس شماره 12 لنز سنگ رس را درون ماسه سنگ کرم رنگ آجاجاری در مسیر جاده جنوب رودخانه چرداول که سرآبله را به روستاهای منطقه متصل می‌کند، نشان می‌دهد. از محدوده سرآبله – زیر تنگ و از مارن‌ها و سنگ رسهای سازند آجاجاری، برش‌های زیر برداشت شده است :

4-2-1- برش ICH-Sec.8 (مارن چغاسبز)

موقعیت جغرافیایی

محل این برش در 23 کیلومتری جنوب خاوری سرآبله قرار دارد و راه دسترسی به آن جاده سرآبله زیر تنگ است که در 20 کیلومتر از آن منشعب و به سمت جنوب و روستای چغا سبز ادامه مسیر می‌دهد. برش مذکور در 1/5 کیلومتری روستای چغاسبز برداشت شده و مختصات جغرافیایی آن به شرح زیر است :

E1. 912 m

N 33°40'07"

E 46°46'24"

زمین‌شناسی و نمونه‌برداری

این برش از مارن‌های ناودیس آجاجاری واقع در جنوب خاور سرآبله برداشت شده است. سازند مذکور در این دشت حدود 25 کیلومتر در راستای شمال باختری – جنوب خاوری گسترش دارد و بیشترین عرض آن نیز حدود 8 کیلومتر است. این سازند همراه با کلاهِک‌هایی از سازند کنگلومرایی بختیاری، هسته ناودیس موجود در دشت سرآبله را تشکیل می‌دهند. امتداد لایه‌های سازند آجاجاری در این محل N30W و شیب آنها نیز حدود 3-5 درجه به سمت شمال خاوری است. وضعیت ساختمانی این برش را در عکس‌های شماره 2 و 13 به خوبی می‌توان مشاهده کرد. همچنان که در این عکس‌ها پیداست، دیواره‌های قائم سازند کنگلومرایی بختیاری در بالای تپه مشرف بر روستای چغاسبز نمایان است و این سازند مانند کلاهِک تمامی سطح تپه مذکور را با شیب ملایمی به سمت شمال خاور می‌پوشاند.

از این مارن‌ها 4 نمونه به شرح زیر و از بالا به پائین برداشت شد :

ICH-Sec.8-1 مارن رسی قهوه‌ای رنگ همراه با ذرات سیلت و ماسه، چسبنده به ضخامت 5/5 متر.

ICH-Sec.8-2 – مثل ردیف بالا با ماسه کمتر به ضخامت 6/5 متر.

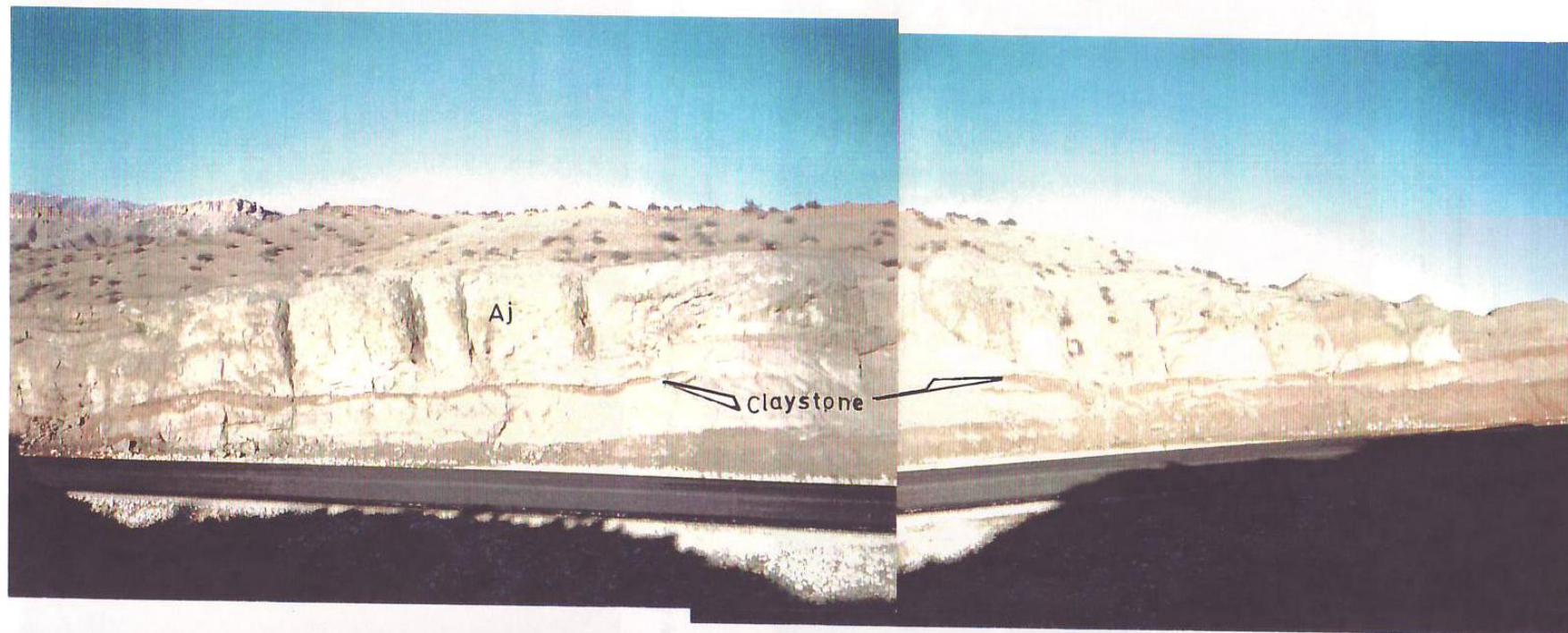
ICH-Sec.8-3 – مثل ردیف اول با سیلت کمتر به ضخامت 6/5 متر.

ICH-Sec.8-4 – تناوب مارن قهوه‌ای دارای سیلت و ماسه با میان لایه ماسه سنگهای خاکستری تا سبز ریز دانه به ضخامت 6/5 متر.

نمونه‌های اول و دوم با یکدیگر مخلوط و از نمونه‌های سوم و چهارم نیز یک نمونه مخلوط به دست آمده و آنالیز شده‌اند که نتیجه آنالیز اکسیدی آنها بر حسب درصد به قرار زیر است.

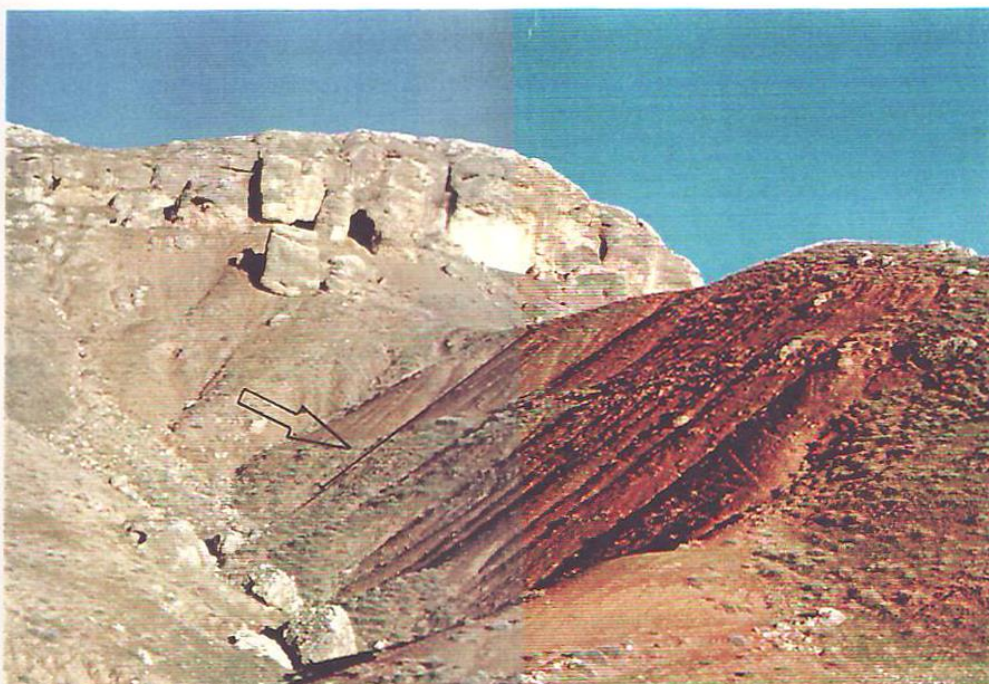
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	K ₂ O	MgO	Na ₂ O	MnO	TiO ₂	P ₂ O ₅
ICH-Sec.8-1&2	40.24	10.87	6.62	13.94	1.8	6.31	0.48	0.1	0.77	0.1
ICH-Sec.8-3&4	37.64	10.12	6.25	17.54	1.63	5.51	0.58	0.12	0.76	0.1

ملاحظه می‌شود که درصد اکسیدهای فوق با استاندارد خاک رس مناسب آجرپزی تطابق دارد. کمبود احتمالی مقدار سیلیس را در این خاکها می‌توان از میان لایه‌های ماسه سنگی موجود جبران کرد. ترکیب کانی‌شناسی نمونه ICH-Sec.8-1&2 در آزمایش XRD به قرار زیر است :



عکس شماره ۱۲: لنز سنگ رس به رنگ قهوه‌ای درون ماسه سنگهای کرم رنگ سازند آغاچاری در خاور روستای علی مرادخانی سفلی. جاده جنوبی رودخانه چرداول. نگاه به شمال خاور.

عکس شماره 12 : لنز سنگ رس به رنگ قهوه‌ای درون ماسه سنگهای کرم رنگ سازند آغاچاری در خاور روستای علی مرادخانی سفلی. جاده جنوبی رودخانه چرداول. نگاه به شمال باختر



عکس شماره ۱۳: محل برداشت برش ICH-Sec.8 در مارن‌های سازند آغاچاری. دیواره قائم بالای تپه مربوط به سازند کنگلومراتی بختیاری است. نگاه به شمال خاور.



عکس شماره ۱۴: محل برداشت برش ICH-Sec.9 از ترانشه شمالی جاده سرآبله - تو سرخ علیا و از مارن سازند آغاچاری. نگاه به شمال خاور.

عکس شماره 13 : محل برداشت برش ICH-Sec.8 در مارن‌های سازند آغاچاری. دیواره قائم بالای تپه مربوط به سازند کنگلومرانی بختیاری است. نگاه به شمال خاور.

عکس شماره 14 : محل برداشت برش ICH-Sec.9 از ترانشه شمالی جاده سرآبله – توسرخ علیا و از مارن سازند آغاچاری. نگاه به شمال خاور.

کانی‌های اصلی : کلسیت – کوارتز.
کانی‌های فرعی : مونت مورینونت – کلریت – ایلیت – آلپیت.
ترکیب کانی‌شناسی فوق نیز در تایید آنالیز اکسیدی این مارن بوده و حضور کانی‌های رسی استفاده از آن را برای آجر تقویت می‌کند.
گسترش این مارن‌ها در طرفین برش مذکور حدود 500 متر است.

4-2-2- برش ICH-Sec.9 (مارن آغاچاری – سرآبله)

موقعیت جغرافیایی

محل برداشت این برش با سرآبله 7/5 کیلومتر فاصله دارد و در جنوب خاور آن واقع شده است. راه دسترسی به این برش جاده‌ایست که سرآبله را به روستاهای جنوبی رودخانه چرداول از جمله توسرخ علیا – دره اشگفت و ظلمات متصل می‌کند. مختصات جغرافیایی برش مذکور به شرح زیر است :

E1. 885 m

N 33°43'32"

E 46°38'00"

زمین‌شناسی و نمونه‌برداری

این برش از دیدگاه زمین‌شناسی وضعیتی مشابه به برش قبل (ICH-Sec.9) دارد و در ناودیس دشت جنوب خاور سرآبله قرار گرفته است. موقعیت ساختمانی این برش نسبت به برش قبلی مقداری متفاوت است، به این معنی که مکان این برش حوالی پلانچ شمال باختری ناودیس مذکور می‌باشد. در این محل، ترانشه شمالی جاده سرآبله – ظلمات توالی مارن و سنگ رس آغاچاری را قطع و دیواره‌ای به ارتفاع حدود 8 متر ایجاد کرده است. (عکس شماره 14)

از ترانشه مذکور به دو نمونه زیر به ترتیب از پائین به بالا برداشت شده :

ICH-Sec.9-1 – مارن قهوه‌ای با لکه‌های سبز، دارای سیلت نسبتاً زیاد به ضخامت 4/3 متر.

ICH-Sec.9-2 – مارن آغاچاری، در بالا به رنگ صورتی مایل به بنفش، در وسط قهوه‌ای هر دو بخش دارای لکه‌های فراوان سبز رنگ که قطعات برشی و آلتره مارن سبز رنگ هستند. حدود 30 سانتیمتر قاعده نیز مارن سبز رنگ ماسه‌ای است.

دو نمونه فوق در ارزیابی نهایی در اولویت دوم قرار گرفت و به دلیل محدودیت آنالیز به آزمایشگاه ارسال نشد.

3-2-4- برش ICH-Sec.10 – (مارن رسی آجاجاری – تنگ شمشه)

موقعیت جغرافیایی

این برش از دامنه جنوب خاوری تنگ شمشه در نقطه‌ای که حدود 500 متر با رودخانه چرداول فاصله دارد، برداشت شده است. تنگ شمشه دره ای باریک و عمیق است که ساختمان تاقدیسی جنوب باختر دشت سرآبله را به شکل قائم قطع می‌کند. آب زنگوان رودخانه‌ایست که از جنوب باختر این ساختمان تاقدیسی وارد تنگه فوق شده و پس از عبور از آن به رودخانه چرداول در شمال خاور می‌پیوندد. راه دسترسی به این برش همان جاده سرآبله – ظلمات است که از دهانه تنگ شمشه عبور می‌کند. بدیهی است که بقیه مسیر تا محل برش باید پیاده طی شود.

موقعیت جغرافیایی این برش به شرح زیر است:

E1. 848 m

N 33°41'11"

E 46°42'40"

زمین‌شناسی و نمونه‌برداری

این برش از یال جنوبی ناودیس دشت سرآبله برداشت شده است. همانطور که در بالا اشاره شد، محل این برش در دامنه جنوب خاوری تنگ شمشه و نزدیکه به رودخانه چرداول است. تنگه مذکور واحد آسماری – شهبازان را در راستای شمال خاوری قطع و پس از عبور از سازند گچساران، سازند آجاجاری را نیز بریده و به دره رودخانه چرداول می‌پیوندد. تپه‌های کم ارتفاع این ناحیه نیز همه از توالی مارن، سنگ رس، سیلتستون و ماسه سنگ آجاجاری به رنگ‌های سبز و قرمز تشکیل شده و گاهی در قله آنها کلاهی از کنگلومرای بختیاری دیده می‌شود.

نمونه‌های زیر از برش ICH-Sec.10 به روش لیبری برداشت شده است.

ICH-Sec.10-1 – مارن قهوه‌ای سیلت دار، مقدار سیلت متوسط، سطوح شکست مخروطی، ضخامت نمونه برداری به روش لیبری 4/5 متر.

ICH-Sec.10-2 – مارن قهوه‌ای مثل ردیف بالا سیلت دار همراه با میان لایه‌های نازک ماسه سنگی به رنگ سبز و ریزدانه. ضخامت 8/5 متر.

ICH-Sec.10-3 – مثل ردیف بالا به ضخامت 8/6 متر.

ICH-Sec.10-4 – مثل نمونه‌های 2 و 3 همراه با لایه‌های سنگ رس ماسه‌ای و میان لایه‌های ماسه سنگی به ضخامت 12/5 متر.

گسترش این مارن‌ها به سمت شمال خاور حدود 1 کیلومتر است ولی به سمت باختر و جنوب باختر توسط روخانه تنگ شمشه قطع می‌شود.

به دلیل محدودیت در آنالیز نمونه‌ها، نمونه اول به تنهایی و 3 نمونه بعد با یکدیگر مخلوط و آنالیز شده‌اند.

که نتیجه آن به شرح زیر است (اکسیدها بر حسب درصد) :

	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	K_2O	MgO	Na_2O	MnO	TiO_2	P_2O_5
ICH-Sec.10-1	44.93	13.35	6.92	12.22	2.41	4.32	0.48	0.1	0.79	0.1
ICH-Sec.10-2&3&4	43.51	12.05	6.52	14.39	2.17	4.41	0.5	0.1	0.79	0.1

ترکیب کانی‌شناسی نمونه ICH-Sec.10-2&3&4 در آزمایش به روش XRD به قرار زیر است :
کانی‌های اصلی : کوارتز – کلسیت.

کانی‌های فرعی : آلپیت – کلریت – ایلپیت – مونت مورینیت.

با توجه به استانداردهایی که در فصل 3 مطرح شد، این مارن‌ها از جمله مواد اولیه مناسب موجود در منطقه برای تولید آجر به شمار می‌روند. آزمایش‌های تعیین ترکیب اکسیدی و کانی‌شناسی این نوع کاربرد را به لحاظ کیفی تایید می‌کند. از جنبه کمی نیز ضخامت قابل توجه (34 متر) و گسترش حداقل 1 کیلومتر، ذخیره مناسبی را برای این هدف تشکیل می‌دهد.

4-2-4- برش ICH-Tr.4 (مارن‌های آغاچاری – جنوب چغاسبز)

موقعیت جغرافیایی

این برش و ترانشه‌ای که در محل آن حفر شده در 2 کیلومتری جنوب خاوری روستای Keleh Qatar از توابع سرآبله قرار دارد. جاده‌ای که سرآبله را به ظلمات متصل می‌کند از جنوب این نقطه عبور می‌کند و تپه‌های مارنی تحت بررسی در حد فاصل جاده مذکور و رودخانه چرداول در شمال قرار دارند. عکس شماره 15 از بالای این ارتفاعات برداشت شده و رودخانه چرداول را در دشت ناهموار سرآبله نشان می‌دهد. روستای چغاسبز نیز در شمال موقعیت جغرافیایی این ترانشه به شرح زیر است :

E1. 866m

N 33°36'28"

E 46°45'28"

زمین شناسی و نمونه‌برداری

موقعیت زمین‌شناسی این برش نیز یال جنوب باختری ناودیس دشت سرابله است. برش مذکور از لایه‌های مارنی سازند آغاچاری برداشت شده که بر روی سازند تبخیری گچساران قرار دارند ارتفاعات جنوبی این منطقه را واحد آسماری – شهبازان تشکیل می‌دهد که قدیمی‌ترین واحد موجود در این ناحیه هستند. این واحد تاقدیس «وسکور» را به موازات رودخانه چرداول و در راستای شمال باختری – جنوب خاوری تشکیل می‌دهد. در این محل ترانشه‌ای به طول 48/5 متر و حجم 24 مترمکعب حفر و از آن نمونه‌برداری زیر به روش لپیری از پائین به بالا برداشت شد :

1- ICH-Tr.4-4 – حدود نیمه ابتدایی این بخش مارن قهوه‌ای با لکه‌های سبز و سیلت کم است و بقیه آن مارن ماسه‌دار تا ماسه سنگ رسی قهوه‌ای رنگ و آهکی به ضخامت 6/8 متر.

2- ICH-Tr.4-2 – مارن سیلتی تا سیلتستون رسی قهوه‌ای رنگ تا قهوه‌ای متمایل به کرم به ضخامت 6/8 متر.

3- ICH-Tr.4-3 – مارن سیلت دار کرم تا قهوه‌ای با لنزهای ماسه سنگی و سیلتستون سبز رنگ و آلتزه به ضخامت 6/8 متر.

4- ICH-Tr.4-4 – مارن قهوه‌ای سیلت دار همراه با لنز ماسه سنگی به رنگ سبز و دانه متوسط در قسمت بالا حدود 1/5 متر ماسه سنگ سبب و قهوه‌ای ضخامت 6/8 متر.

5- ICH-Tr.4-5 – مارن قهوه‌ای سیلت دار همراه با لایه‌های نازک ماسه سنگ سبز و خاکستری دانه ریز تا دانه متوسط. ضخامت 5/8 متر

پنج نمونه فوق به دلیل مشابهت سنگ شناسی و محدودیت آنالیز نمونه‌ها با یکدیگر مخلوط و به روش‌های XRF و XRD آنالیز شده است. نتیجه آنالیز اکسیدی این نمونه برحسب درصد به قرار زیر است :

SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	K_2O	MgO	Na_2O	MnO	TiO_2	P_2O_5
44.30	12.41	6.62	14.3	2.05	4.08	0.68	0.1	0.8	0.1

عکس شماره 15 : این عکس از محل ترانشه Tr4 برداشته شده و رودخانه چرداول را در جلو و دشت ناهموار و پوشیده از تپه ماهورهای سازند آغاچاری را در عقب نشان می‌دهد. نگاه به شمال باختر

عکس شماره 16 : ترانشه Tr.4 در مارن‌های سازند آغاچاری



عکس شماره ۱۵: این عکس از محل ترانشه Tr4 برداشته شده و رودخانه چرداول را در جلو و دشت ناهموار و پوشیده از تپه ماهورهای سازند آغاچاری را در عقب نشان می‌دهد. نگاه به شمال باختر.



عکس شماره ۱۶: ترانشه Tr.4 در مارن‌های سازند آغاچاری

ترکیب کانی‌شناسی نمونه مذکور نیز به شرح زیر است :
کانی‌های اصلی : کلسیت – کوارتز.

کانی‌های فرعی : مونت موریونت – کلریت – ایلیت – آلبیت.

مقایسه آنالیز این نمونه با نمونه‌های برش ICH-Sec.10 حاکی از تشابه درصد اکسیدهای آنها و احتمال تداوم این کیفیت در حد فاصل دو برداشت فوق است. این فرض را باید در عملیات اکتشافی آینده در نظر گرفت و در فواصل کوتاهتری اقدام به برداشت نمونه و حفر ترانشه کرد. به هر تقدیر، کیفیت این مارن‌ها با توجه به آنالیزهای فوق، در چهارچوب استانداردهای لازم برای خاک رس مناسب آجرپزی قرار می‌گیرد و قابل استفاده در صنعت آجرپزی است.

5-2-4- ICH-Sec.11 – (مارن‌های آجاجاری – روستای کلنگ بر)

موقعیت جغرافیایی

این برش در شمال باختر روستای کلنگ بر به فاصله حدود 1 کیلومتر برداشت شده است. روستای مذکور در مسیر جاده‌ایست که سرابله را به آبادی‌های واقع در جنوب رودخانه چرداول مرتبط می‌کند. موقعیت جغرافیایی این برش به شرح زیر است :

E1. 799m

N 33°37'21"

E 46°48'33"

زمین‌شناسی و نمونه برداری

محل این برش پلانچ جنوب باختری ناودیس دشت سرابله است. به فاصله کمی از این نقطه، یعنی حدود 100 متری جنوب آن، همبری تقریبی سازندهای آجاجاری و گچساران رد می‌شود که راستایی خاوری – باختری دارد. متذکر می‌شود که تعیین مرز دقیق این دو سازند در این مکان تقریبی است زیرا لیتولوژی‌ها بسیار شبیه است. از این نقطه نمونه زیر به روش لببری برداشت شده که به دلیل ضخامت کم (حدود 7 متر) و رخساره‌ای که آن را در اولویت دوم قرار می‌دهد به آزمایشگاه ارسال نشده است.

ICH-Sec.11-1 - مارن قهوه‌ای رنگ سیلت‌دار با میان لایه‌های نازک ماسه سنگ سبز و دانه ریز و مارن سبز مایل به آبی نازک لایه به ضخامت 6/8 متر. مختصات این لایه‌ها عبارتست از

N50W/10NE

6-2-4- ICH-Tr.5 (مارن آجاجاری – باختر چم پوش)

موقعیت جغرافیایی

این برش و ترانشه حفر شده در آن، در باختر روستای چم پوش قرار داشته و حدود 1 کیلومتر با آن فاصله دارد. راه دستیابی به این ترانشه نیز جاده سرابله – ظلمات است که به موازات رودخانه چرداول ادامه مسیر داده و از شمال این نقطه می‌گذرد. موقعیت جغرافیایی برش مورد بحث به شرح زیر است :

E1. 825m

N 33°37'31"

E 46°48'21"

زمین‌شناسی و نمونه‌برداری

این برش نیز از پائین‌ترین بخش‌های سازند آغاچاری و نزدیک به همبری آن با سازند گچساران برداشت شده است. بخش‌های زیرین سازند گچساران نیز در این ناحیه عمدتاً از مارن تشکیل شده و در نتیجه تعیین دقیق مرز این دو سازند در این مکان مشکل است و احتمال دارد برش برداشت شده به بخش زیرین گچساران تعلق داشته باشد، زیرا در بالاترین افق که نمونه ICH-Tr.5-4 را شامل می‌شود. لایه نازکی از ژیبس دیده شده است. این برش نیز مانند برش قبلی (ICH-Sec.11) در پلانچ جنوب باختری ناودیس دشت سرابله قرار دارد. در این نقطه ترانشه‌ای به طول 35 و حجم 28/8 مترمکعب (عکس شماره 17) حفر و از آن چهار نمونه به شرح زیر از پائین به بالا برداشت شد :

ICH-Tr.5-1 – مارن سبز تا خاکستری تیره در سطح شکست تازه، رنگ هوازده سبز کمرنگ، سیلتی، ضخامت 7/5 متر.

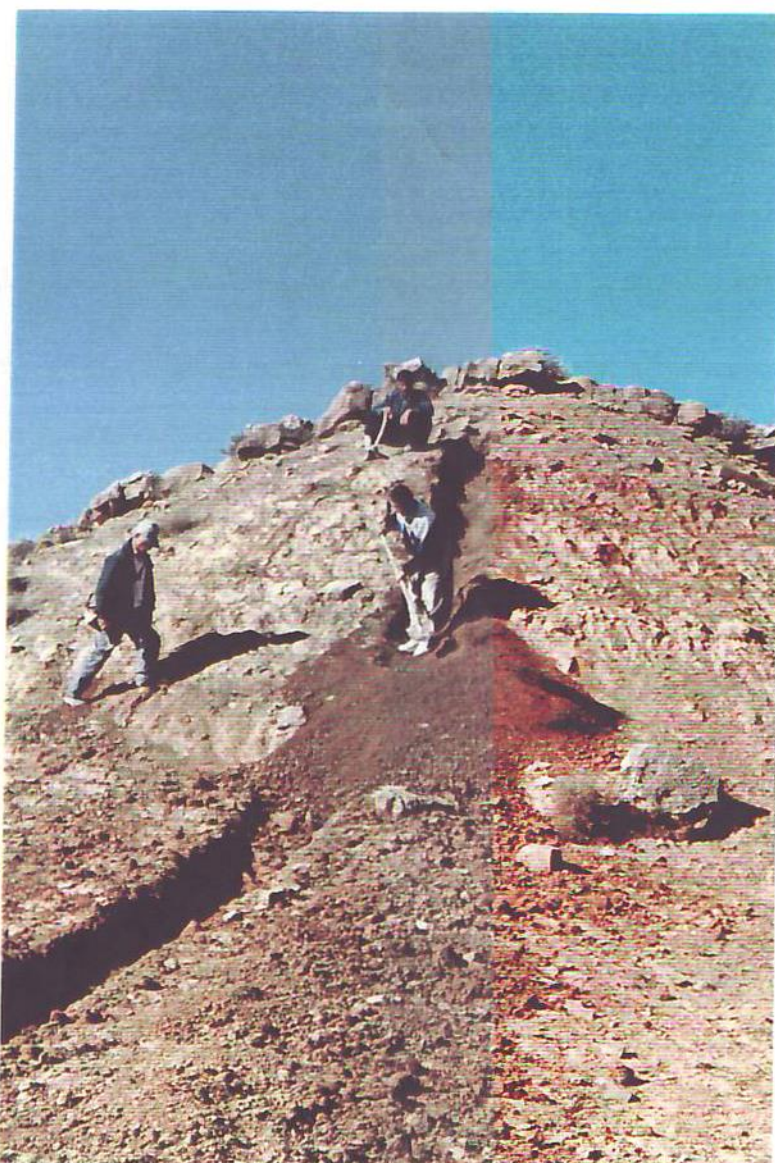
حد فاصل نمونه فوق با نمونه بعدی لایه‌ای ماسه سنگی به ضخامت 80 سانتیمتر وجود دارد که نمونه برداری نشده است.

ICH-Tr.5-2 – مارن قهوه‌ای رنگ تا سبز، لمس چرب، مقدار آهک کم به طوری که با اسید خیلی کم می‌جوشید، سطح شکست Concoidal، ضخامت 2/7 متر.

حد فاصل نمونه 2 و 3 نیز لایه‌ای ماسه سنگی به ضخامت حدود 2 متر وجود دارد که از آن نمونه‌برداری نشده است.

ICH-Tr.5-3 – مارن سیلتی متورق به رنگ‌های : آمیزه کرم، قهوه‌ای جگری تا زرد در قسمت پائین و کرم تا قهوه‌ای با سیلت بیشتر در نیمه فوقانی، ضخامت واقعی 11/3 متر.

ICH-Tr.5-4 – مارن کرم مایل به قهوه‌ای در 50 سانتیمتر پائین، روی آن حدود 2 متر سیلتستون رسی قهوه‌ای رنگ، بر روی قسمت اخیر مارن آهکی کرم تا قهوه‌ای با لمس چرب و بر روی آن نیز حدود 40 سانتیمتر ماسه سنگ رسی متوسط دانه و سبز رنگ. بقیه تا انتهای ترانشه ماسه سنگی رسی خاکستری و ریزدانه تا مارن سبز و قهوه‌ای با لمس چرب. ضخامت 7/5 متر. در بخش‌های بالایی این قسمت لایه نازکی از ژیبس وجود دارد.



عکس شماره ۱۷- کارگران در حال حفر ترانشه Tr.5 در مارن‌های آغاچاری (؟) باختر روستای چم پوش

نمونه 2- ICH-Tr.5 جداگانه و 3 نمونه دیگر با هم مخلوط و به روش‌های XRD و XRF آنالیز شده‌اند.

نتیجه آنالیز اکسیدی دو نمونه مذکور بر حسب درصد به قرار زیر است :

	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	K ₂ O	MgO	Na ₂ O	MnO	TiO ₂	P ₂ O ₅
ICH-Tr.5-1&3&4	46.47	12.71	6.04	12.67	2.46	3.71	0.89	0.09	0.8	0.16
ICH-Tr.5-2	50.54	15.06	6.26	6.91	2.78	3.92	0.87	0.09	0.87	0.1

ترکیب کانی‌شناسی نمونه ICH-Tr.5-1&3&4 به قرار زیر است :

کانی‌های اصلی : کلسیت – کوارتز

کانی‌های فرعی : آلبیت – مونت موریونیت – کلریت – ایلیت.

ترکیب کانی‌شناسی نمونه ICH-Tr/5-2 نیز به قرار زیر است :

کانی اصلی : کوارتز

کانی‌های فرعی : کلریت – کلسیت – ایلیت – آلبیت

ملاحظه می‌شود که نتایج آنالیز نمونه‌ها با برداشت‌های صحرائی هماهنگی قابل توجهی دارد. بالا بودن مقدار K₂O در این نمونه‌ها ربطی به املاح تبخیری ندارد و وجود عنصر پتاسیم در این آنالیزها عمدتاً به کانی ایلیت مربوط می‌شود. سایر اکسیدها مانند نمونه‌های ترانشه Tr.4 و برش Sec.10 در محدوده طیف مورد نیاز آنها برای تولید آجر قرار می‌گیرد. با نگاهی به نقشه زمین‌شناسی، مشخص می‌شود که گو اینکه افق برداشت این برش‌ها و نمونه‌ها از دیدگاه چینه‌شناسی یکسان نیست ولی به نظر می‌رسد دست یافتن به ذخایر مارن مناسب تولید آجر در محدوده تنگ شمشه تا کلنگ بر دو از انتظار نمی‌باشد.

4-2-7- برش ICH-Tr.6 (مارن آجاجاری – جنوب شرق روستای سنگ سفید)

موقعیت جغرافیایی

این برش در 1/5 کیلومتری جنوب شرق روستای سنگ سفید برداشت شده است و راه دسترسی به آن راه منشعب از جاده سراپله – زیرتنگ به سمت جنوب و رودخانه چرداول است. موقعیت جغرافیایی این برش به شرح زیر است :

E1. 844m

N 33°43'01"

E 46°39'07"

زمین‌شناسی و نمونه‌برداری

این برش از یال شمال ناودیس دشت سراپله برداشت شده است. در این برش لایه‌های مارن و ماسه سنگ حدود 10 درجه به سمت جنوب غرب شیب دارند و امتداد آنها نیز N25W است. لیتولوژی

توالی لایه‌های آجاجاری در این یال یکدستی و همگنی یال جنوبی را ندارد و تناوب رسوبات آواری درشت دانه و ریزدانه زیاد است بطوری که امکان بهره‌برداری را به شدت کاهش می‌دهد. ترانسه جاده‌ای قدیمی در این نطقه بازسازی شد و از آن نمونه‌برداری صورت گرفت. علیرغم طول حدود 100 متری ترانسه، نمونه‌برداری از دو اینتروال نسبتاً کوتاه به شرح زیر صورت گرفت، زیرا بخش اعظم طول ترانسه را پوشیدگی‌های ضخیم و نهشته‌های درشت دانه و ریزدانه تشکیل می‌دهد. حجم ترانسه حفر شده در این محل 24 مترمکعب است.

ICH-Tr.6-1 - مارن قهوه‌ای رنگ سیلنتی با لنزهای ماسه سنگی به ضخامت 3/5 متر.

ICH-Tr.6-2 - مارن قهوه‌ای رنگ سیلنتی به ضخامت 5/7 متر.

خاطر نشان می‌سازد که دو نمونه فوق پیوسته برداشت نشده و حداقل آنها حدود 25 متر پوشیده از واریزه‌های ضخیم است. به دلایلی که در بالا ذکر شد، دو نمونه مذکور در اولویت دوم ارزیابی نمونه‌ها قرار گرفت و به آزمایشگاه ارسال نشد.

8-2-4- برش ICH-Tr.6-7 (مارن آجاجاری - شمال روستای بردبیل)

موقعیت جغرافیایی

این برش و ترانسه حفر شده در محل آن، در فاصله 200 متری شمال روستای بردبیل قرار دارند. راه دسترسی به این برش نیز جاده سرابله - زیرتنگ است که از کیلومتر 13 باید به سمت جنوب تغییر مسیر داد و در جاده روستای بردبیل در کنار رودخانه چرداول پیش رفت. موقعیت جغرافیایی این برش به شرح زیر است:

E1. 828m

N 33°41'47"

E 46°41'41"

زمین‌شناسی و نمونه‌برداری

محل برداشت این برش یال جنوب غربی ناودیس دشت سرابله است و لایه‌های سازند آجاجاری حدود 20 درجه به سمت شمال شرق شیب دارند. ارتفاعات و تپه‌های پست این ناحیه نیز همگی از نهشته‌های آواری ریزدانه تا درشت دانه سازند آجاجاری تشکیل شده است و در محدوده مذکور اثری از کنگلومرای بختیاری به شکلی که در روستای چغاسبز و تنگه شمشه دیده شده مشاهده نمی‌شود. حداکثر ضخامتی که کنگلومرای دانه درشت بالای آجاجاری در این دارد به 0/5 تا 1 متر می‌رسد. در این نقطه نیز ترانسه‌ای (عکس‌های شماره 18 و 19) به طول 42 متر و حجم 17/64 مترمکعب حفر و از آن چهار نمونه از پائین به بالا بشرح زیر برداشت شد:

ICH-Tr.7-1 – مارن قهوه‌ای رنگ، پائین بدون سیلت، وسط و بالا سیلتی تا ماسه‌ای ریزدانه، دارای لایه‌های نازک سبز رنگ با لمس چرب و Worm track ضخامت 7 متر

ICH-Tr.7-2 – مارن قهوه‌ای همراه با لنزها و میان لایه‌های نازک ماسه سنگ رسی قهوه‌ای تا سبز و خاکستری سطوح شکست مارن بدون سیلت گرد تا مخروطی و لمس آن چرب است. ضخامت 7 متر

ICH-Tr.7-3 – مارن قهوه‌ای سیلت دار تا کم سیلت با لکه‌های سبز رنگ در متر اژ 3 حدود 60 سانتیمتر ماسه سنگ خاکستری با سیمان آهکی. ضخامت 7 متر

ICH-Tr.7-4 – مثل ردیف بالا بدون لایه ماسه سنگی، در انتها مارن قهوه‌ای قرمز شده و این بخش در زیر بلوک‌های 0/5 تا 1 متری کنگلومرای دانه درشت شبیه کنگلومرای بختیاری قرار می‌گیرد. ضخامت 8/5 متر

چهار نمونه فوق که حدود 30 متر ضخامت دارند با هم مخلوط و تحت آزمایش‌های XRF و XRD قرار گرفته‌اند. نتیجه آنالیز اکسیدی این نمونه به شرح زیر است :

	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	K_2O	MgO	Na_2O	MnO	TiO_2	P_2O_5
ICH-Tr.7-1&2&3&4	47.78	13.55	6.84	11.27	2.36	4.44	0.63	0.11	0.81	0.1

ترکیب کانی‌شناسی مارن مذکور نیز به قرار زیر است :

کانی‌های اصلی : کلسیت – کوارتز

کانی‌های فرعی : مونت موریونیت – کلریت

کانی جزئی : آلبیت

مقایسه نتایج آنالیز این نمونه با استانداردهایی که در فصل 3 این گزارش شرح داده شده به وضوح نشان‌دهنده قابلیت کاربرد این مارن در صنایع تولید آجر است.

9-2-8- ICH-B (لنز سیلت رسی نابرجا – باختر زیر تنگ)

موقعیت جغرافیایی

این لنز درون واریزه‌های باختر روستای زیر تنگ و در برش ترانشه جاده زیر تنگ – سرآبله رخنمون دارد. این ناحیه بیجنوند نام دارد و روستای زیر تنگ یکی از آبادی‌های آن است. موقعیت جغرافیایی این لنز به شرح زیر است :

E1. 903m

N 33°38'58"

E 46°55'15"



عکس شماره ۱۸ - حفر ترانشه در
مارن‌های سازند آغاچاری شمال
روستای بردبیل، نگاه به شمال



عکس شماره ۱۹ - حفر ترانشه در مارن‌های سازند آغاچاری شمال روستای بردبیل، رودخانه چرداول در قسمت مرکز و عقب
عکس دیده می‌شود، نگاه به جنوب

عکس شماره 18- حفر ترانشه در مارن‌های سازند آغاچاری شمال روستای بردبیل. نگاه به شمال
عکس شماره 19- حفر ترانشه در مارن‌های سازند آغاچاری شمال روستای بردبیل. رودخانه چرداول در قسمت مرکز و عقب
عکس دیده می‌شود. نگاه به جنوب

زمین‌شناسی و نمونه‌برداری

همانطور که اشاره شده لنز مذکور درون واریزه‌های دامنه‌ای تاقدیس پلگانه و در برش ترانشه شمالی جاده سربله – زیر تنگ رخنمون یافته است. این لنز توسط کارشناسان سازمان صنایع و معادن ایلام معرفی و خواستار بررسی آن شدند. طول این لنز (عکس شماره 20) حدود 10 متر و ضخامت آن در وسط حدود 60-70 سانتیمتر است رنگ عمومی لنز فوق خاکستری متمایل به آبی است: به راحتی پودر شده و ابعاد دانه‌ها در حدود سیلت می‌باشد. ارتفاعات شمالی این نقطه را واحد آسماری – شهبازان تشکیل می‌دهد. طبق نقشه زمین شناسی 1:100000 در این محل می‌بایست سازند گچساران نیز حضور داشته باشد، لیکن به دلیل پوشش واریزه‌های آسماری – شهبازان رخنمونی از این سازند در این محل مشاهده نشد. در ادامه بررسی‌های این ناحیه با هدف یافتن منشأ این سیلت رسی، در سمت خاور روستای زیر تنگ که جاده اسفالته ادامه دارد و از گردنه‌ای به سمت پل سیمره می‌رود، به یک زون گسلی در سنگهای کربناتی آسماری – شهبازان برخورد شد. آلتراسیون این زون گسلی منجر به تشکیل لایه‌های نازک آهک آرژیلی سفید رنگ (عکس شماره 21) در این نقطه شده است. از این آهک آرژیلی نمونه‌ای به شماره ICH-B1 برداشت شد که نتیجه آنالیز آن بر حسب درصد به شرح زیر است.

از لنز سیلت رسی نیز نمونه‌ای به شماره ICH-1 برداشت شد که نتایج آنالیز آن به روش XRD و XRF به شرح زیر است.

SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	K_2O	MgO	Na_2O	MnO	TiO_2	P_2O_5
5.11	2.00	1.2	47.84	0.5	3	0.1	0.01	0.15	0.02

SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	K_2O	MgO	Na_2O	MnO	TiO_2	P_2O_5	LOI
72.56	10.14	3.17	4	2.06	0.35	4.15	0.17	0.06	0.01	3.51

فاز اصلی در ترکیب کانی‌شناسی این نمونه «آمورف» (بی‌شکل)، کانی فرعی «کلسیت» و کانی جزئی نیز «کوارتز» تشخیص داده شده است. مقایسه دو آنالیز فوق، احتمال رابطه ژنتیکی بین آنها را ضعیف می‌کند مگر اینکه شواهد قوی‌تری مبنی بر وجود این رابطه یافت شود که در شرح وظایف این پروژه نمی‌گنجد. منشا احتمالی دیگر این لنز سیلتی می‌تواند سازندهای مارنی و شیلی امیران و گورپی

در هسته تاقدیس پلگانه باشد. دره بلافصل شمال باختری این نقطه که فاصله چندانی با آن ندارد، می‌تواند مسیر مناسبی برای حمل مواد اولیه فوق، غنی شدن آنها تحت شرایط خاص و قرار گرفتن آن در بین واریزه‌های (Scree) دامنه‌ای باشد. مقایسه آنالیز این نمونه با نمونه‌هایی از رس و شیل که پتی جان در کتاب خود آورده (Sedimentary Rocks) مفید است. مشابهت این آنالیز با آنالیز رسوبات دلتایی رودخانه می‌سی‌سی‌پی، شرایط تقریباً یکسان حمل و تشکیل را در آنها نشان می‌دهد:

عکس شماره 20 : لنز سیلتی درون واریزه‌های دامنه‌ای باختر روستای زیر تنگ - نگاه به شمال خاور

عکس شماره 21 : آلتراسیون آرژیلی در زون گسلی آهک‌های آسماری - شهبازان، یال جنوبی تاقدیس پلگانه، خاور روستای یر تنگ. نگاه به شمال باختر



عکس شماره ۲۰: لنز سیلتی درون واریزه‌های دامنه‌ای باختر روستای زیر تنگ - نگاه به شمال خاور



عکس شماره ۲۱: آلتراسیون ارزلیلی در زون گسلی آهک‌های آسماری - شهبازان، یال جنوبی تاقدیس پلگانه، خاور روستای زیر تنگ. نگاه به شمال باختر.

	شیل	رس	ICH-1	رسوب دلتای می سی سی پی
SiO ₂	۵۸/۱۰	۴۰/۷	۷۲/۵۶	۶۹/۹۶
TiO ₂	۰/۶۵	۷/۳	۰/۰۶	۰/۵۹
Al ₂ O ₃	۱۵/۴۰	۳۰/۹	۱۰/۱۴	۱۰/۵۲
Fe ₂ O ₃	۶/۴۷	۸/۷	۳/۱۷	۳/۴۷
MnO	—	—	۰/۱۷	۰/۰۶
MgO	۲/۴۴	—	۰/۳۵	۱/۴۱
CaO	۳/۱۱	۱/۰	۴/۰	۲/۱۷
Na ₂ O	۱/۳۰	۰/۴	۴/۱۵	۱/۵۱
K ₂ O	۳/۲۴	۰/۳	۲/۰۶	۲/۳۰
P ₂ O ₅	۰/۱۷	—	۰/۰۱	۰/۱۸
LOI	۹/۰۷	۱۱/۰	۳/۵۱	۸/۱۳

نتیجه آنکه : جایگاه زمین‌شناسی این لنز از دیدگاه طرز تشکیل و کمیت بسیار ناچیزی که دارد، هر نوع ارزیابی اقتصادی در این مورد را منتفی می‌کند.

3-4- محدوده سه راهی لومار – گوارب (شیروان)

محدوده‌ای که در این منطقه بررسی شده، حدود 18 کیلومتر مربع وسعت دارد و به توصیه کارشناسان محترم سازمان صنایع و معادن در استان ایلام با هدف پاسخ دادن به نیاز آجر منطقه شیروان انتخاب و بررسی شده است. محدوده فوق در هسته ناودیسی قرار دارد که از سازند گچساران و آبرفت‌های کواترنر در امتداد رودخانه‌های منطقه تشکیل شده است. این ناودیس بر روی نقشه زمین‌شناسی 1:100000 برگ پلگانه نام‌گذاری نشده و برای سهولت در ارجاع مطالب، آن را ناودیس لومار می‌نامیم. ناودیس لومار مانند سایر ساختمان‌های ناودیسی و تاق‌دیسی «لانه» ختم می‌شود و مرز جنوب باختری آن نیز تاق‌دیسی «سم خر» و «سرتنگ» است. تاق‌دیسی‌های «وسکور» و «لانه» از واحد کربناتی آسماری – شهبازان تشکیل شده ولی در تاق‌دیسی‌های جنوبی علاوه بر واحد مذکور، سازند پایده نیز رخنمون دارد.

گسترش مارن در سازند گچساران این محدوده زیاد است ولی ضخامت آن توسط لایه‌ها و لنزهای گچ محدود می‌شود، در نتیجه برش‌هایی که دارای خاک با کیفیت مناسب تولید آجر هستند از لحاظ کمی دارای محدودیت بوده و ذخایر زیادی ندارند. هر نوع برنامه‌ریزی در این زمینه باید معطوف به ایجاد کارگاه‌های کوچک برای مصارف محلی باشد. برش‌هایی که در این محدوده پیمایش و از آنها نمونه برداشت شده به شرح زیر است :

1-3-4- برش ISH-Sec.16 (مارن گچساران – شمال بابا شمش)

موقعیت جغرافیایی

این برش در محلی به فاصله 1 کیلومتری شمال روستای باباشمس برداشت شده است و روستای مذکور بر سر راه ایلام – لومار قرار دارد. جاده‌ای خاکی از روستای بابا شمس به سمت شمال می‌رود که این برش در جوار آن قرار دارد. موقعیت جغرافیایی برش مذکور به شرح زیر است :

E1. 1112m

N 33°39'23"

E 46°38'19"

زمین‌شناسی و نمونه‌برداری

همانطور که در مقدمه این بخش اشاره شد، هسته ناودیس لومار از سازند گچساران و این سازند خود از تنابو مارن و ژیبس و انیدریت تشکیل شده است. در نقطه مورد بحث ترانشه‌ای به حجم 5/94 مترمکعب حفر و از آن دو نمونه به شرح زیر برداشت شد :

ISH-Sec.16-1 – مارن قهوه‌ای با لکه‌های سبز و بلورهای ریز ژیبس دار در درزه‌ها در بخش‌های پائین و بالای ضخامت 4 متری. وسط این بخش بیشتر سیلتستون رسی با سیمان آهکی به رنگ قهوه‌ایست. نتایج آنالیز این نمونه به روش XRF و XRD به شرح زیر است :

SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	K_2O	MgO	Na_2O	MnO	TiO_2	P_2O_5
38.91	10.37	6.17	17.28	2.24	5.48	0.45	0.1	0.73	0.09

ISH-Sec.16-1

ترکیب کانی‌شناسی این نمونه به قرار زیر است :

کانی‌های اصلی : کلسیت – کوارتز

کانی‌های فرعی : آلپیت – مونت موریونیت – کلریت – ایلپیت

گو اینکه مقدار سیلیس زیر حداقل لازم (40%) و مقدار MgO نیز بیش از عیار حد مورد لزوم (4%) است، لیکن در مجموع مقادیر فوق نزدیک به مرزهای استاندارد بوده و با مقداری اصلاح خاک، می‌توان این ذخایر را برای مصارف محلی به استاندارد مورد نیاز تولید آجر نزدیک کرد.

ISH-Sec.16-1 – این نمونه از بخش تحتانی افق مارنی فوق و به فاصله 50 متری شمال آن برداشت شده است. نمونه فوق از توالی سیلتستون رسی، آهکی به رنگ قهوه‌ای با بلورهای ژیبس در درزه‌ها

برداشت شده است. ضخامت نمونه برداری 3/30 متر است که حدود 60 سانتیمتر تحتانی آن به رنگ بنفش روشن بوده و بافتی خشن تر از قسمت های فوقانی دارد. این نمونه در ارزیابی نمونه ها در اولویت دوم قرار گرفته و به آزمایشگاه ارسال نشد.

3-4-2- برش ISH-Sec.16-1 – (مارن گچساران – جنوب سه راهی لرینی – لومار)

موقعیت جغرافیایی

این برش از سازند گچساران در ترانشه خاور جاده ای که از سه راهی لومار به لرینی می رود برداشت شده است. موقعیت جغرافیایی این برش به شرح زیر است :

E1. 998m

N 33°35'33"

E 46°44'29"

زمین شناسی و نمونه برداری

وضعیت زمین شناسی این نقطه همانست که در مقدمه این بخش به آن اشاره شد. در این نقطه لنزی گچی وجود دارد که اطراف آن را برای استخراج مقداری کندو کاو کرده اند. از بخش های مارنی مجاور این لنز گچ نمونه زیر برداشت شده است.

ISH-Sec.17-1 – نمونه کانالی از دیواره ترانشه موجود در شرق جاده لرینی. این نمونه از توالی مارن، سیلتستون و ماسه سنگ رسی همراه با ژیپس به رنگ قهوه ای روشن به ضخامت 3/5 متر برداشته شد که در ارزیابی در اولویت دوم قرار گرفت و به آزمایشگاه ارسال نشد.

3-4-3- برش ISH-Sec.18 – (مارن گچساران – شمال باختر حیوند)

موقعیت جغرافیایی

فاصله این برش با روستای حیوند حدود 700 متر و در شمال باختر آن واقع شده است. راه دسترسی به این برش نیز جاده گوراب – حیوند است. موقعیت جغرافیایی برش فوق به شرح زیر است :

E1. 925m

N 33°33'31"

E 46°45'32"

زمین‌شناسی و نمونه‌برداری

این برش نیز از مارن‌های سازند گچساران در ناودیس لومار برداشت شده است. بخش اعظم زمین‌های کشاورزی این منطقه بر روی سازند مذکور قرار دارد و آن را پوشانده است. در مسیر جاده گوراب - حیوند و در مختصات جغرافیایی فوق، از ترانشه موجود در جنوب جاده نمونه زیر برداشت شد :

ISH-Sec.18-1 - تناوب مارن، ماسه سنگ رسی و سیلتستون به رنگ قهوه‌ای تیره که در بالا به یک لایه ماسه سنگی 20-25 سانتیمتری تقریباً افقی ختم می‌شود. ضخامت نمونه‌برداری معادل 4/2 متر است. نتیجه آنالیز این نمونه به روش XRF و XRD به شرح زیر است :

SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	K_2O	MgO	Na_2O	MnO	TiO_2	P_2O_5
44.55	11.97	5.72	14.75	3.02	3.79	0.63	0.06	0.74	0.15

ترکیب کانی‌شناسی این نمونه نیز بشرح زیر است :

کانی‌های اصلی : کلسیت - کوارتز

کانی‌های فرعی : آلپیت - مونت موریونیت - کلریت - ایلپیت

با نگاهی به آنالیز فوق و مقایسه آن با استاندارد ترکیب اکسیدی مورد لزوم در صنعت تولید آجر کاربرد این مارن در آجرپزی مشخص می‌شود. لیکن به این نکته باید توجه داشت که علیرغم تشابه ترکیب شیمیایی مذکور، پخت آجر و به عبارتی انجام تست تکنولوژی نیز گام اجتناب‌ناپذیر بعدی است.

3-4-4- برش ISH-Sec19 (مارن گچساران - روستای گوراب)

موقعیت جغرافیایی

این برش از ترانشه جنوب جاده گوراب برداشت شده و موقعیت جغرافیایی آن به شرح زیر است :

E1. 964m

N 33°33'54"

E 46°44'54"

زمین‌شناسی و نمونه‌برداری

موقعیت زمین‌شناسی این برش نیز مانند برش‌های قبلی برداشت شده در هسته ناودیس لومار است که از سازند گچساران تشکیل شده است. از مارن‌های تیره رنگ این سازند در نقطه فوق، نمونه زیر برداشت شد :

ISH-Sec.19-1 – مارن متناوب با سیلتستون رسی به رنگ قهوه‌ای تیره به ضخامت 6/2 متر. اواسط این برش یک لایه 10 سانتیمتری ماسه سنگ خاکستری مایل به سبز دانه ریز وجود دارد. شیب عمومی لایه‌ها به سمت جنوب باختر و حدود 15-20 درجه است. ترکیب شیمیایی این نمونه بر حسب درصد اکسیدها به شرح زیر است :

بدیهی است که ترکیب اکسیدی فوق و وجود کانی‌های رسی در هماهنگی با استانداردهای خاک رس مناسب آجر است، لیکن باید توجه داشت که ضخامت این ذخیره مارن ناچیز و معادل 4 متر بوده و علاوه بر آن با شیب 21 درجه به سمت جنوب و بدون افراز کافی دارای مشکل بهره‌برداری است.

ISH-Sec.20-2 – مارن قهوه‌ای رنگ همراه با سیلتستون و ماسه سنگ رسی به همین رنگ با چسبندگی کم به ضخامت 7 متر

ISH-Sec.21 (توالی مارن و گچ گچساران – روستای نسا) 3-4-6-برش

موقعیت جغرافیایی

این برش در شمال خاور روستای نسا و در مسیری که به امامزاده عباس در بالای تپه کم ارتفاع موجود ختم می‌شود، برداشت شده است. نقطه شروع برش در جوار روستای مذکور دارای مختصات جغرافیایی زیر است :

E1. 883m

N 33°33'31"

E 46°46'50"

زمین‌شناسی و نمونه‌برداری

طول این برش که حدود 250 متر است در مجموع از توالی مارن و ژیبس تشکیل شده که مارن‌ها ضخامت قابل توجهی برای بهره‌برداری ندارند در نتیجه از آنها نمونه‌برداری نشد.

ISH-Sec.22 (مارن گچساران – ایستگاه رله تلویزیون) 3-4-7-برش

موقعیت جغرافیایی

این برش در مسیر ایستگاه رله تلویزیونی واقع در شمال روستای چم چنار برداشت شده و راه دستیابی به آن از مسیر سه راهی لومار – گوراب به سمت خاور منشعب می‌شود. موقعیت جغرافیایی این برش به شرح زیر است :

E1. 899m

N 33°34'01"

E 46°46'11"

زمین شناسی و نمونه برداری

ویژگی‌های زمین‌شناسی این برش و منطقه اطراف آن نیز مانند برش‌های قبلی واقع در محدوده لومار – گوراب است. شیب لایه‌های متناوب مارن و ژیبس و انیدریت در این ناحیه تقریباً افقی و نزدیک به محور ناودیس لومار است. از این برش نمونه زیر برداشت شده است :

ISH-Sec.22-1 – مارن قهوه‌ای رنگ با لکه‌های سبز در دیواره ترانشه شمال روستای نسا. روی این مارن‌ها یک لنز ژیبس به ضخامت حدود 40 سانتیمتر قرار دارد. بلورهای ریز ژیبس در درز و شکاف‌های مارن نیز دیده می‌شود. ضخامت نمونه‌گیری 4/6 متر است. نتیجه آنالیز اکسیدی این نمونه برحسب درصد به شرح زیر است :

SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	K_2O	MgO	Na_2O	MnO	TiO_2	P_2O_5
38.86	10.9	5.73	14.18	2.98	5.83	0.43	0.05	0.69	0.09

این نمونه در آنالیز عنصری دارای 34232 گرم در تن گوگرد است که با توجه به سایر آنالیزها و زمینه ژیبس در این مکان، باید مربوط به کانی اخیر باشد. محاسبه مقدار SO_3 با در نظر گرفتن مقدار گوگرد موجود، رقمی حدود 8/5 درصد به دست می‌دهد که کاربرد این مارن را برای آجرپزی منتفی می‌سازد. خاطرنشان می‌سازد که عیار حد SO_3 برای تولید آجر کمتر از 0/5 درصد است.

8-4-3- برش ISH-Sec.23 (مارن گچساران – شمال چم چنار)

موقعیت جغرافیایی

این برش در مسیر ایستگاه رله تلویزیون شمال روستای چم چنار از ارتفاعات پوشیده از سازند گچساران برداشت شده است. لایه‌های مارن و گچ این سازند در این ناحیه تقریباً افقی است و موقعیت محور ناودیس لومار را نشان می‌دهند. موقعیت جغرافیایی برش مذکور به شرح زیر است :

E1. 935m

N 33°33'54"

E 46°46'16"

زمین‌شناسی و نمونه برداری

این برش نیز از مارن‌های سازند گچساران برداشت و همانطور که در بالا اشاره شد به دلیل شیب تقریباً افقی لایه‌ها در این مکان، محور ناودیس لومار می‌بایست از همین محل رد شود، از مارن‌های سازند گچساران در مسیر جاده ایستگاه رله تلویزیون و از ترانشه کنار جاده نمونه زیر برداشت شده است :

ISH-Sec.23-1 – مارن خاکستری تیره در پائین و سبز تا سبز روشن در بالا، تا حدودی سیلتی سطوح شکست مخروطی به ضخامت واقعی 7/5 متر. نتیجه آنالیز اکسیدی این نمونه بر حسب درصد به شرح زیر است :

SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	K_2O	MgO	Na_2O	MnO	TiO_2	P_2O_5
45.26	12.45	5.75	14.35	3.11	3.71	0.52	0.06	0.8	0.1

این نمونه نیز در آنالیز عنصری دارای 5679 گرم در تن گوگرد است که حدود 1/5 درصد SO_3 را تشکیل می‌دهد. گو اینکه مقدار SO_3 فوق سه برابر حد مجاز برای تولید آجر است، لیکن در صورت لزوم باید از این ناحیه نمونه‌های بیشتری برداشت و آنالیز شود تا در صورت امکان عیار حد مورد نظر یافت شود زیرا سایر ترکیبات اسیدی در طیف مورد نیاز آجر قرار دارند.

4-4- محدوده شهرستان ایوان

در فصل اول این گزارش و ذیل بند (1-3-4) محدوده شهرستان ایوان معرفی شد. خاطرنشان می‌سازد که بررسی این محدوده در درجه اول به دلیل گنجاندن آن در موافقتنامه طرح بوده است. همانطور که در بند فوق اشاره شد، این محدوده در برگیرنده سازند گچساران است که بین تاقدیس‌های کوه شرزول در جنوب باختر و کوه بانکول در شمال خاور قرار گرفته است. بخش اعظم سازند گچساران در زیر زمین‌های زراعی شهرستان ایوان پوشیده است و در نقاط معدودی می‌توان به رخنمون آن دست یافت. برش‌های پیمایش و برداشت شده در این محدوده به شرح زیر است :

4-4-1- برش IE-B1 (مارن گچساران – باختر ایوان)

موقعیت جغرافیایی

این برش از مارن‌های قاعده سازند گچساران واقع در باختر ایوان برداشت شده و راه دسترسی به آن جاده‌ایست که از معدن گچ کارخانه سیمان ایلام می‌گذرد. موقعیت جغرافیایی این برش به شرح زیر است :

E1. 1163m

N 33°51'11"

E 46°11'23"

زمین شناسی و نمونه‌برداری

مارن‌هایی که در این برش بررسی شده‌اند، مربوط به بخش تحتانی سازند گچساران هستند که فاصله چندانی با همبری این سازند و سازند آسماری در جنوب آن ندارند. بر روی این مارن‌ها توالی ضخیمی

از ژپس وجود دارد که در مسیر جاده معدن گچ کارخانه سیمان واقع شده و بدیهی است که بیشترین رخنمون را در معدن مذکور داشته باشد. از مارن مذکور نمونه زیر برداشت شده است :

IE-B1-1 – توالی مارن قرمز و سبز همراه با قطعات پراکنده آهک و ژپس به ضخامت 6 متر ضخامت لایه‌های مارنی قرمز رنگ در این نقطه بیش از بخش‌های سبز رنگ است (عکس شماره 22). نتیجه آنالیز اکسیدی این نمونه بر حسب درصد به شرح زیر است :

SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	K_2O	MgO	Na_2O	MnO	TiO_2	P_2O_5
34.31	9.17	3.39	24.57	1.44	6.12	0.26	0.06	0.42	0.07



عکس شماره ۲۲: مارن‌های قرمز و سبز قاعده سازند گچساران. نگاه به جنوب.

عکس شماره 22 : مارن‌های قرمز و سبز قاعده سازند گچساران. نگاه به جنوب.

این مارن با کیفیت فوق برای تولید آجر مناسب نیست، لیکن در صورت نیاز میرم منطقه باید به اصلاح آن از طریق افزایش مقدار سیلیس، کاهش مقدار MgO و دانه‌بندی خاک تا زیر 20 مش پرداخت.

4-4-2- برش IE-B1 – (مارن گچساران – باختر ایوان)

موقعیت جغرافیایی

مارن‌های این نقطه نیز در پهنه سازند گچساران واقع در ناودیس ایوان قرار می‌گیرند. این برش در شمال خاور برش قبلی (IE-B1) و شمال معدن گچ کارخانه سیمان ایلام قرار دارد و از ترانشه جاده‌ای که به سمت معدن فوق می‌رود، برداشت شده است. موقعیت جغرافیایی این برش به قرار زیر است :

E1. 1101m

N 33°52'19"

E 46°12'28"

زمین‌شناسی و نمونه‌برداری

موقعیت زمین‌شناسی این برش نیز تا حدود زیادی شبیه برش قبلی است. مارن‌های تحت بررسی در توالی رسوبات و نهشته‌های سازند گچساران قرار دارند، منتها در این نقطه به سمت محور ناودیس نزدیکتر شده و از همبری با سازند آسماری فاصله گرفته‌اند. توالی ضخیم گچ و مارن واقع در محدوده معدن کارخانه سیمان، در زیر این مارن‌ها قرار دارد. از این برش نمونه زیر برداشت شده است. IE-B1-2 - مارن قرمز رنگ رسی، با چسبندی نسبتاً بالا و احتمالاً اکسید آهن بیش از نمونه برش قبل به ضخامت 4 متر این نمونه در آنالیز به روش XRF دارای ترکیب اکسیدی زیر (بر حسب درصد) بوده است :

SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	K_2O	MgO	Na_2O	MnO	TiO_2	P_2O_5
50.88	13.4	6.22	10.15	2.11	7.13	0.34	0.04	0.77	0.07

ملاحظه می‌شود که درصد اکسیدهای فوق بجز MgO در طیف ترکیب اکسیدی مورد نیاز برای تولید آجر قرار می‌گیرد. نظر به ترکیب کانی‌شناسی رس‌های موجود در این مارن‌ها که عمدتاً مونت موریونیت و کلریت و ایلیت است، بالا بودن مقدار MgO نیز به احتمال قوی باید مربوط به دو کانی اول بوده و در تولید آجر مشکل ایجاد نکند.

3-4-4- برش IE-B2 (شیل و مارن پایده - روستای گویله)

موقعیت جغرافیایی

این برش در انتهای شمال باختری دشت و ناودیس ایوان و پیمایش شده است و راه دسترسی به آن انشعاب روستای گویله از جاده زرنه - سومار است. موقعیت جغرافیایی این برش به قرار زیر است :

E1. 1240m

N 33°59'52"

E 46°05'04"

زمین‌شناسی و نمونه‌برداری

جاده‌ای که از روستای زرنه به سمت شمال باختر و در نهایت سومار می‌رود، پس از سازند گچساران، واحد آهک آسماری را قطع و وارد سازندهای پایده – گورپی می‌شود. سازند پایده در زیر آهک آسماری و در اطراف روستای گویله از تناوب مارن و شیل کرم رنگ تشکیل شده که ضخامت آنها حدود 0/5 تا 1 متر بوده و ذخیره‌ای تشکیل نمی‌دهند که قابل نمونه‌گیری باشد.

4-4-4- برش IE-A1 (آبرفت‌های دانه ریز کوارتز، جاده زرنه - سومار)

موقعیت جغرافیایی

این برش از ترانشه جاده‌ای که از زرنه به سمت شمال باختر و سومار می‌رود برداشت شده و موقعیت جغرافیایی آن به شرح زیر است :

E1. 1093m

N 33°57'20"

E 46°07'09"

زمین‌شناسی و نمونه‌برداری

دشت ایوان که عمدتاً بر روی سازند گچساران قرار دارد، در بخش‌های شمالی باریک شده و از پهنای آن کاسته می‌شود. در نتیجه سنگهای قدیمتر از گچساران که به سازند آسماری تعلق دارند، در این قسمت به یکدیگر نزدیک می‌شوند. در فاصله نسبتاً بعیدتر از آهک‌های آسماری و اواسط دشت در این محدوده، آبرفت‌های دانه ریز در حد خاک رس با ضخامت کم و بیش قابل توجه تشکیل شده است. برش مذکور از ترانشه جاده زرنه – سومار که در این آبرفت‌های دانه ریز تشکیل شده برداشت شده است. نمونه برداشت شده از این برش دارای ویژگی‌های زیر است :

IE-A1-1 – خاک کرم روشن، تا حدی چسبنده، دارای لکه‌های سفید شبیه کائولن، مقدار اکسید آهن نسبتاً کم به ضخامت حدود 2/5 متر. آنالیز اکسیدی این نمونه دارای درصدهای زیر است :

SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	K_2O	MgO	Na_2O	MnO	TiO_2	P_2O_5
16.08	6.05	2.04	40.98	0.34	1.9	0.07	0.02	0.26	0.05

با توجه به درصد بالای آهک (حدود 73 درصد) و مقادیر پائین سیلیس و آلومینا، از این خاک برای تولید آجر نمی‌توان استفاده کرد.

4-4-5- برش IE-A1 (مارن گچساران – سه راهی سومار)

موقعیت جغرافیایی

این برش از ارتفاعات کم دامنه مارنی در سه راهی سومار (در مسیر ایلام – اسلامآباد) برداشت شده و موقعیت جغرافیایی آن به شرح زیر است :

E1. 1047m

N 33°54'38"

E 46°12'38"

زمین‌شناسی و نمونه‌برداری

محل این برش نیز تقریباً در قاعده سازند گچساران بوده و مارن‌های نزدیک به همبری این سازند با واحد آسماری را در بر می‌گیرد. ترانشه‌های جاده که در مارن‌های مذکور حفر شده، فرصت خوبی را برای بررسی و نمونه‌گیری از این مارن‌ها در اختیار می‌گذارد. نمونه زیر از ضخامت 5 متری این مارن‌ها برداشت شده است.

IE-A1-2 – مارن قرمز، ژپس دار، تا حدی چسبنده به ضخامت 5 متر. مارن مذکور دارای ترکیب اکسیدی زیر (برحسب درصد) است :

SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	K_2O	MgO	Na_2O	MnO	TiO_2	P_2O_5
44.79	12.4	5.63	15.67	2.31	4.88	0.27	0.06	0.68	1.0

ملاحظه می‌شود که ترکیب شیمیایی اکسیدهای مذکور در طیف استانداردهای اکسیدی مورد نیاز برای آجر قرار می‌گیرد، لیکن به همین آنالیز نباید اکتفا کرد و در صورت نیاز آزمایش پخت و تست‌های مقاومت مکانیکی و جذب آن نیز باید صورت بگیرد.

4-4-6- برش IE-A2 (سازند گچساران، آسماری – شمال روستای چالان چون)

موقعیت جغرافیایی

این برش در شمال روستای چالان چون پیمایش شده است. روستای مذکور از توابع سرآب ایوان می‌باشد که در جنوب شرق ایوان بر سر راه ایلام – ایوان قرار دارد. موقعیت جغرافیایی انتهای برش مذکور به شرح زیر است :

E1. 1308m

N 33°48'32"

E 46°20'24"

زمین‌شناسی و نمونه‌برداری

این برش از سازند گچساران شروع و در آهک آسماری ادامه یافته است. هدف از این پیمایش دست یافتن به رخنمون‌های احتمالی پایده – گورپی در اعماق دره مورد پیمایش بوده است. سازند گچساران

در محل روستای چالان چون و اطراف آن کاملاً پوشیده و فاقد رخنمون است. آهک‌های آسماری به رنگ هوازده کرم روشن و با لایه بندی متوسط تا ضخیم با شیب ملایم (حدود 10 درجه) به سمت جنوب غرب، یال جنوبی تاقدیس کوه بانکول را تشکیل می‌دهند. شیب لایه‌های آسماری به سمت شمال شرق تدریجاً کاسته شده و در بخش بالائی دره مورد پیمایش به هسته تاقدیس کوه بانکول می‌رسیم که لایه‌ها تقریباً افقی است. نهایت اینکه در وضعیت ساختمانی این برش، سازندهای پایده - گورپی امکان برونزد نیافته‌اند.

4- حفر ترانشه و چاهک

از آنجا که هدف از اکتشاف کانی‌های صنعتی رسی، بررسی بخش‌های عمدتاً نرم و فرسایش پذیر سازندهای دارای پتانسیل کانی‌های رسی از قبیل: پابده - گورپی، امیران، گچساران و آغاچاری بوده است، بدیهی است که پوشیدگی سطحی در بسیاری از نقاط دارای چنین پتانسیل‌های مانع از دست یافتن به نمونه‌های تازه باشد. گو اینکه از ترانشه‌های طبیعی حفر شده بوسیله انسان و رخنمون‌های بدون پوشش حداکثر استفاده برای نمونه برداری به عمل آمده است، لیکن در عمل، حفر تعدادی ترانشه ضروری بود. مشخصات ترانشه‌های حفر شده در محدوده‌های سه‌گانه هلیلان، چرداول و شیروان به شرح جدول زیر است:

محدوده	نقطه GPS	شماره ترانشه	حجم برحسب M^3
هلیلان	۱۱۱	Tr.1	۲/۴
	۱۱۶	Tr.2	۱/۳۲
	۱۱۹	Tr.3	۲۰
	۱۲۱	چاهک	۱۷/۶۳
جمع	—	—	۴۱/۳۵
سرآبله - زیرتنگ (چرداول)	۱۲۸	Tr.4	۲۴
	۱۳۰	Tr.5	۲۸/۸
	۱۳۱	Tr.6	۲۴
	۱۳۲	Tr.7	۱۷/۶۴
جمع	—	—	۹۴/۴۰
لومار - گوراب (شیروان)	۱۳۳	Tr.8	۵/۹۴
جمع کل	—	—	۱۴۱/۷۳

6- نتیجه‌گیری :

مقدمه - منابع کانی‌های رسی در شهرستان‌های شیروان - چرداول و ایوان عبارتند از سازندهائی که ترکیب سنگ شناسی آنها مارن، شیل و سنگ رس است. این سازندها از قدیم به جدید در محدوده دو شهرستان فوق شامل پابده - گورپی، امیران، گچساران و آجاجاری می‌شود. از آنجا که واحدهای سنگ - چینه‌ای فوق از دیدگاه زایشی در شمار سنگهای آواری به شمار می‌روند و منشاء آنها توالی چند هزار متری سازندهای عمدتاً کربناتی زاگرس است، بدیهی است که ویژگی کربناتی به همه آنها منتقل شود. در این میان تکلیف مارن‌ها مشخص است، ولی شیل‌ها و سنگهای رسی نیز در ترکیب اکسیدی خود بیش از 10% اکسید کلسیم و یا منیزیم دارند. وجود این مقدار از اکسید کلسیم کاربرد این سنگهای رس دار را در صنایع کاشی، سرامیک، چینی بهداشتی، کاغذ نسوز و حتی دانه رس منبسطه شده (لیکا) منتفی می‌کند. در نتیجه تنها صنایعی که می‌توانند از این ذخایر استفاده کنند. صنایعی هستند که حضور اکسید کلسیم در حد 10% یا بیش از آن برای آنها ضروریست و در فرآیند تولید محصول مشکلی ایجاد نمی‌کند. این صنایع نیز به دو مورد پخت آجر و سیمان محدود می‌شود. با در نظر داشتن مفروضات فوق، خلاصه نتایج مربوطه به هر محدوده به شرح زیر است :

6-1- محدود هلیلان :

- 6-1-1 در این محدوده شیل‌های امیران و در یک مورد شیل و مارن گورپی بررسی و از آنها نمونه‌برداری شده است.
- 6-1-2 از مجموع بررسی‌ها، ذخایر 5 برش به شرح جدول زیر برای صنایع سیمان و آجر و به شرط اعمال فرآوری بر روی آنها مناسب تشخیص داده شده‌اند.
- 6-1-3 فرآوری این ذخایر برای صنعت سیمان مستلزم افزایش آهک و برای آجر خاک رسی است که مقادیر سیلیس و آلومینا را افزایش دهد.
- 6-1-4 کانیهای اصلی ذخایر فوق عبارتند از کلسیت و کوارتز و کانیهای رسی در شمار کانیهای فرعی بوده و شامل مونت موریونیت، ایلیت، کلریت (کانیهای رسی) و کانی فلدسپاتی آلپیت می‌شوند.
- 6-1-5 ضخامت نمونه‌گیری شده این شیل‌ها قابل توجه و از 15 تا 93 متر متغیر است.
- 6-1-6 کیفیت شیل‌های امیران در نواحی خاوری و شمالی هلیلان بهتر از مناطق جنوب باختری است.

6-2- محدود چرداول (سرابله - زیر تنگ)

- 6-2-1 در این محدوده مارن‌های آجاجاری بررسی و از آنها نمونه‌برداری شده است.
- 6-2-2 از مجموع بررسی‌ها، ذخایر 5 برش برای کاربرد در صنعت تولید آجر مناسب تشخیص داده شده است.

3-2-6- ترکیب اکسیدی برش‌های پنجگانه با استانداردهای خاک رس مورد نیاز پخت آجر هماهنگی داشته و نیازی به فرآوری ندارد، لیکن انجام تست‌های مقدماتی تکنولوژی و پخت آزمایشی الزامی است.

4-2-6- کانیهای اصلی ذخایر مارنی فوق عبارتند از کلسیت و کوارتز و کانیهای فرعی نیز شامل مونت مورینیت، کلریت، ایلیت و آلپیت می‌شوند.

5-2-6- ضخامت نمونه‌گیری در این ذخایر قابل توجه و از 25 تا 34 متر در نوسان است.

6-2-6- گو اینکه مکان چینه‌شناسی برش‌های برداشت شده متفاوت و در افق‌های بالا، وسط و پائین سازند آجاجاری بوده، معذالک کیفیت آنها تا حدودی مشابه است. این تشابه کیفی از روستای بردبیل و تنگ شمشه در شمال باختر تا روستای چم پوش در جنوب خاور و در طرفین رودخانه چرداول به چشم می‌خورد.

3-6- محدوده شیروان (سه راهی لومار – گوراب)

1-3-6- در این محدوده مارن‌های سازند گچساران بررسی و از آنها نمونه‌برداری شده است.

2-3-6- از مجموع بررسی‌ها، ذخایر 5 برش برای استفاده در صنعت آجر مناسب تشخیص داده شده که ذخایر 3 برش نیاز به فرآوری ندارد ولی دو برش در صورت نیاز مبرم باید فرآوری شوند (جدول زیر)

3-3-6- ترکیب کانی‌شناسی مارن گچساران در این محدوده نیز مانند محدوده‌های هلیلان و چرداول است. کانیهای اصلی کلسیت و کوارتز و کانیهای فرعی مونت مورینیت، ایلیت، کلریت و آلپیت هستند.

4-3-6- ضخامت نمونه‌گیری در برش‌های بررسی شده کم و بین 4 تا 5/7 متر در نوسان است در نتیجه هر نوع برنامه‌ریزی در باب استفاده از این مارن‌ها باید معطوف به ایجاد کارگاه‌های کوچک و دستی برای مصارف محلی باشد. مشکل بعدی نیز قرار گرفتن این مارن‌ها در زیر خاکها و زمین‌های کشاورزی است که باید به آن توجه نمود.

5-3-6- کیفیت مارن‌های گچساران نواحی جنوبی محدوده تحت بررسی در مجموع بهتر از سایر مناطق است.

7- پیشنهادها :

7-1- رفتار واحدهای چینه‌شناسی مورد بحث در این گزارش اعم از شیل و یا مارن، در سطح و عمق متفاوت است. این واحدها به دلیل حضور کانیه‌های رسی در سطح هوازده و سست ولی در عمق سخت می‌شوند. هر نوع بهره‌برداری از این ذخایر باید ناظر بر برآوردی از امکان هوازده‌گی و استخراج و یا استفاده از سنگ‌شکن و آسیاب و هزینه‌های مترتب بر آنها باشد.

7-2- در مورد شیل‌های امیران واقع در خاور و شمال هلیلان، ارزیابی مقدماتی امکان‌سنجی استفاده از این ذخایر در صنایع سیمان و آجر با توجه به پارامترهای اصلاح و فرآوری خاک، نیازهای محلی و طرح‌های کلان منطقه‌ای ضروریست.

7-3-1- استفاده از مارن‌های آجاجاری در محدوده چرداول مستلزم انجام امور زیر است.

7-2-1- تهیه نقشه توپوگرافی – زمین‌شناسی در مقیاس 1:1000 از محدوده برش‌های پنجگانه مناسب.

7-3-2- حفر ترانشه و یا چاهک در محدوده‌های پنجگانه، برداشت نمونه به روش کانالی و انجام آنالیزهای اکسیدی و کانی‌شناسی.

7-3-3- برداشت نمونه نماینده از هر محدوده به وزن 10 کیلوگرم و انجام آزمایش‌های فیزیکی و شیمیایی توسط مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن وابسته به وزارت مسکن و شهرسازی.

7-3-4- بررسی امکان استفاده از مارن‌های رسی محدوده چرداول در بهبود بخشیدن به کیفیت مارن و یا شیل محدوده‌های دیگر.

7-3-5- در خصوص مارن‌های گچساران واقع در محدوده‌های شیروان و ایوان، تهیه خشت از این مارن‌ها و پخت آن در کوره‌های آجرپزی، می‌تواند تکلیف نهایی این ذخایر را روشن کند.

پیوست 1 : آنالیز نمونه‌ها

Sample	SiO2	Al2O3	Fe2O3	CaO	K2O	MgO	Na2O	MnO	TiO2	P2O5
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
ICH.B1	5.11	2.00	1.20	47.84	0.50	3.00	0.108	0.013	0.151	0.021
ICH.Tr.1-4	28.02	7.50	7.42	22.13	1.50	7.37	0.266	0.101	0.819	0.258
ICH.Tr.2-1	39.69	8.34	8.74	14.19	1.66	7.79	0.310	0.151	1.009	0.212
ICH.Tr.2-2	32.79	8.00	8.85	16.21	1.52	8.14	0.302	0.186	1.032	0.223
ICH.Tr.2-3	33.61	8.18	9.25	14.66	1.32	9.49	0.313	0.160	1.072	0.132
ICH.Tr.3-1&2&3	20.12	6.71	6.62	29.29	1.24	6.08	0.183	0.086	0.769	0.366
ICH.Tr.3-4&5	22.54	6.45	6.18	28.80	1.26	5.93	0.201	0.080	0.684	0.374
ICH.Tr.4-1&2&3&4&5	44.30	12.41	6.62	14.30	2.05	4.08	0.687	0.109	0.812	0.150
ICH.Tr.5-1&3&4	46.47	12.71	6.04	12.67	2.46	3.71	0.897	0.096	0.806	0.163
ICH.Tr.5-2	50.54	15.06	6.26	6.91	2.78	3.92	0.874	0.099	0.874	0.109
ICH.Tr.7-1&2&3&4	47.78	13.55	6.84	11.27	2.36	4.44	0.634	0.112	0.818	0.106
ISH.SEC.16-1	38.91	10.37	6.17	17.28	2.24	5.48	0.451	0.102	0.736	0.095
ISH.SEC.18-1	44.55	11.79	5.72	14.72	3.02	3.79	0.633	0.062	0.745	0.159
ISH.SEC.19-1	43.89	11.42	6.18	11.96	2.62	7.06	0.585	0.114	0.719	0.101
ISH.SEC.20-1	41.92	12.66	5.61	14.09	3.06	4.85	0.398	0.072	0.754	0.144
ISH.SEC.22-1	38.86	10.90	5.73	14.18	2.98	5.83	0.435	0.054	0.692	0.095
ISH.SEC.23-1	45.26	12.45	5.75	14.35	3.11	3.71	0.524	0.063	0.806	0.107
ICH.SEC.5-1	34.07	5.07	10.14	2.58	0.18	21.28	1.098	0.079	0.445	0.042
ICH.SEC.10-1	44.93	13.35	6.92	12.22	2.41	4.32	0.503	0.115	0.790	0.128
ICH.SEC.10-2&3&4	43.51	12.05	6.52	14.39	2.17	4.41	0.575	0.120	0.794	0.130
ICH.SEC.6-1	18.90	4.82	4.73	35.77	0.80	3.48	0.175	0.113	0.515	0.088
ICH.SEC.7-1&2&3	20.53	6.29	5.80	30.72	1.28	5.54	0.217	0.066	0.635	0.407
ICH.SEC.7-4&5	18.89	6.40	6.02	31.40	1.31	5.49	0.198	0.084	0.685	0.235
ICH.SEC.8-1&2	40.24	10.87	6.62	13.94	1.80	6.31	0.480	0.100	0.772	0.109
ICH.SEC.8-3&4	37.64	10.12	6.25	17.54	1.63	5.51	0.584	0.120	0.764	0.117
ICH.Tr.1-1&2&3	26.17	7.17	6.72	24.12	1.48	6.95	0.214	0.094	0.713	0.174

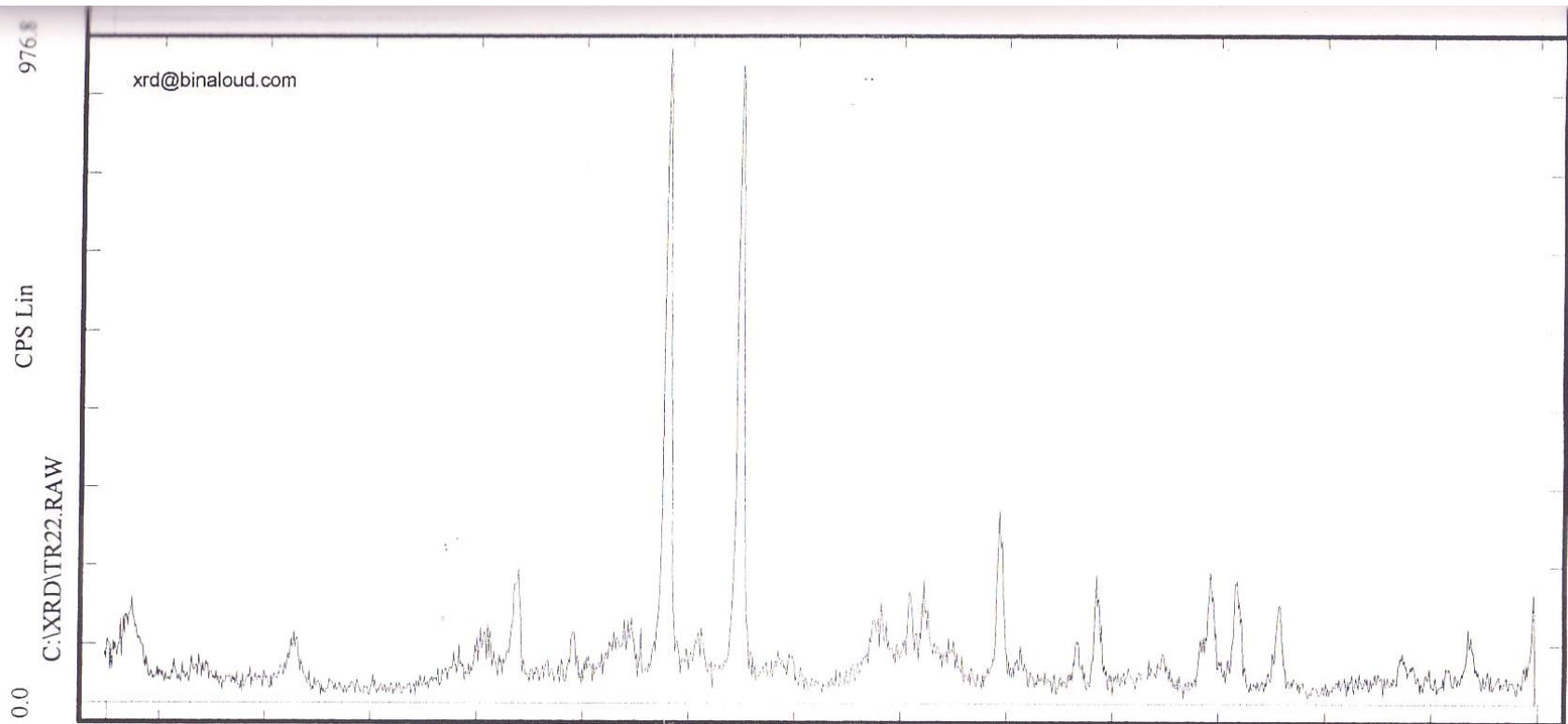
Sample	Ba	W	Pb	La	Ce	Th	U	Mo	Zr	S	Cl
	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
ICH.B1	10	1	17	1	8	25	3	3	90	15	3
ICH.Tr.1-4	328	1	16	8	10	19	4	2	121	24	5
ICH.Tr.2-1	201	1	19	3	8	12	2	1	136	34	8
ICH.Tr.2-2	153	1	18	9	2	16	1	1	135	11	5
ICH.Tr.2-3	163	1	13	6	3	13	1	1	134	85	8
ICH.Tr.3-1&2&3	152	1	17	3	6	20	3	1	114	170	9
ICH.Tr.3-4&5	214	1	15	1	4	19	2	2	112	65	6
ICH.Tr.4-1&2&3&4&5	286	1	43	2	4	21	8	3	185	26	3
ICH.Tr.5-1&3&4	332	1	47	2	9	18	4	2	197	61	44
ICH.Tr.5-2	322	1	24	6	5	17	6	2	245	45	137
ICH.Tr.7-1&2&3&4	327	1	53	4	7	16	2	2	185	33	9
ISH.SEC.16-1	266	1	39	6	18	15	2	1	172	26	28
ISH.SEC.18-1	267	1	16	6	9	15	2	2	166	84	30
ISH.SEC.19-1	376	1	32	2	10	15	8	4	169	18	71
ISH.SEC.20-1	281	1	39	1	6	16	4	2	162	65	30
ISH.SEC.22-1	216	1	21	4	5	18	3	2	154	34233	55
ISH.SEC.23-1	219	1	24	3	6	14	6	2	165	5679	16
ICH.SEC.5-1	16	1	11	4	5	6	13	3	66	159	6
ICH.SEC.10-1	305	1	44	5	8	19	4	3	177	35	5
ICH.SEC.10-2&3&4	314	1	43	5	5	15	3	2	181	26	6
ICH.SEC.6-1	100	1	12	4	8	23	5	2	89	42	5
ICH.SEC.7-1&2&3	133	1	15	1	4	23	6	1	109	33	6
ICH.SEC.7-4&5	295	1	20	3	9	17	4	1	113	44	6
ICH.SEC.8-1&2	248	1	36	8	9	16	6	2	163	9	4
ICH.SEC.8-3&4	225	1	33	7	6	18	6	3	167	25	5
ICH.Tr.1-1&2&3	175	1	19	5	4	14	7	1	112	29	6

Sample	V	Cr	Co	Ni	Cu	Zn	Rb	Sr	Y	Nb
	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
ICH.B1	5	80	6	52	29	30	42	22	9	2
ICH.Tr.1-4	87	271	34	433	63	124	68	428	27	13
ICH.Tr.2-1	140	321	50	478	66	128	70	291	25	19
ICH.Tr.2-2	112	330	46	488	58	156	65	339	25	21
ICH.Tr.2-3	90	433	47	565	69	125	59	314	25	19
ICH.Tr.3-1&2&3	42	209	29	344	74	122	62	734	27	13
ICH.Tr.3-4&5	21	188	28	330	63	124	62	649	28	13
ICH.Tr.4-1&2&3&4&5	48	133	20	108	41	98	92	265	28	13
ICH.Tr.5-1&3&4	80	149	22	97	28	101	101	256	26	14
ICH.Tr.5-2	115	124	20	71	86	114	112	184	29	15
ICH.Tr.7-1&2&3&4	107	152	26	113	41	104	103	204	27	14
ISH.SEC.16-1	75	189	24	162	56	110	85	158	24	12
ISH.SEC.18-1	74	87	20	66	12	93	96	193	24	11
ISH.SEC.19-1	135	117	22	87	15	87	93	292	26	10
ISH.SEC.20-1	62	95	21	80	54	116	109	306	23	12
ISH.SEC.22-1	82	88	17	75	96	102	93	195	21	11
ISH.SEC.23-1	89	91	19	78	37	85	111	146	25	12
ICH.SEC.5-1	185	1199	68	1610	57	57	9	316	13	5
ICH.SEC.10-1	114	153	25	128	43	98	106	291	25	12
ICH.SEC.10-2&3&4	98	148	29	115	35	95	95	242	25	14
ICH.SEC.6-1	4	98	24	203	40	84	44	874	14	4
ICH.SEC.7-1&2&3	44	177	22	317	45	122	59	610	31	10
ICH.SEC.7-4&5	20	176	29	327	56	133	60	651	27	12
ICH.SEC.8-1&2	70	225	30	239	35	102	79	229	25	12
ICH.SEC.8-3&4	47	192	25	181	35	81	75	228	26	11
ICH.Tr.1-1&2&3	52	216	30	361	54	124	69	505	27	12

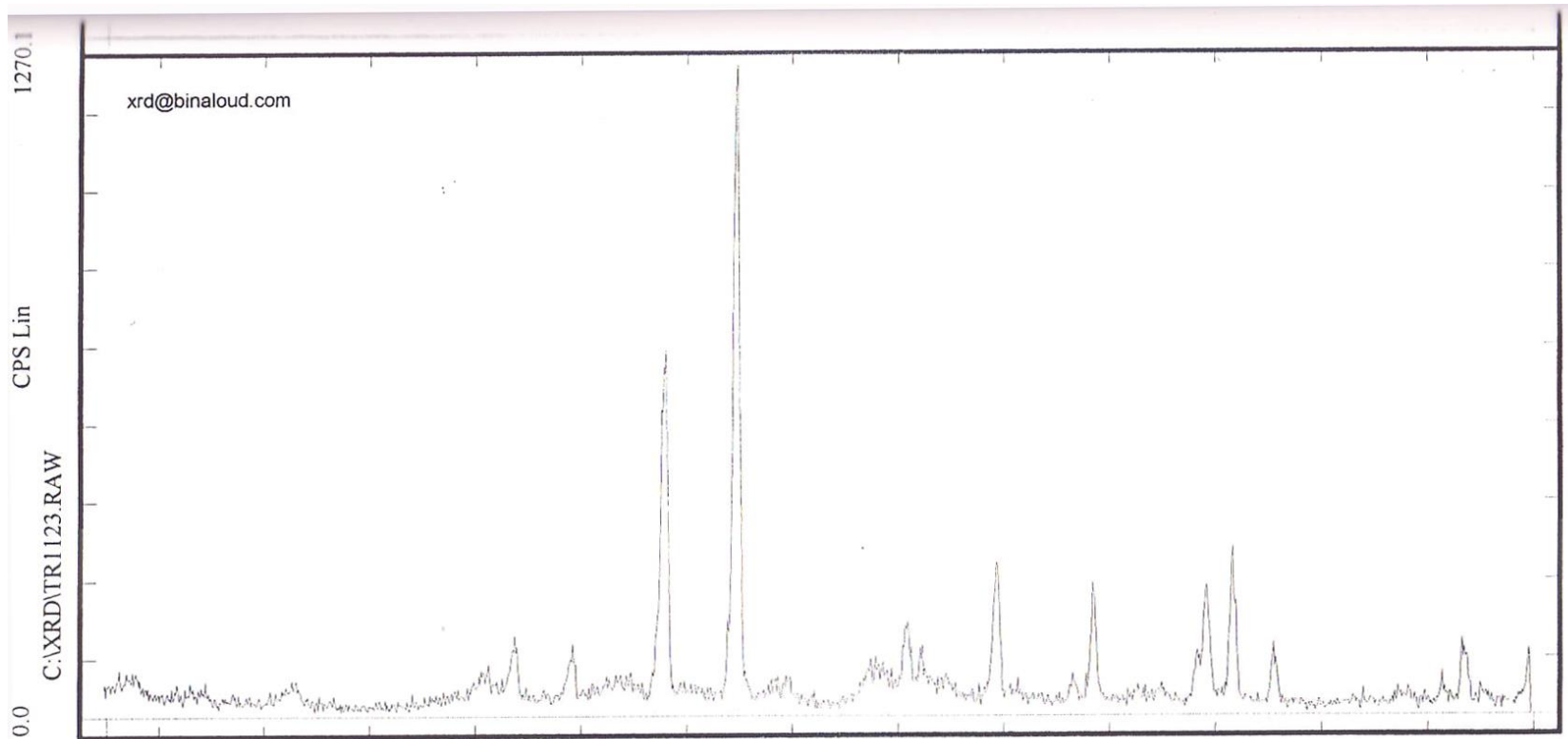
Sample	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	Na ₂ O	MgO	K ₂ O	TiO ₂	MnO	P ₂ O ₅
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
IE-A1-1	16.08	6.05	2.04	40.98	0.07	1.90	0.34	0.267	0.020	0.051
IE-A1-2	44.79	12.40	5.63	15.67	0.27	4.88	2.31	0.683	0.066	0.103
IE-B1-1	34.31	9.17	3.39	24.57	0.26	6.12	1.44	0.422	0.062	0.076
IE-B1-2	50.88	13.40	6.22	10.15	0.34	7.13	2.11	0.776	0.047	0.070

Sample	Cl	S	Rb	Sr	V	W	Y	Zr	Zn	Mo
	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
IE-A1-1	32	48	16	153	31	0	8	42	26	0
IE-A1-2	61	8	63	113	61	0	16	118	60	0
IE-B1-1	68	6	41	200	37	0	14	81	47	0
IE-B1-2	42	5	67	194	82	5	17	148	81	0

Sample	Ba	Ce	Co	Cr	Cu	Nb	Ni	Pb	U	Th
	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
IE-A1-1	35	14	2	18	1	4	21	17	1	2
IE-A1-2	213	16	1	52	1	8	54	8	1	3
IE-B1-1	116	10	6	21	2	9	18	9	1	7
IE-B1-2	244	15	8	73	1	14	61	9	1	5

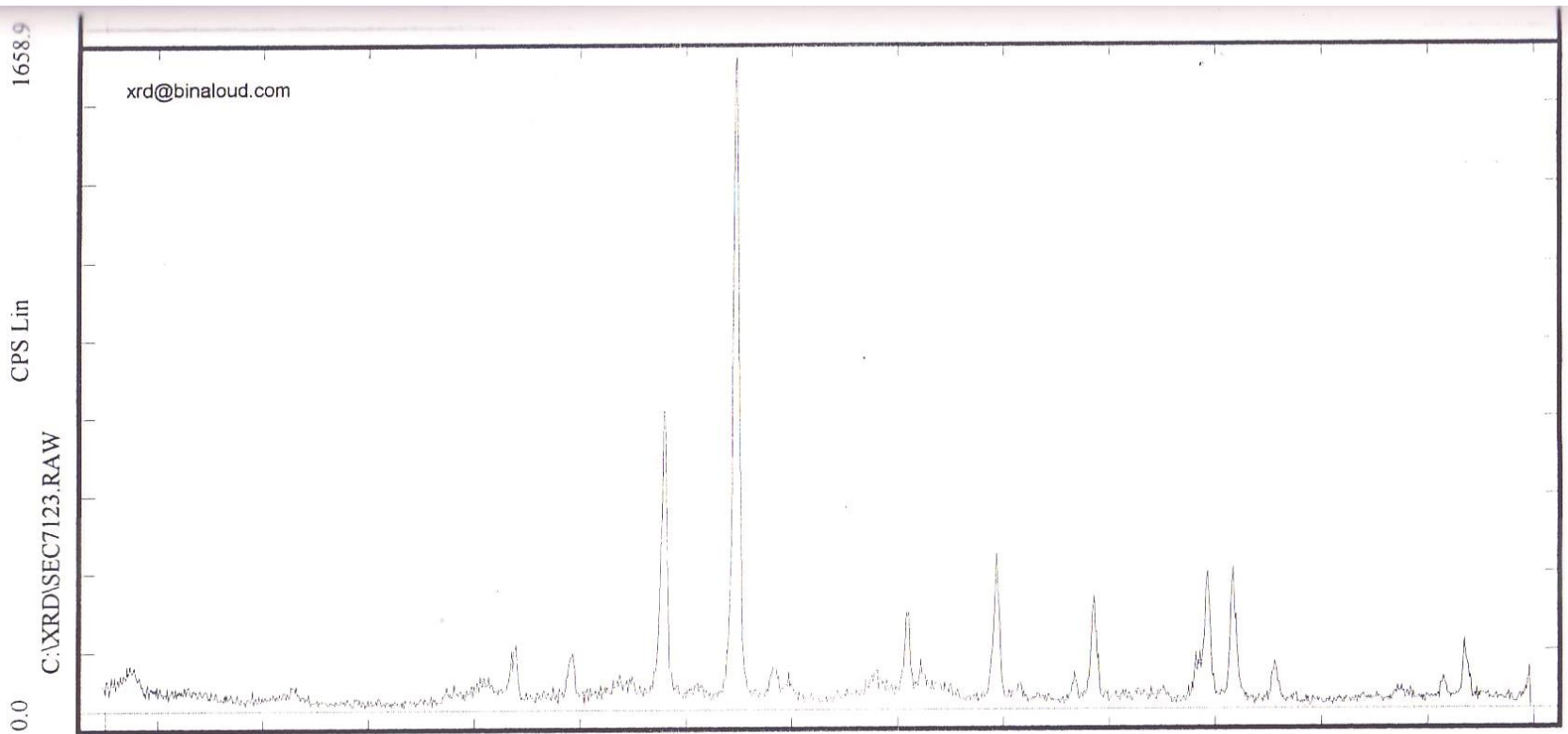


Sample:	Angle	d-value	Rel. int.	Angle	d-value	Rel. int.	Angle	d-value	Rel. int.	Major Phase(s)	Minor Phase(s)
ICH-TR.	2 Teta	Angstrom	%	2 Teta	Angstrom	%	2 Teta	Angstrom	%	Calcite (05-0586)	Chlorite (29-0701)
2-2	6.090	14.501	12	25.680	3.466	9	40.320	2.235	4	CaCO3	(Mg,Fe)6(Si,Al)4O10(OH)8
	8.725	10.126	3	26.705	3.335	100	42.465	2.127	7		
Date :	12.360	7.155	7	27.960	3.188	7	43.210	2.092	17	Quartz (33-1161)	
21/2/2002	13.275	6.664	1	29.510	3.024	96	45.760	1.981	5	SiO2	
	18.630	4.759	3	31.530	2.835	5	47.565	1.910	18		
	19.780	4.485	7	34.615	2.589	10	48.555	1.873	16	Montmorillonite (12-0219)	
kV = 40	20.990	4.229	15	36.015	2.492	15	50.175	1.817	12	Na0.3(Al,Mg)2Si4O10(OH)2xH2O	
mA = 30	23.080	3.850	9	36.555	2.456	16	54.905	1.671	4		Trace Phase(s)
Ka. = Cu	24.920	3.570	7	37.635	2.388	6	55.890	1.644	1		Albite (09-0466)
Fil. = Ni	25.360	3.509	8	39.420	2.284	23	56.655	1.623	2		NaAlSi3O8



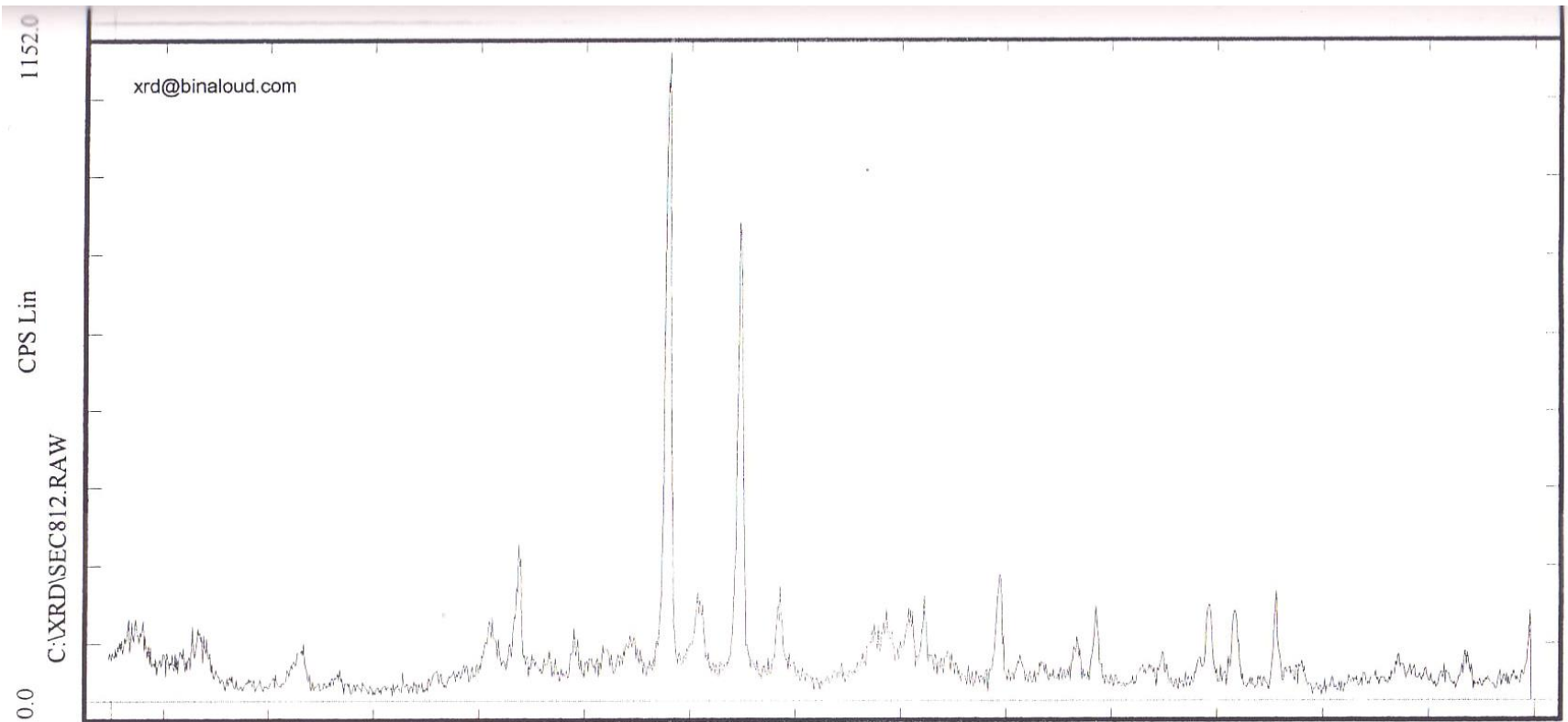
Sample:	Angle	d-value	Rel. int.	Angle	d-value	Rel. int.	Angle	d-value	Rel. int.
iCH-TR.	2 Teta	Angstrom	%	2 Teta	Angstrom	%	2 Teta	Angstrom	%
1-1&2&3	6.170	14.313	4	31.410	2.846	4	47.195	1.924	9
	8.500	10.394	1	34.480	2.599	5	47.520	1.912	18
Date :	12.460	7.098	3	36.000	2.493	11	48.515	1.875	22
21/2/2002	13.840	6.393	1	36.530	2.458	9	50.105	1.819	10
	19.750	4.491	4	37.620	2.389	4	53.570	1.709	2
	20.940	4.239	9	39.475	2.281	22	55.090	1.666	1
kV = 40	23.175	3.835	6	42.455	2.127	3	56.585	1.625	5
mA = 30	24.845	3.581	3	43.215	2.092	17	57.365	1.605	10
Ka. = Cu	26.720	3.334	56	44.940	2.015	2	58.170	1.585	2
Fil. = Ni	29.475	3.028	100	45.800	1.980	2			

Major Phase(s)	Minor Phase(s)
Calcite (05-0586) CaCO3	Chlorite (29-0701) (Mg,Fe)6(Si,Al)4O10(OH)8
Quartz (33-1161) SiO2	Montmorillonite (12-0219) Na0.3(Al,Mg)2Si4O10(OH)2H2O

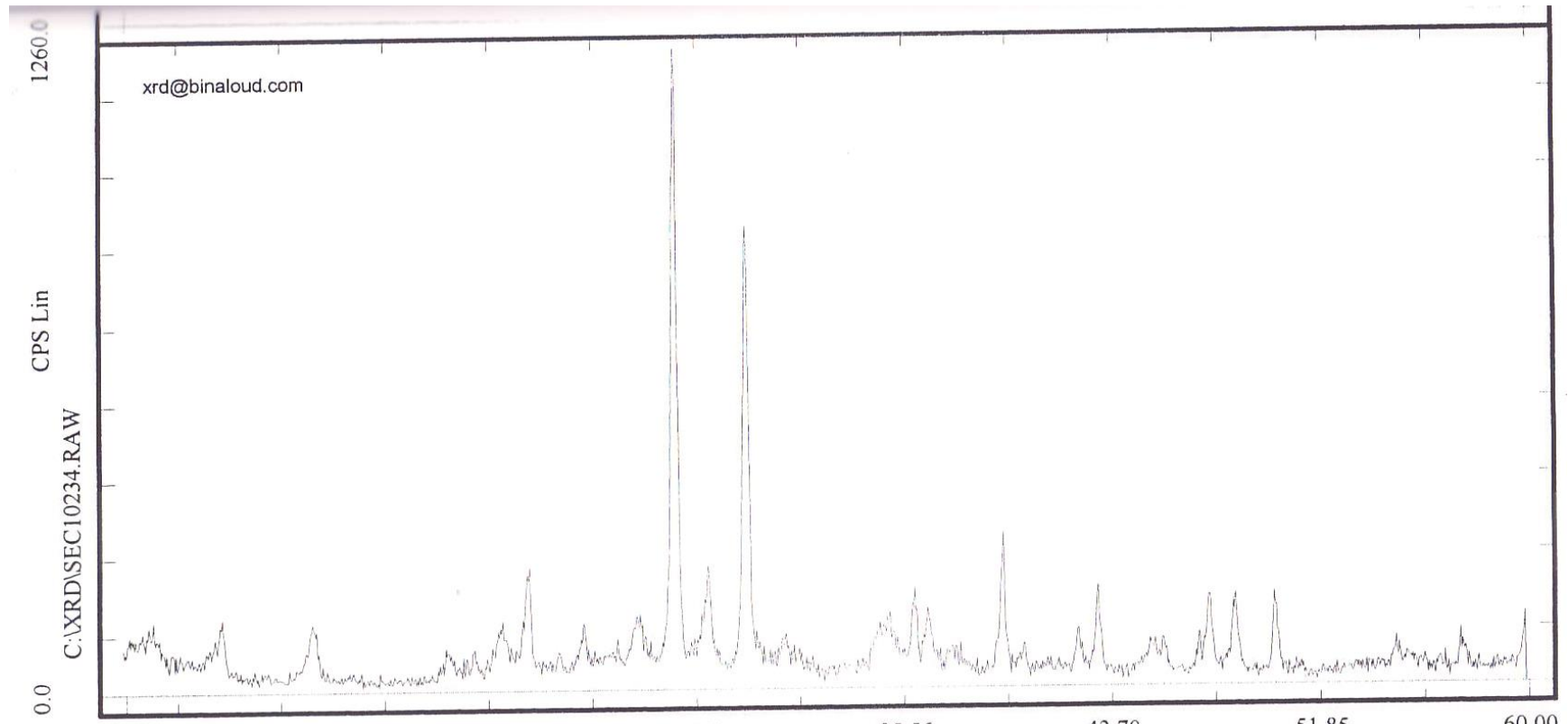


Sample:	Angle	d-value	Rel. int.	Angle	d-value	Rel. int.	Angle	d-value	Rel. int.
ICH-SEC	2 Teta	Angstrom	%	2 Teta	Angstrom	%	2 Teta	Angstrom	%
7-1&2&3	6.140	14.383	5	29.490	3.026	100	44.935	2.016	2
	8.590	10.285	1	30.925	2.889	5	45.920	1.975	2
Date :	12.435	7.112	2	31.485	2.839	3	47.160	1.926	8
21/2/2002	18.485	4.796	1	34.780	2.577	4	47.590	1.909	21
	19.745	4.493	3	36.045	2.490	13	48.530	1.874	20
	20.960	4.235	9	36.550	2.456	7	50.135	1.818	5
kV = 40	23.165	3.836	8	39.470	2.281	24	54.915	1.671	1
mA = 30	25.135	3.540	2	40.365	2.233	3	56.650	1.623	3
Ka. = Cu	26.705	3.335	48	42.510	2.125	4	57.440	1.603	10
Fil. = Ni	28.005	3.183	2	43.190	2.093	15			

Major Phase(s)	Minor Phase(s)
Calcite (05-0586) CaCO3	Montmorillonite (12-0219) Na0.3(Al,Mg)2Si4O10(OH)2lxH2O
Quartz (33-1161) SiO2	Chlorite (29-0701) (Mg,Fe)6(Si,Al)4O10(OH)8
	Trace Phase(s)
	Albite (09-0466) NaAlSi3O8

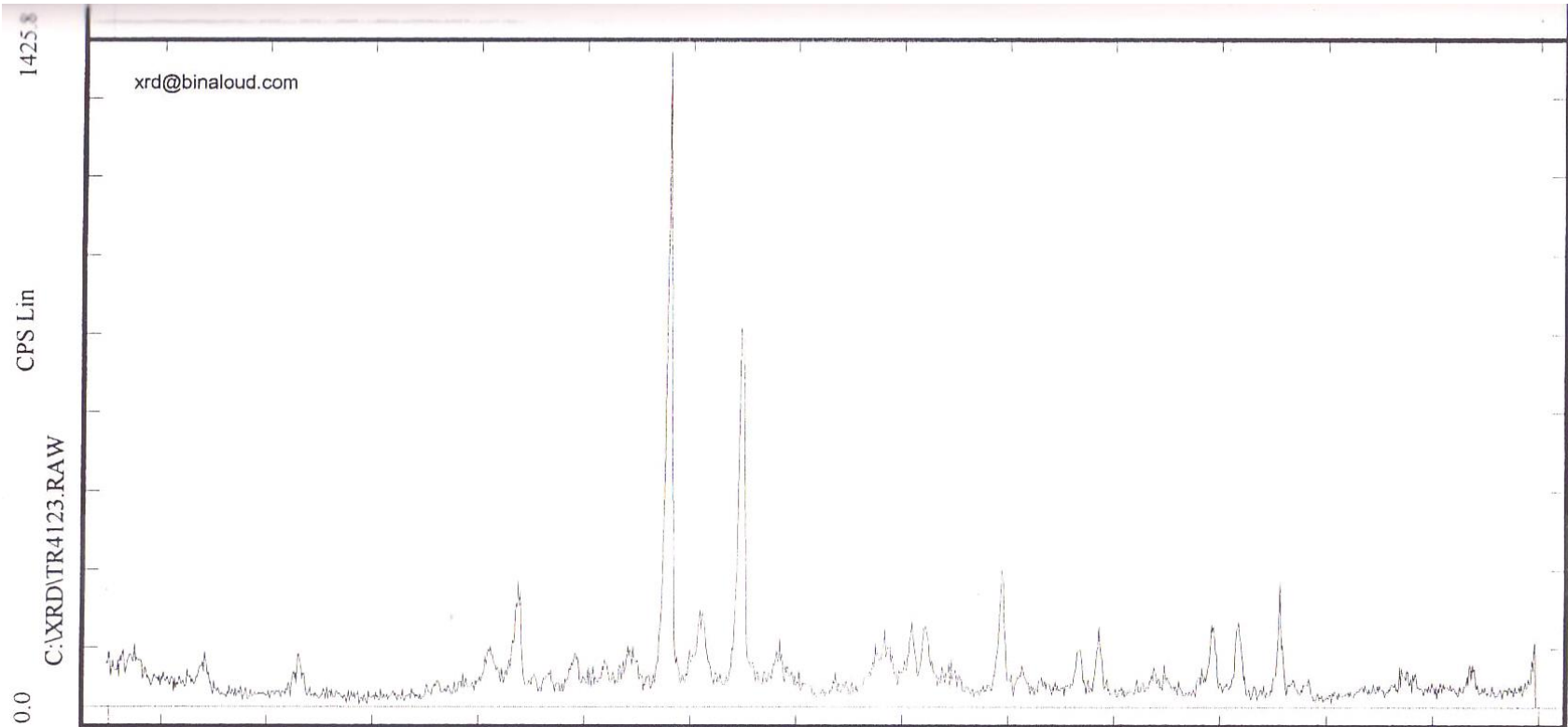


Sample:	Angle	d-value	Rel. int.	Angle	d-value	Rel. int.	Angle	d-value	Rel. int.	Major Phase(s)	Minor Phase(s)
ICH-SEC. 8-1&2	2 Teta	Angstrom	%	2 Teta	Angstrom	%	2 Teta	Angstrom	%	Calcite (05-0586) CaCO3	Montmorillonite (12-0219) Na0.3(Al,Mg)2Si4O10(OH)2lxH2O
Date : 21/2/2002	6.300	14.018	6	26.690	3.337	100	41.140	2.192	3	Quartz (33-1161) SiO2	Chlorite (29-0701) (Mg,Fe)6(Si,Al)4O10(OH)8
	8.590	10.285	6	27.880	3.197	13	42.460	2.127	7		
	12.555	7.045	6	29.480	3.027	76	43.235	2.091	12	illite (26-0911) (K,H3O)Al2Si3AlO10(OH)2	Albite (09-0466) NaAlSi3O8
	14.030	6.307	1	30.930	2.889	13	45.060	2.010	3		
	17.770	4.987	2	35.150	2.551	9	45.810	1.979	5		
	19.810	4.478	11	36.025	2.491	10	47.200	1.924	5		
kV = 40	20.910	4.245	21	36.590	2.454	10	47.565	1.910	14		
mA = 30	23.075	3.851	7	37.520	2.395	4	48.545	1.874	13		
Ka. = Cu	24.285	3.662	6	39.480	2.281	18	50.135	1.818	16		
Fil. = Ni	25.255	3.524	7	40.275	2.237	4	51.140	1.785	4		

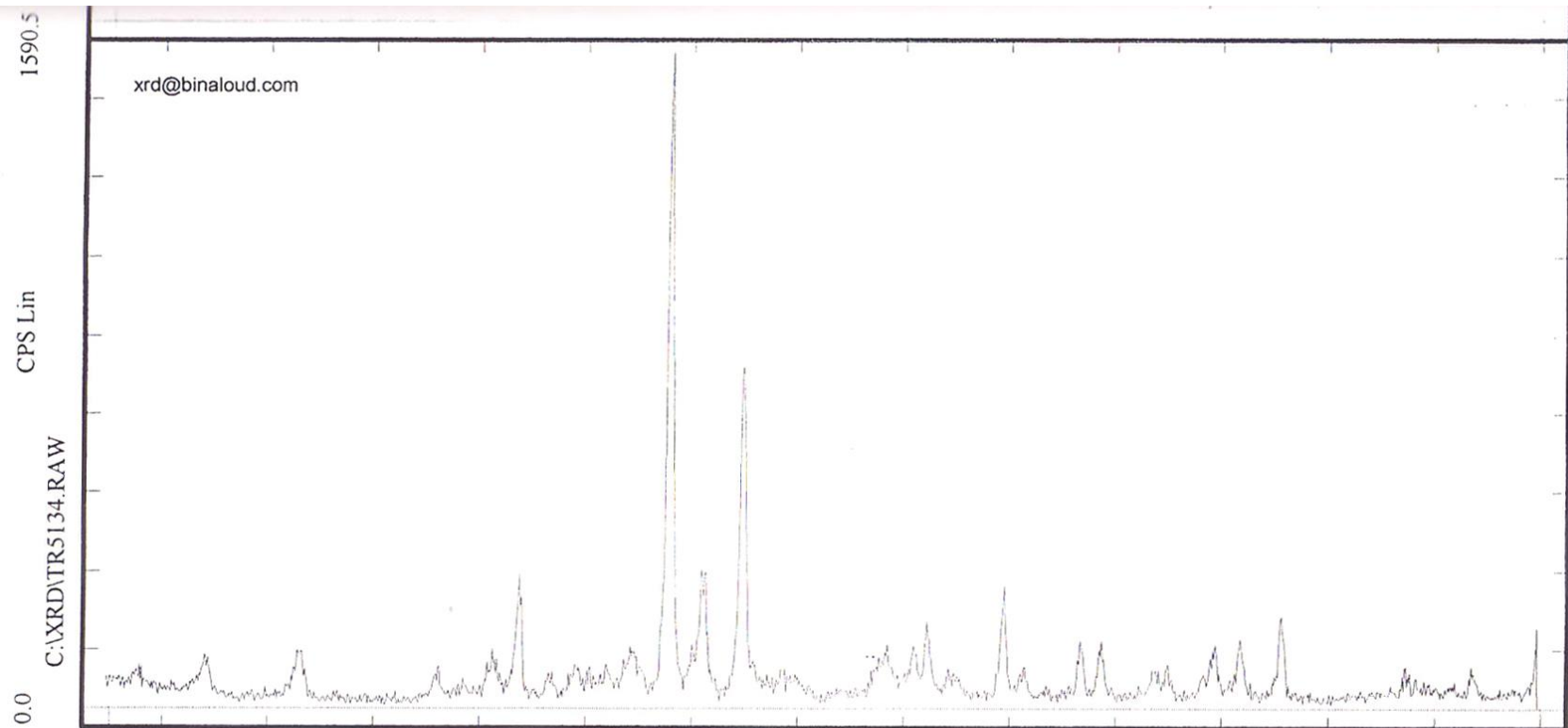


Sample:	Angle	d-value	Rel. int.	Angle	d-value	Rel. int.	Angle	d-value	Rel. int.
ICH-SEC.	2 Teta	Angstrom	%	2 Teta	Angstrom	%	2 Teta	Angstrom	%
10-2&3&4	6.120	14.430	7	26.700	3.336	100	40.375	2.232	5
	8.915	9.911	10	28.005	3.183	17	42.470	2.127	7
Date :	12.560	7.042	8	29.520	3.023	67	43.250	2.090	13
21/2/2002	17.835	4.969	4	30.960	2.886	4	45.390	1.996	5
	18.830	4.709	5	34.540	2.595	5	45.865	1.977	5
	19.880	4.462	8	35.080	2.556	8	47.220	1.923	6
kV = 40	20.950	4.237	18	36.085	2.487	13	47.620	1.908	13
mA = 30	22.135	4.013	4	36.600	2.453	10	48.625	1.871	12
Ka. = Cu	23.115	3.845	9	37.485	2.397	3	50.165	1.817	13
Fil. = Ni	25.195	3.532	9	39.525	2.278	19	54.915	1.671	3

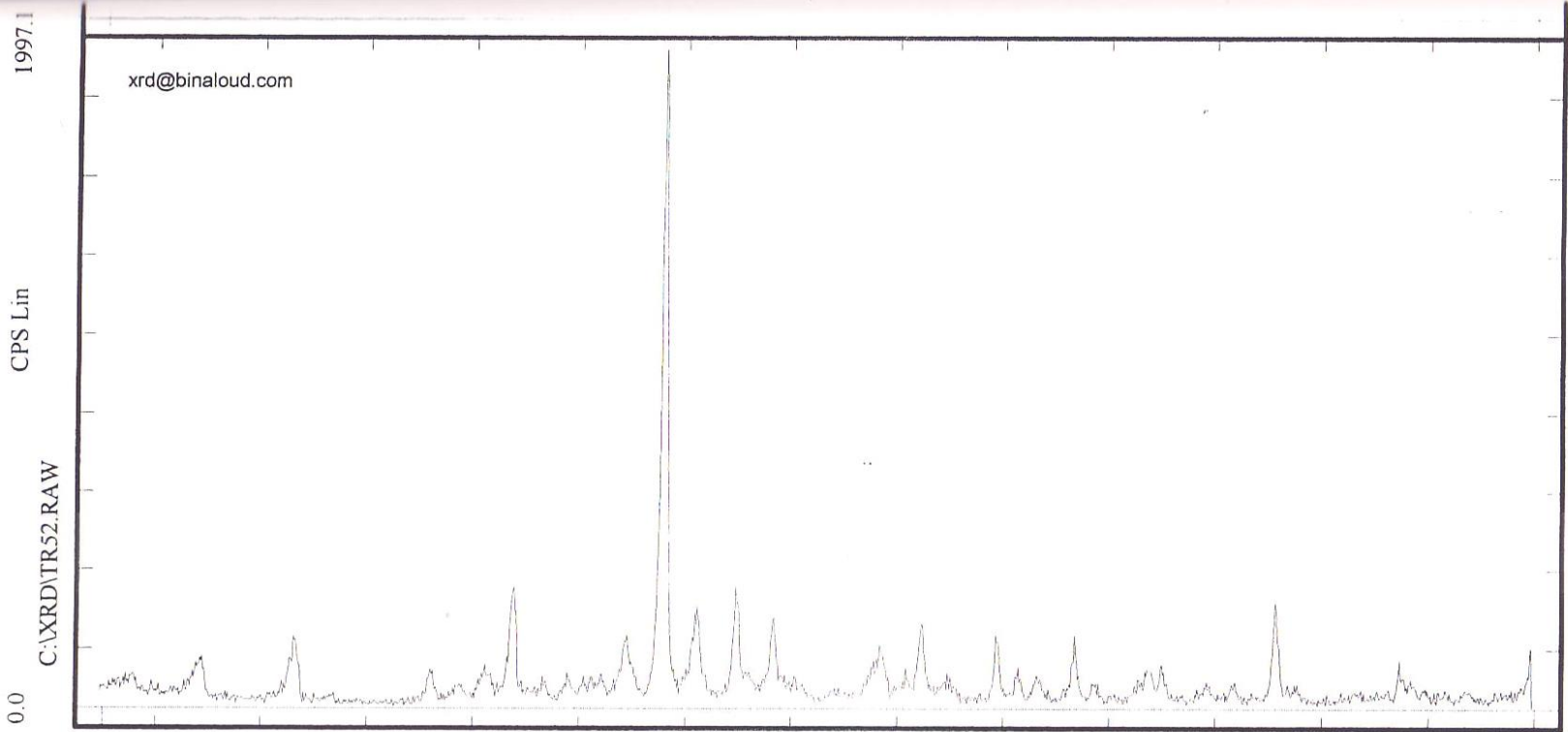
Major Phase(s)	Minor Phase(s)
Quartz (33-1161)	Albite (09-0466)
SiO2	NaAlSi3O8
Calcite (05-0586)	Chlorite (29-0701)
CaCO3	(Mg,Fe)6(Si,Al)4O10(OH)8
	illite (26-0911)
	(K,H3O)Al2Si3AlO10(OH)2
	Montmorillonite (12-0219)
	Na0.3(Al,Mg)2Si4O10(OH)2·xH2O



Sample:	Angle	d-value	Rel. int.	Angle	d-value	Rel. int.	Angle	d-value	Rel. int.	Major Phase(s)	Minor Phase(s)
ICH-TR.	2 Theta	Angstrom	%	2 Theta	Angstrom	%	2 Theta	Angstrom	%	Calcite (05-0586)	Montmorillonite (12-0219)
4-1&2&3&4&5	6.160	14.336	6	26.690	3.337	100	40.275	2.237	4	CaCO3	Na0.3(Al,Mg)2Si4O10(OH)2·xH2O
Date :	8.830	10.006	5	27.870	3.199	14	41.020	2.198	3	Quartz (33-1161)	Chlorite (29-0701)
21/2/2002	12.535	7.056	6	29.485	3.027	58	42.495	2.126	8	SiO2	(Mg,Fe)6(Si,Al)4O10(OH)8
kV = 40	17.805	4.977	2	30.905	2.891	7	43.210	2.092	9		Illite (26-0911)
mA = 30	19.805	4.479	7	33.270	2.691	2	45.375	1.997	4		(K,H3O)Al2Si3AlO10(OH)2
Ka. = Cu	20.895	4.248	18	35.075	2.556	8	45.795	1.980	4		Albite (09-0466)
Fil. = Ni	22.050	4.028	4	36.035	2.490	12	47.600	1.909	10		NaAlSi3O8
	23.155	3.838	6	36.510	2.459	10	48.555	1.873	11		
	24.240	3.669	5	37.610	2.390	4	49.205	1.850	2		
	25.235	3.526	7	39.480	2.281	20	50.160	1.817	19		



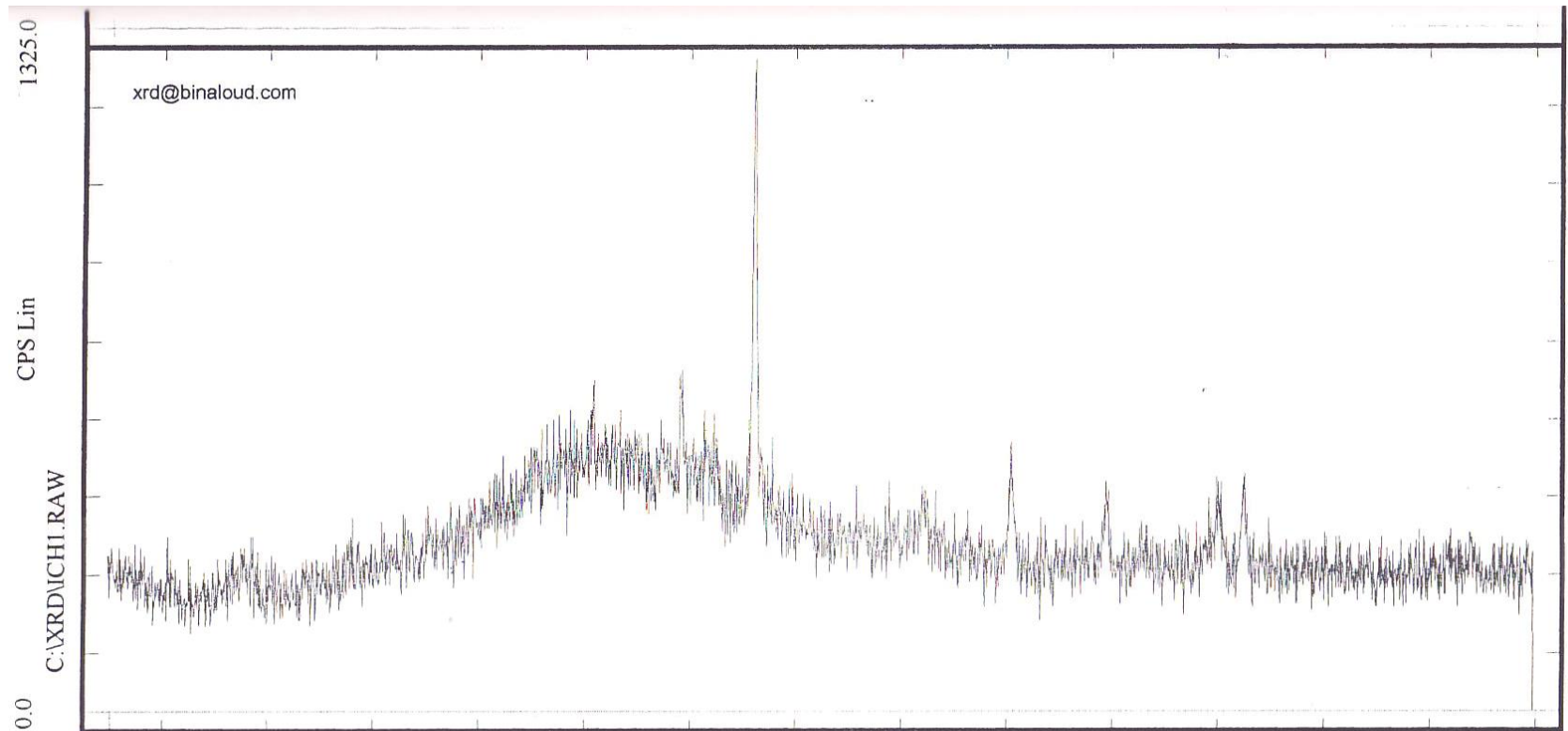
5.00	11.11	19.26	27.41	35.56	43.70	51.85	60.00																																																																																																																																																		
<table border="1"> <tr><td>Sample:</td><td>ICH-TR.</td></tr> <tr><td></td><td>5-1&3&4</td></tr> <tr><td>Date :</td><td>21/2/2002</td></tr> <tr><td>kV =</td><td>40</td></tr> <tr><td>mA =</td><td>30</td></tr> <tr><td>Ka. =</td><td>Cu</td></tr> <tr><td>Fil. =</td><td>Ni</td></tr> </table>			Sample:	ICH-TR.		5-1&3&4	Date :	21/2/2002	kV =	40	mA =	30	Ka. =	Cu	Fil. =	Ni	<table border="1"> <tr><th>Angle</th><th>d-value</th><th>Rel. int.</th></tr> <tr><th>2 Teta</th><th>Angstrom</th><th>%</th></tr> <tr><td>6.185</td><td>14.278</td><td>4</td></tr> <tr><td>8.860</td><td>9.972</td><td>6</td></tr> <tr><td>12.505</td><td>7.073</td><td>7</td></tr> <tr><td>17.810</td><td>4.976</td><td>6</td></tr> <tr><td>19.885</td><td>4.461</td><td>8</td></tr> <tr><td>20.920</td><td>4.243</td><td>15</td></tr> <tr><td>22.075</td><td>4.023</td><td>3</td></tr> <tr><td>23.080</td><td>3.850</td><td>5</td></tr> <tr><td>24.275</td><td>3.664</td><td>5</td></tr> <tr><td>25.240</td><td>3.526</td><td>7</td></tr> </table>			Angle	d-value	Rel. int.	2 Teta	Angstrom	%	6.185	14.278	4	8.860	9.972	6	12.505	7.073	7	17.810	4.976	6	19.885	4.461	8	20.920	4.243	15	22.075	4.023	3	23.080	3.850	5	24.275	3.664	5	25.240	3.526	7	<table border="1"> <tr><th>Angle</th><th>d-value</th><th>Rel. int.</th></tr> <tr><th>2 Teta</th><th>Angstrom</th><th>%</th></tr> <tr><td>26.715</td><td>3.334</td><td>100</td></tr> <tr><td>28.050</td><td>3.178</td><td>17</td></tr> <tr><td>29.485</td><td>3.027</td><td>51</td></tr> <tr><td>31.225</td><td>2.862</td><td>3</td></tr> <tr><td>35.055</td><td>2.558</td><td>6</td></tr> <tr><td>36.055</td><td>2.489</td><td>7</td></tr> <tr><td>36.550</td><td>2.456</td><td>11</td></tr> <tr><td>37.600</td><td>2.390</td><td>3</td></tr> <tr><td>39.485</td><td>2.280</td><td>15</td></tr> <tr><td>40.340</td><td>2.234</td><td>3</td></tr> </table>			Angle	d-value	Rel. int.	2 Teta	Angstrom	%	26.715	3.334	100	28.050	3.178	17	29.485	3.027	51	31.225	2.862	3	35.055	2.558	6	36.055	2.489	7	36.550	2.456	11	37.600	2.390	3	39.485	2.280	15	40.340	2.234	3	<table border="1"> <tr><th>Angle</th><th>d-value</th><th>Rel. int.</th></tr> <tr><th>2 Teta</th><th>Angstrom</th><th>%</th></tr> <tr><td>41.130</td><td>2.193</td><td>1</td></tr> <tr><td>42.510</td><td>2.125</td><td>8</td></tr> <tr><td>43.240</td><td>2.091</td><td>6</td></tr> <tr><td>45.315</td><td>2.000</td><td>4</td></tr> <tr><td>45.810</td><td>1.979</td><td>5</td></tr> <tr><td>47.190</td><td>1.924</td><td>4</td></tr> <tr><td>47.640</td><td>1.907</td><td>8</td></tr> <tr><td>48.570</td><td>1.873</td><td>9</td></tr> <tr><td>50.150</td><td>1.818</td><td>13</td></tr> <tr><td>54.920</td><td>1.670</td><td>3</td></tr> </table>			Angle	d-value	Rel. int.	2 Teta	Angstrom	%	41.130	2.193	1	42.510	2.125	8	43.240	2.091	6	45.315	2.000	4	45.810	1.979	5	47.190	1.924	4	47.640	1.907	8	48.570	1.873	9	50.150	1.818	13	54.920	1.670	3	<table border="1"> <tr><th>Major Phase(s)</th><th>Minor Phase(s)</th></tr> <tr><td>Calcite (05-0586)</td><td>Albite (09-0466)</td></tr> <tr><td>CaCO3</td><td>NaAlSi3O8</td></tr> <tr><td>Quartz (33-1161)</td><td>Montmorillonite (12-0219)</td></tr> <tr><td>SiO2</td><td>Na0.3(Al,Mg)2Si4O10(OH)2·H2O</td></tr> <tr><td></td><td>Chlorite (29-0701)</td></tr> <tr><td></td><td>(Mg,Fe)6(Si,Al)4O10(OH)8</td></tr> <tr><td></td><td>Illite (26-0911)</td></tr> <tr><td></td><td>(K,H3O)Al2Si3AlO10(OH)2</td></tr> </table>		Major Phase(s)	Minor Phase(s)	Calcite (05-0586)	Albite (09-0466)	CaCO3	NaAlSi3O8	Quartz (33-1161)	Montmorillonite (12-0219)	SiO2	Na0.3(Al,Mg)2Si4O10(OH)2·H2O		Chlorite (29-0701)		(Mg,Fe)6(Si,Al)4O10(OH)8		Illite (26-0911)		(K,H3O)Al2Si3AlO10(OH)2
Sample:	ICH-TR.																																																																																																																																																								
	5-1&3&4																																																																																																																																																								
Date :	21/2/2002																																																																																																																																																								
kV =	40																																																																																																																																																								
mA =	30																																																																																																																																																								
Ka. =	Cu																																																																																																																																																								
Fil. =	Ni																																																																																																																																																								
Angle	d-value	Rel. int.																																																																																																																																																							
2 Teta	Angstrom	%																																																																																																																																																							
6.185	14.278	4																																																																																																																																																							
8.860	9.972	6																																																																																																																																																							
12.505	7.073	7																																																																																																																																																							
17.810	4.976	6																																																																																																																																																							
19.885	4.461	8																																																																																																																																																							
20.920	4.243	15																																																																																																																																																							
22.075	4.023	3																																																																																																																																																							
23.080	3.850	5																																																																																																																																																							
24.275	3.664	5																																																																																																																																																							
25.240	3.526	7																																																																																																																																																							
Angle	d-value	Rel. int.																																																																																																																																																							
2 Teta	Angstrom	%																																																																																																																																																							
26.715	3.334	100																																																																																																																																																							
28.050	3.178	17																																																																																																																																																							
29.485	3.027	51																																																																																																																																																							
31.225	2.862	3																																																																																																																																																							
35.055	2.558	6																																																																																																																																																							
36.055	2.489	7																																																																																																																																																							
36.550	2.456	11																																																																																																																																																							
37.600	2.390	3																																																																																																																																																							
39.485	2.280	15																																																																																																																																																							
40.340	2.234	3																																																																																																																																																							
Angle	d-value	Rel. int.																																																																																																																																																							
2 Teta	Angstrom	%																																																																																																																																																							
41.130	2.193	1																																																																																																																																																							
42.510	2.125	8																																																																																																																																																							
43.240	2.091	6																																																																																																																																																							
45.315	2.000	4																																																																																																																																																							
45.810	1.979	5																																																																																																																																																							
47.190	1.924	4																																																																																																																																																							
47.640	1.907	8																																																																																																																																																							
48.570	1.873	9																																																																																																																																																							
50.150	1.818	13																																																																																																																																																							
54.920	1.670	3																																																																																																																																																							
Major Phase(s)	Minor Phase(s)																																																																																																																																																								
Calcite (05-0586)	Albite (09-0466)																																																																																																																																																								
CaCO3	NaAlSi3O8																																																																																																																																																								
Quartz (33-1161)	Montmorillonite (12-0219)																																																																																																																																																								
SiO2	Na0.3(Al,Mg)2Si4O10(OH)2·H2O																																																																																																																																																								
	Chlorite (29-0701)																																																																																																																																																								
	(Mg,Fe)6(Si,Al)4O10(OH)8																																																																																																																																																								
	Illite (26-0911)																																																																																																																																																								
	(K,H3O)Al2Si3AlO10(OH)2																																																																																																																																																								



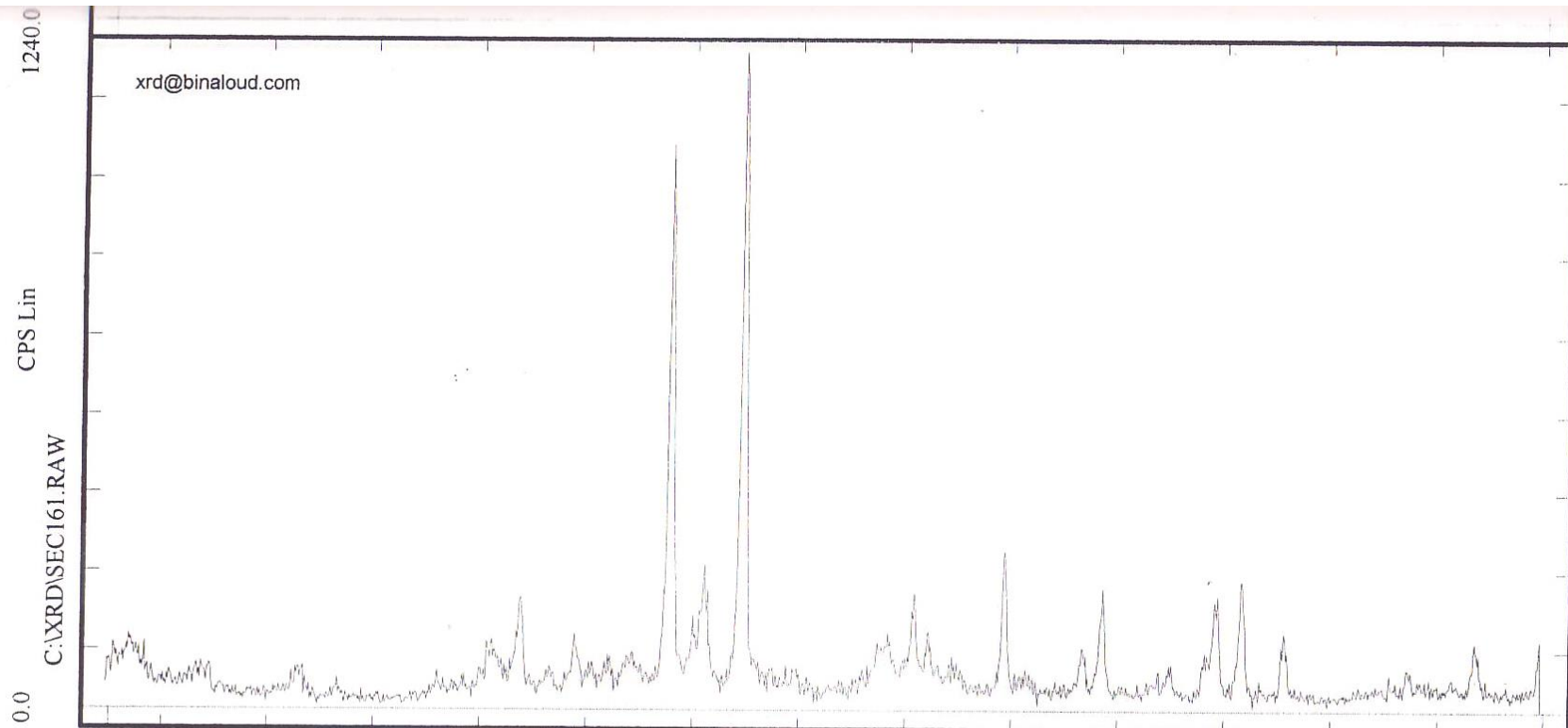
xrd@binaloud.com

1997.1
CPS Lin
C:\XRD\TR52.RAW
0.0

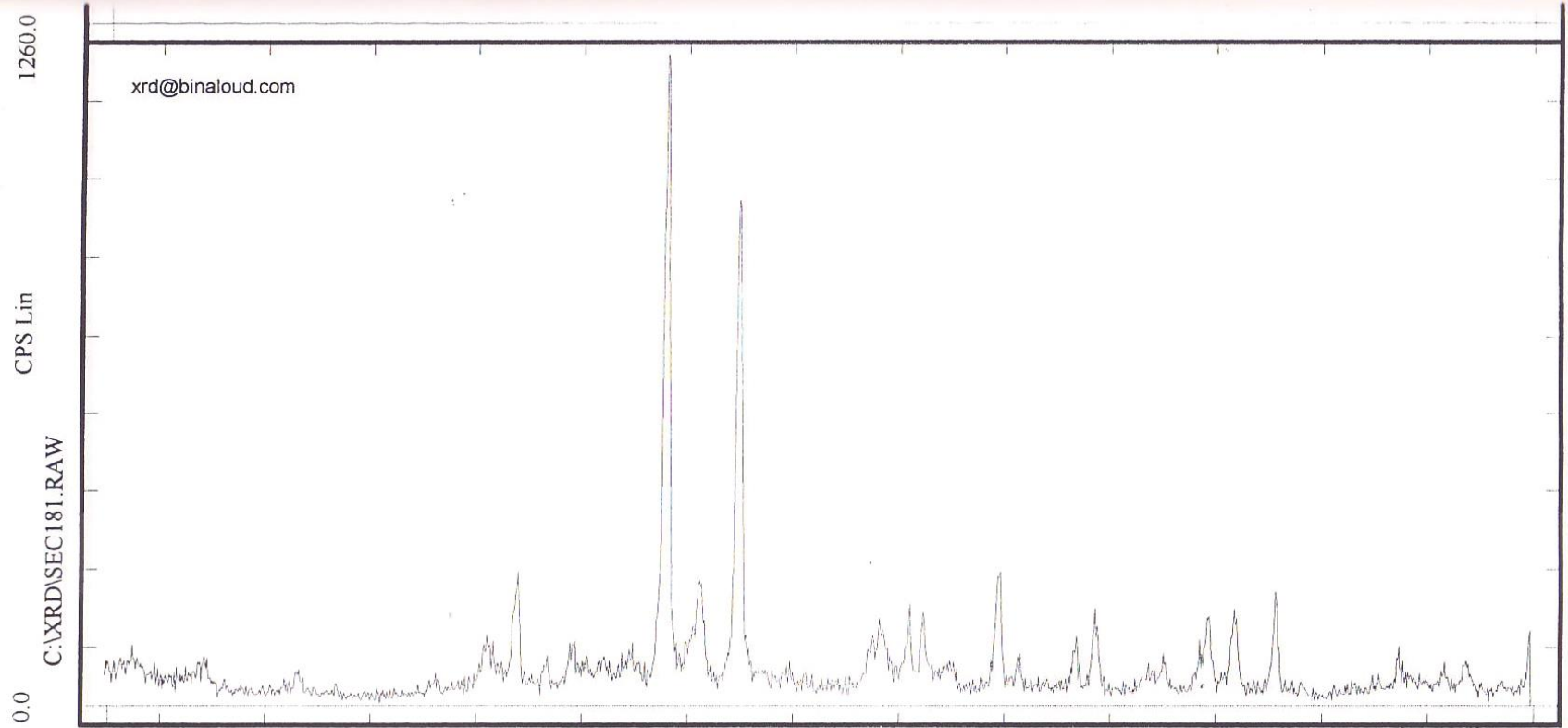
Sample:	Angle	d-value	Rel. int.	Angle	d-value	Rel. int.	Angle	d-value	Rel. int.	Major Phase(s)	Minor Phase(s)
ICH-TR.	2 Theta	Angstrom	%	2 Theta	Angstrom	%	2 Theta	Angstrom	%	Quartz (33-1161)	Chlorite (29-0701)
5-2	6.280	14.062	2	23.550	3.775	2	36.045	2.490	3	SiO2	(Mg,Fe)6(Si,Al)4O10(OH)8
Date :	8.990	9.829	4	24.320	3.657	5	36.590	2.454	12		Calcite (05-0586)
21/2/2002	12.535	7.056	10	25.215	3.529	10	37.555	2.393	3		CaCO3
kV = 40	13.940	6.348	1	26.715	3.334	100	39.485	2.280	10		Illite (26-0911)
mA = 30	17.795	4.980	4	27.965	3.188	15	40.335	2.234	4		(K,H3O)Al2Si3AlO10(OH)2
Ka. = Cu	18.850	4.704	3	29.500	3.025	16	41.065	2.196	4		Albite (09-0466)
Fil. = Ni	19.950	4.447	4	30.885	2.893	13	42.465	2.127	10		NaAlSi3O8
	20.850	4.257	17	31.930	2.801	3	43.250	2.090	3		
	22.110	4.017	3	33.165	2.699	1	45.355	1.998	5		
	23.020	3.860	4	35.040	2.559	8	45.845	1.978	6		



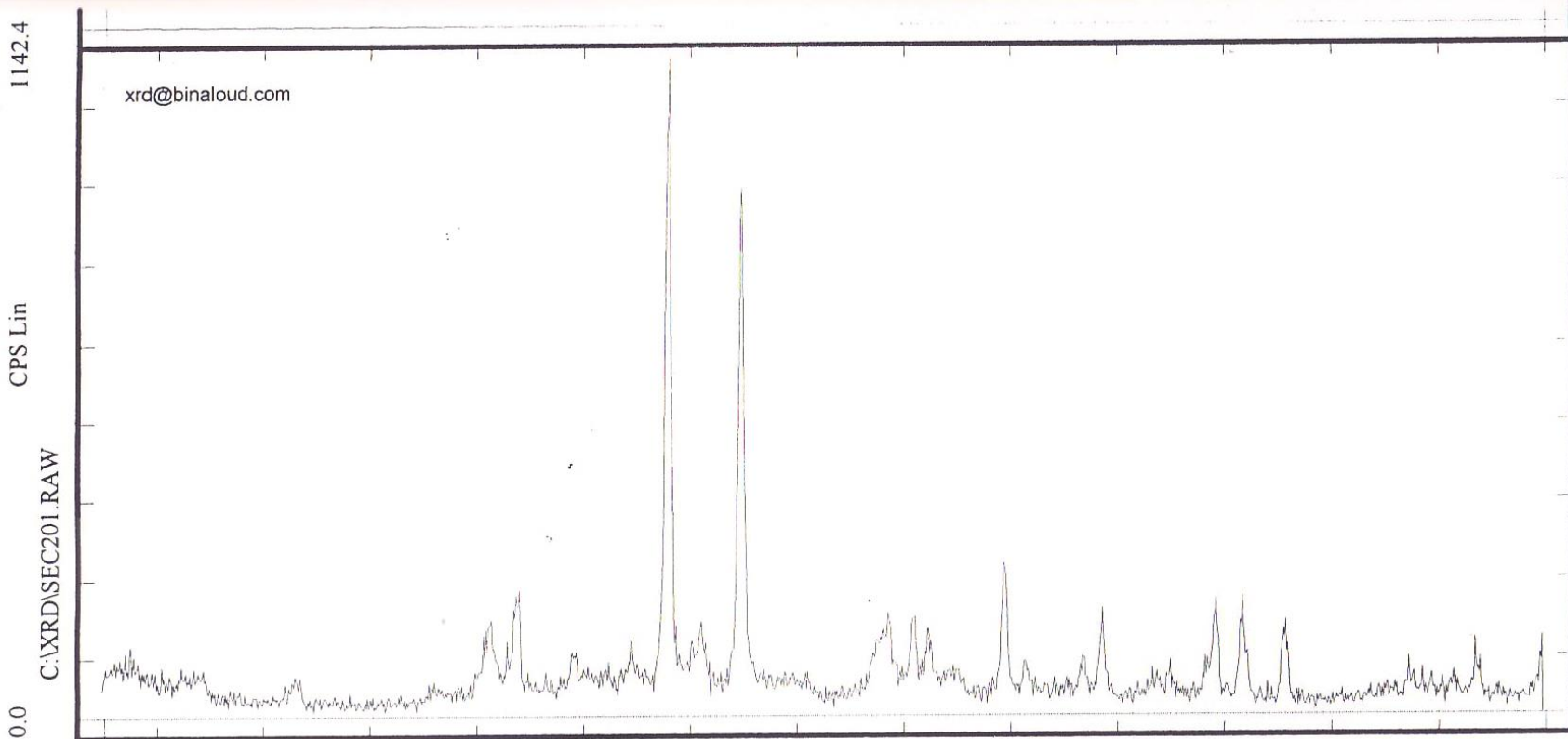
Sample:	Angle	d-value	Rel. int.	Angle	d-value	Rel. int.	Angle	d-value	Rel. int.	Major Phase(s)	Minor Phase(s)
ICH - 1	2 Teta	Angstrom	%	2 Teta	Angstrom	%	2 Teta	Angstrom	%	Amorphouse	Calcite (05-0586) CaCO3
Date : 6/2/2002	9.575	9.229	6	34.730	2.581	5					
	13.875	6.377	6	36.120	2.485	11					
	15.975	5.543	6	39.525	2.278	25					
	17.540	5.052	6	43.285	2.089	18					
	23.130	3.842	26	44.725	2.025	4					
kV = 40 mA = 30 Ka. = Cu Fil. = Ni	25.780	3.453	11	47.645	1.907	16					
	26.565	3.353	26	48.665	1.869	23					
	27.715	3.216	12	57.610	1.599	5					
	29.440	3.031	100								
	32.085	2.787	3								
											Trace Phase(s) Quartz (33-1161) SiO2



Sample:	Angle	d-value	Rel. int.	Angle	d-value	Rel. int.	Angle	d-value	Rel. int.	Major Phase(s)	Minor Phase(s)
ISH-SEC.	2 Teta	Angstrom	%	2 Teta	Angstrom	%	2 Teta	Angstrom	%	Calcite (05-0586)	Albite (09-0466)
16-1	5.085	17.364	3	23.000	3.864	10	36.550	2.456	9	CaCO3	NaAlSi3O8
Date :	5.895	14.980	7	25.125	3.541	6	39.465	2.281	23	Quartz (33-1161)	Montmorillonite (12-0219)
21/2/2002	9.000	9.818	4	26.690	3.337	86	40.330	2.234	2		
kV = 40	12.460	7.098	4	27.535	3.237	12	42.515	2.125	6	Chlorite (29-0701)	(Mg,Fe)6(Si,Al)4O10(OH)8
mA = 30	13.910	6.361	2	27.995	3.185	16	43.235	2.091	17		
Ka. = Cu	17.705	5.005	3	29.470	3.028	100	45.865	1.977	5		
Fil. = Ni	19.785	4.484	8	31.475	2.840	3	47.670	1.906	12		
	20.920	4.243	16	35.030	2.559	7	48.535	1.874	19		
	22.055	4.027	4	35.995	2.493	15	50.120	1.819	6		



Sample:	Angle	d-value	Rel. int.	Angle	d-value	Rel. int.	Angle	d-value	Rel. int.	Major Phase(s)	Minor Phase(s)
ISH-SEC.	2 Teta	Angstrom	%	2 Teta	Angstrom	%	2 Teta	Angstrom	%	Calcite (05-0586)	Albite (09-0466)
18-1	5.100	17.313	4	25.325	3.514	5	40.290	2.237	5	CaCO3	NaAlSi3O8
	6.185	14.278	5	26.745	3.331	100	42.480	2.126	6		
Date :	8.890	9.939	5	27.985	3.186	16	43.205	2.092	11	Quartz (33-1161)	Montmorillonite (12-0219)
21/2/2002	12.485	7.084	3	29.515	3.024	78	45.925	1.974	4	SiO2	Na0.3(Al,Mg)2Si4O10(OH)2·H2O
	17.855	4.964	2	31.465	2.841	2	47.610	1.908	12		Chlorite (29-0701)
kV = 40	19.850	4.469	7	35.015	2.561	9	48.645	1.870	11		(Mg,Fe)6(Si,Al)4O10(OH)8
mA = 30	20.990	4.229	16	36.085	2.487	13	50.170	1.817	17		illite (26-0911)
Ka. = Cu	22.150	4.010	5	36.580	2.454	10	51.240	1.781	2		(K,H3O)Al2Si3AlO10(OH)2
Fil. = Ni	23.075	3.851	7	37.765	2.380	3	54.920	1.670	6		
	24.215	3.672	4	39.520	2.278	18	56.675	1.623	3		



5.00	11.11	19.26	27.41	35.56	43.70	51.85	60.00				
Sample:	Angle	d-value	Rel. int.	Angle	d-value	Rel. int.	Angle	d-value	Rel. int.	Major Phase(s)	Minor Phase(s)
ISH-SEC.	2 Teta	Angstrom	%	2 Teta	Angstrom	%	2 Teta	Angstrom	%	Calcite (05-0586)	Montmorillonite (12-0219)
20-1	5.390	16.382	2	29.480	3.027	79	45.315	2.000	3	CaCO3	Na0.3(Al,Mg)2Si4O10(OH)2lxH2O
Date :	8.905	9.922	3	31.635	2.826	2	45.815	1.979	4		
21/2/2002	12.565	7.039	3	35.090	2.555	12	47.590	1.909	13	Quartz (33-1161)	Chlorite (29-0701)
	17.710	5.004	2	36.035	2.490	12	48.550	1.874	16	SiO2	(Mg,Fe)6(Si,Al)4O10(OH)8
	19.880	4.462	12	36.635	2.451	6	50.120	1.819	11		
	20.955	4.236	17	37.620	2.389	4	54.925	1.670	3		illite (26-0911)
kV = 40	23.060	3.854	7	39.510	2.279	20	55.725	1.648	3		(K,H3O)Al2Si3AlO10(OH)2
mA = 30	25.265	3.522	9	40.300	2.236	6	56.575	1.625	3		
Ka. = Cu	26.705	3.335	100	42.495	2.126	7	57.430	1.603	6		Albite (09-0466)
Fil. = Ni	27.905	3.195	12	43.235	2.091	14					NaAlSi3O8

