وزارت
صنایع و معادن
سازمان زمین‌شناسی و
اکتشافات معدنی کشور

سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور

معاونت اکتشاف

مدیریت امور اکتشاف

طرح تلفیق لایه‌های اطلاعات پایه و معرفی نقاط امیدبخش معدنی

گزارش نهائی پروژه :

«شناسایی ذخایر ماسه ریخته‌گری در محور قائم‌شهر- کیاسر»

مجری طرح : مهندس ناصر عابدیان

مجری فنی طرح : مهندس بهروز برنا

مسئول فنی پروژه : مهندس مرتضی عشق‌آبادی

ناظر فنی : دکتر میرعلی اصغر مختاری

ZAMIN

مهندسین مشاور زرزمین تابان

پاییز ۱۳۸۸

چکیده

پروژه **پی‌جویی و شناسایی ذخایر ماسه ریخته‌گری در محور قائم شهر- کیاسر** با هدف شناسایی ذخایر ماسه ریخته‌گری **در** محور قائم شهر- کیاسر، استان‌های سمنان و مازندران و معرفی مناطق امیدبخش احتمالی، از سوی سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور (کارفرما) به شرکت مهندسین مشاور زر زمین تابان (مشاور) واگذار گردید. مساحت اولیه منطقه مورد مطالعه ۲۵۰۰ کیلومتر مربع در محور قائم شهر- کیاسر بوده که به پیشنهاد مشاور و تأیید ناظرین محترم، مساحتی در حدود ۲۸۰۰ کیلومتر مربع در محور آمل- قائم شهر- کیاسر و دامغان مورد بررسی قرار گرفت.

مرحله اول شناسایی ذخایر ماسه مناسب جهت مصارف ریخته‌گری در منطقه مورد مطالعه، با بررسی نقشه‌های زمین‌شناسی، مطالعات انجام شده قبلی و بررسی و بازدید از معادن فعال ماسه ریخته‌گری در منطقه مورد مطالعه آغاز شد و پس از انتخاب پروفیل‌های مناسب، پیمایش‌هایی در این پروفیل‌ها انجام شد.

در این مرحله، تعداد ۵۲ نمونه جهت انجام آنالیز به روش اسپکتروفتومتری برداشت شد. پس از دریافت نتایج آزمایشگاهی این نمونه‌ها، نتایج به همراه پیشنهادهای این مشاور جهت انجام عملیات تکمیلی اکتشاف، طی گزارش پیشرفت کار به کارفرمای محترم ارائه گردید. پس از بازدید ناظرین محترم از مناطق پیشنهادی مشاور، تعدادی از آنها جهت انجام عملیات تکمیلی و حفریات اکتشافی با تأیید ناظرین طرح انتخاب شدند. به طور کلی می‌توان مناطقی که جهت اکتشافات تفصیلی انتخاب شدند را به ۵ منطقه شیخ موسی، چشمه علی۱، چشمه علی۲، آستانه و مزرعه تالو تقسیم نمود.

ترانشه‌های حفر شده در مناطق مختلف طرح عبارتند از:

در منطقه شیخ موسی تعداد دو ترانشه با مجموع طول ۵۵ متر، در منطقه آستانه تعداد ٤ ترانشه با مجموع طول ۱۳۵ متر حفر شد. در منطقه چشمه علی همزمان با حفر ترانشه‌ها عملیات پی‌جویی ادامه یافت و در یک کیلومتری خاور منطقه مورد نظر، لایه کنگلومرای سیلیسی با ضخامت حدود ٦۰ متر کشف شد. منطقه جدید اکتشافی که با نام چشمه علی۲ در گزارش از آن یاد شده است یکی از بهترین مناطق اکتشافی از نظر کیفیت و حجم ماده معدنی به شمار می‌آید. بطور کلی در منطقه چشمه علی۱ تعداد ۷ ترانشه با مجموع طول ۹۷ متر و در منطقه چشمه علی۲ تعداد ٤ ترانشه با مجموع طول ۱۲۰ متر حفاری شده است. در ادامه عملیات پی‌جویی در مناطق اضافه شده به شرح خدمات، در خاور نقشه زمین‌شناسی ۱:۱۰۰،۰۰۰ دامغان، بررسی‌های انجام شده منجر به کشف یکی از مناطق مستعد در شمال مزرعه تالو گردید. کیفیت و ذخیره ماسه در این منطقه بعد از منطقه چشمه علی در رتبه دوم قرار دارد. در این منطقه تعداد ۵ ترانشه با مجموع طول ۱۰۲ متر حفر شده است.

در مرحله عملیات تکمیلی اکتشاف و حفریات انجام شده از مناطق ۵ گانه در مجموع تعداد ۱٤۱ نمونه جهت انجام آنالیز به روش اسپکتروفتومتری، ۳۳ نمونه جهت انجام آزمایش‌های فیزیکی(انجام تست دانه‌بندی و تراکم بر روی هر ۳۳ نمونه و انجام تست گردگوشگی بر روی ٦ نمونه شاخص از تمام مناطق) و ٤ نمونه جهت مطالعات سنگ‌شناسی برداشت شد. نمونه‌های اسپکتروفتومتری ،جهت انجام مطالعات به آزمایشگاه سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور و نمونه‌های آزمایش فیزیکی به آزمایشگاه مجتمع تحقیقات و توسعه صنعتی دانشگاه شریف و شرکت ایرن خاک ارسال گردید.

با توجه به نتایج مطالعات نمونه‌های گرفته شده از مناطق اکتشافی، حدود ۲۰ درصد از مناطق مذکور دارای کیفیت ماسه مناسب بوده که جهت استفاده آنها در صنعت نیاز به عملیات خاصی نمی‌باشد. بخشی از مناطق چشمه علی۲ و تالو در این گروه قرار می‌گیرند. در ٤٠ درصد از مناطق مورد مطالعه جهت رساندن ماسه به کیفیت مطلوب باید عملیاتی از قبیل شستشو با آب، شستشو با اسید و.... بر روی ماسه انجام شود. ماسه با این کیفیت را می‌توان در مناطق چشمه علی۱، چشمه علی۲ و مزرعه تالو بدست آورد. قابل ذکر است با توجه به موقعیت جغرافیایی مناطق مورد مطالعه که به مناطق صنعتی نزدیک می‌باشند، تا حد زیادی هزینه‌های انجام شده جهت استحصال ماسه مناسب توجیه اقتصادی خواهد داشت.

در نهایت، این مشاور مناطق" چشمه علی و تالو" را جهت ادامه فعالیت‌های اکتشافی به صورت تفصیلی پیشنهاد می‌نماید.

تقدیر و تشکر

مهندسین مشاور زر زمین تابان در راستای اجرای پروژه **"پی‌جویی و شناسایی ذخایر ماسه ریخته‌گری در محور قائم شهر- کیاسر"** از مساعدت‌ها و پشتیبانی‌های مسئولین محترم سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور بهره‌مند شده که بدینوسیله از ایشان قدردانی به عمل می‌آید:

از جناب آقای مهندس ناصر عابدیان مجری محترم طرح که با ارائه نظرات ارزشمند خود در مراحل مختلف، راهگشای بسیاری از مشکلات بوده‌اند، صمیمانه سپاسگزاری می‌گردد.

از جناب آقای مهندس برنا مجری محترم فنی طرح با توجه به راهنمایی‌های ارزشمندشان سپاسگزاری می‌نماییم.

از جناب آقای مهندس مرتضی عشق‌آبادی مسئول فنی پروژه به جهت همکاری صمیمانه و همراهی در زمان مطالعات، قدردانی می‌گردد.

از جناب آقای دکتر میرعلی‌اصغر مختاری ناظر محترم پروژه که راهنمایی‌های ارزشمندی در زمینه پیشبرد اهداف پروژه و رفع مشکلات آن ارائه نمودند، سپاسگزاری می‌شود.

از کارشناسان محترم بخش اکتشافات ژئوشیمیایی سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور که جهت پربار شدن این پروژه ما را یاری نمودند نیز سپاسگزاری می‌گردد.

مهندسین مشاور زر زمین‌تابان امید دارد که با اجرای این پروژه توانسته باشد قدمی در راه شناسایی پتانسیل‌های معدنی کشور عزیزمان در استان‌های سمنان و مازندران برداشته باشد.

فهرست

عنوان | صفحه

چکیده

تقدیر و تشکر

فصل اول: کلیات

مقدمه ۲

۱-۱-کلیاتی در مورد سیلیس و ماسه ریخته‌گری ۲

۱-۱-۱- شیمی کانی‌های گروه سیلیس ۳

۱-۱-۲- کانی‌های سیلیس ۵

۱-۱-۳-مصارف سیلیس ۶

۱-۲- موقعیت جغرافیایی و چکیده‌ای از زمین‌شناسی محدوده طرح ۲۰

۱-۲-۱- استان مازندران ۲۰

۱-۲-۲- استان سمنان ۲۴

۱-۳- چینه‌شناسی مناطق مورد مطالعه ۲۸

۱-۴- تکتونیک عمومی منطقه ۳۰

فصل دوم: شرح عملیات صحرایی و اکتشافات انجام شده

مقدمه ۳۲

۲-۱- بخش اول: شرح عملیات اکتشافی ۳۳

۲-۲- شرح بازدید و بررسی کانسارهای ماسه ریخته‌گری سرنزا و سفیدریز ۳۵

۲-۲-۱- کانسار سیلیس سرنزا ۳۵

۲-۲-۲- کانسار سیلیس سفید ریز ۳۷

۲-۳- طراحی و پیمایش پروفیل زمین شناسی ۳۸

۲-۳-۱- نقشه زمین‌شناسی ۱:۱۰۰،۰۰۰ قائم شهر ۳۸

۲-۳-۲- نقشه زمین‌شناسی ۱:۱۰۰،۰۰۰ کیاسر ۵۶

۲-۳-۳- نقشه زمین‌شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ پل سفید ۶۷

۲-۳-۴- نقشه زمین‌شناسی ۱:۱۰۰،۰۰۰ دامغان ۷۲

۲-۳-۵- پروفیل‌های منطقه دیباج- امیران ۷۷

۲-۳-۶- منطقه شمال- شمال خاور و شمال باختر دامغان ۷۸

۲-۳-۷- نقشه زمین‌شناسی ۱:۱۰۰،۰۰۰ آمل ۸۷

۲-۴- اولویت‌های مشخص شده در مرحله شناسایی افق‌های سیلیس‌دار جهت بررسی‌های تکمیلی ۹۱

۲-۵- بخش دوم: شرح عملیات تکمیلی اکتشافی ۹۳

۲-۵-۱- منطقه شیخ موسی ۹۳

۲-۵-۲- منطقه آستانه ۹۹

۲-۵-۳- منطقه چشمه علی۱ ..... ۱۱۰

فهرست

عنوان **صفحه**

۲-۵-۴- شرح ترانشه‌های منطقه تالو ۱۳۴
فصل سوم: نتیجه گیری و پیشنهادات
نتیجه‌گیری و پیشنهادات ۱٤۸
منابع ۱۵۲
پیوست‌ها ۱۵۳

فهرست اشکال

عنوان **صفحه**

شکل ۱-۱ نمودار ستونی درصد باقی‌مانده هر الک بر حسب شماره الک ۱۴
شکل ۱-۲- منحنی‌های حاصل از آزمایش جداکردن با الک برای دو نوع ماسه که مقایسه بین منحنی‌های "تناوب اندازه" و منحنی‌های "جمع‌شونده" ماسه‌های مذکور را ارائه می‌کند. ۱۵
شکل ۱-۳- ارتباط بین استحکام تر، خاک رس و درصد آب برای یک ماسه با چسب خاک رسی ۱۷
شکل۱-۴- موقعیت محدوده مطالعاتی در استان‌های مازندران و سمنان و نقشه‌های زمین‌شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ مطالعه شده در این پروژه (محور قائم شهر- کیاسر). ۲۰
شکل ۱-۵- موقعیت جغرافیایی و راههای دسترسی به استان مازندران و شهرهای آن. ۲۱
شکل ۱-۶ موقعیت جغرافیایی و راههای دسترسی به استان سمنان و شهرهای آن ۲۴
شکل۲-۱- نمایی از سینه کار معدن سرنزا (دید به شمال خاور). ۳۶
شکل۲-۲- نمایی نزدیک از قطعات سیلیس در کنگلومرای سیلیسی با آغشتگی اکسیدهای آهن. ۳۶
شکل۲-۳- نمایی نزدیک از قطعات سیلیس در کنگلومرای ریز دانه و بدون اکسید آهن در کانسار سرنزا. ۳۷
شکل ۲-۴- نمایی دور از معدن سفیدریز (نگاه به شمال باختر). ۳۷
شکل ۲-۵- موقعیت محدوده شیخ موسی و راههای دسترسی به آن. ۴۰
شکل۲-۶- موقعیت پروفیل‌های طی شده در محدودهٔ شیخ موسی بر روی نقشه زمین‌شناسی ۱:۱۰۰,۰۰۰ قائم‌شهر. ۴۱
شکل ۲-۷- رخنمون واحد سیلیسی دانه‌ریز و محل نمونهٔ ZYKF-27 نزدیک یخچال پشت (دید به شمال). ۴۳
شکل ۲-۸- نمایی از ستبرای واحد کنگلومرایی در محل دو نمونهٔ ZUKF-34, 35 (دید به جنوب باختر). ۴۵
شکل ۲-۹- نمایی نزدیک از واحد کنگلومرای کوارتزیتی در محل برداشت نمونهٔ ZGKF-12 (دید رو به شمال). ۴۷
شکل ۲-۱۰- نمایی از واحد کنگلومرایی در محل نمونهٔ ZGKF-14 (دید به سمت شمال باختر). ۴۸
شکل ۲-۱۱ - نمایی از لایه ضخیم کنگلومرای سیلیسی و محل برداشت نمونهٔ ZOKF-15 (دید به سمت شمال). ۵۰
شکل ۲-۱۲- واحدهای سنگی منطقهٔ آلاشت واقع در نقشه ۱:۱۰۰,۰۰۰ زمین‌شناسی قائم‌شهر و موقعیت پروفیل‌ها. ۵۱
شکل ۲-۱۳- نمایی از از واحد کنگلومرایی در جاده معدن سفیدریز و محل برداشت نمونهٔ ZEKF-7 (دید به جنوب باختر). ۵۱
شکل ۲-۱۴- دور نمایی از معدن سفید ریز (دید به سمت شمال). رخنمون لایه‌های ماسه ریخته‌گری به رنگ روشن در این عکس دیده می‌شود. ۵۲
شکل ۲-۱۵- نمایی از واحد کنگلومرایی در شمال خاور روستای لیند و محل برداشت نمونه‌های ZAKF- 1, 2, 3, 4 (دید به سمت شمال خاور). ۵۳
شکل ۲-۱۶ جانمایی پروفیل‌های پیمایش شده بر روی نقشه زمین‌شناسی ۱:۱۰۰،۰۰۰ قائم‌شهر ۵۵
شکل۲-۱۷– موقعیت جغرافیایی و راه‌های دسترسی به منطقه تلمادره. ۵۸
شکل۲-۱۸- نمایی از واحدهای سنگی موجود در پروفیل بررسی شده در منطقهٔ تلمادره (نقشه ۱:۱۰۰,۰۰۰ زمین‌شناسی کیاسر) ۵۹
شکل ۲-۱۹- نمایی از پوشش گیاهی متراکم پروفیل‌های بررسی شده کورات (دید به سمت جنوب باختر). ۵۹
شکل۲-۲۰- نمایی از واحدهای سنگی بررسی شده در پروفیل K21 بر روی نقشه زمین‌شناسی ۱:۱۰۰،۰۰۰ کیاسر ۶۱
شکل۲-۲۱- مسیر بررسی در پروفیل پیمایش K22 جهت پی‌جویی واحد سیلیسی در نقشه زمین‌شناسی ۱:۱۰۰،۰۰۰ کیاسر. ۶۲
شکل۲-۲۲ - مسیر بررسی پروفیل K23 جهت پی‌جویی واحد سیلیسی در نقشه زمین‌شناسی ۱:۱۰۰،۰۰۰ کیاسر. ۶۳
شکل۲-۲۳- مسیر پیماش در پروفیل K24 جهت پی‌جویی واحد سیلیسی در نقشه زمین‌شناسی ۱:۱۰۰،۰۰۰ کیاسر. ۶۳
شکل ۲-۲۴- نمایی از لایه کوارتزیتی و محل برداشت نمونهٔ ZKKF-10 (دید به سمت شمال خاور). ۶۴
شکل ۲-۲۵- جانمایی پروفیل‌های پیمایش شده بر روی نقشه زمین‌شناسی ۱:۱۰۰،۰۰۰ کیاسر. ۶۶
شکل۲-۲۶- موقعیت محدوده پل سفید و راه‌های دسترسی به آن. ۶۷
شکل ۲-۲۷- مسیرهای پیماش جهت پی‌جویی واحد سیلیسی در نقشه زمین‌شناسی ۱:۱۰۰،۰۰۰ کیاسر. ۶۸
شکل ۲-۲۸- نماهایی از پوشش متراکم و تنک جنگلی در منطقه پل سفید در حد فاصل ولیک چال، دادوکلا و خرم آباد (دید در این تصاویر از شمال تا شمال باختر می‌باشد). ۷۰

فهرست اشکال

عنوان **صفحه**

شکل ۲-۲۹ جانمایی پروفیل‌های پیمایش شده بر روی نقشه زمین‌شناسی ۱:۱۰۰،۰۰۰ پل سفید..... ۷۱
شکل ۲-۳۰- نمایی از واریزه‌ای واحد لار در محل پروفیل منطقه طزره (دید به سمت شمال خاور)..... ۷۲
شکل ۲-۳۱- A) نمایی نزدیک از لایه ماسه سیلیسی در منطقه چشمه علی ۲. B) نمایی از لایه‌های ماسه سیلیسی در منطقه چشمه علی ۲ که توسط ماسه‌سنگ‌های تیره از هم جدا شده‌اند (دید به سمت باختر)..... ۷۶
شکل۲-۳۲- A) نمایی کلی از پروفیل پیمایش شدهDT12 (دید به سمت خاور) B) نمایی نزدیک از لایه ماسه‌سنگ سیلیسی. ۷۹
شکل۲-۳۳-A) دورنمایی از موقعیت لایه ماسه سیلیسی در بین واحدهای سازند شمشک (دید به سمت شمال باختر). B و C) دو نمای نزدیک از لایه کنگلومرای سیلیسی در پروفیل پیماشDT14. ..... ۸۱
شکل۲-۳۴- A) دورنمایی از موقعیت پروفیل DT15 در داخل سازند شمشک و زیر آهک‌های لار و دلیچای (دید به سمت شمال باختر). B) نمایی نزدیکتر از لایه ماسه سیلیسی در داخل سازند شمشک و موقعیت تونل زغال‌سنگ بر روی آن (دید به سمت باختر). C) نمایی از تونل حفر شده برای استخراج زغال در لایه ماسه سیلیسی..... ۸۲
شکل۲-۳۵- نمایی از لایه کنگلومرای سیلیسی در پروفیل پیمایشDT16 و موقعیت ترانشه‌های حفر شده بر روی آن (دید به سمت جنوب)..... ۸۳
شکل ۲-۳۶- نمایی نزدیک از ماسه سیلیسی در محل پروفیل DT16..... ۸۳
شکل۲-۳۷- نمایی از رخنمون کوچک کنگلومرای سیلیسی در پروفیل پیمایشDT16 (دید به سمت شمال خاور)..... ۸۴
شکل ۲-۳۸- نمایی از لایه ماسه سنگ سیلیسی مارنی در پروفیل پیمایشDT17 (دید به سمت جنوب باختر)..... ۸۵
شکل ۲-۳۹- جانمایی پروفیل‌های پیمایش شده بر روی نقشه زمین‌شناسی ۱:۱۰۰،۰۰۰ دامغان..... ۸۶
شکل ۲-۴۰- جانمایی پروفیل‌های برداشت شده بر روی نقشه زمین‌شناسی ۱:۱۰۰،۰۰۰ آمل..... ۹۰
شکل ۲-۴۱- نماهایی از پروفیل‌های پیمایش شده در منطقه شیخ موسی که توسط ناظر طرح بازدید شد..... ۹۳
شکل ۲-۴۲- نمایی از آثار اکسید آهن در ترانشه ZShT1..... ۹۴
شکل ۲-۴۳- نماهایی از مراحل حفر و برداشت ترانشه در منطقه شیخ موسی..... ۹۵
شکل ۲-۴۴- نمایی نزدیک از کنگلومرای سیلیسی دانه درشت در ترانشه ZShT2 ..... ۹۷
شکل ۲-۴۵- نمایی از مرحله حفر ترانشهZShT2 و آغشتگی زیاد اکسید آهن در ابتدای ترانشه..... ۹۸
شکل ۲-۴۶- A)نمایی کلی از محل حفر ترانشه‌های محدوده آستانه(دید به سمت جنوب باختر). B) نمایی از کنگلومرای سیلیسی در محدوده آستانه (ناظرین پروژه در حال بازدید از محدوده هستند)..... ۹۹
شکل ۲-۴۷- نمایی نزدیک از کنگلومرای سیلیسی در متراژ ۱۳ تا ۱۸ ترانشهZAT1 ..... ۱۰۰
شکل ۲-۴۸- دو نمای مختلف از ترانشه ZAT1 (نگاه در هر دو عکس به سمت شمال می‌باشد)..... ۱۰۱
شکل ۲-۴۹- نمای کلی از مراحل حفر ترانشه ZAT2 ..... ۱۰۳
شکل ۲-۵۰- نمایی از دیواره گسلی در نزدیکی ترانشه ZAT2 در منطقه آستانه با نگاه به سمت جنوب باختر..... ۱۰۴
شکل۲-۵۱- نمایی از قسمت انتهایی ترانشه ZAT2 در مرحله نمونه‌برداری..... ۱۰۴
شکل ۲-۵۲- A) نمایی کلی از نیمه اول ترانشه ZAT3 با نگاه به سمت خاور. B) نمایی نزدیک از میان لایه‌های زغال‌دار در آن..... ۱۰۶
شکل ۲-۵۳-A) نمایی کلی از نیمه دوم ترانشه با نگاه به سمت باختر B) نمایی نزدیک از کنگلومرای سیلیسی در این بخش از ترانشه..... ۱۰۷
شکل۲-۵۴- A) نمایی کلی از ترانشه ZAT4 با دید به سمت شمال. B) نمایی نزدیک از کنگلومرایی سیلیسی در ترانشه ZAT4..... ۱۰۹
شکل ۲-۵۵- نماهای کلی و نزدیک از لایه‌های ماسه سیلیسی در منطقه چشمه علی ۱ با دید رو به جنوب باختر..... ۱۱۱
شکل ۲-۵۶- A) نمایی کلی از ترانشهZChT1 (دید به سمت جنوب). B) نمایی از کنتاکت ماسه‌سنگ و کنگلومرای سیلیسی در این ترانشه..... ۱۱۲

فهرست اشکال

عنوان **صفحه**

شکل ۲-۵۷- A) آثار اکسید آهن در کنگلومرای سیلیسی در ترانشهZChT2. B) نمایی کلی از این ترانشه (دید رو به شمال). ۱۱۳
شکل ۲-۵۸- نمایی کلی از ترانشه ZChT3 (دید به سمت جنوب باختر). ۱۱۵
شکل ۲-۵۹- نمایی کلی از ترانشه ZChT4 (دید به سمت شمال خاور). ۱۱۷
شکل ۲-۶۰- نمایی کلی از ترانشه ZChT7 (دید به سمت جنوب). ۱۱۹
شکل ۲-۶۱-A) نمایی از آغشتگی لایه کنگلومرای سیلیسی به اکسید آهن در مجاورت لایه ماسه سنگی. B) نمایی کلی از ترانشه در مرحله نمونه برداری (دید به سمت شمال). ۱۲۱
شکل ۲-۶۲- A) نمایی کلی از ترانشه ZChT9 (دید به سمت شمال). B) نمایی نزدیک از آغشتگی ماسه سیلیسی به اکسید آهن. ۱۲۳
شکل ۲-۶۳- دو نمای مختلف از ماسه سیلیسی و زون‌های اکسید آهن در دیواره ترانشه ZChT5 . ۱۲۵
شکل ۲-۶۴- A) نمایی از وجود اکسید آهن در ابتدای ترانشه (دید به سمت خاور). (B) نمایی از مرحله نمونه برداری در ترانشه (دید به سمت باختر). ۱۲۶
شکل ۲-۶۵- A) نمایی کلی از ترانشهZChT6 (دید به سمت خاور). B) نمایی از آثار اکسید آهن در دیواره ترانشه. ۱۲۸
شکل ۲-۶۶- نماهایی از ترانشه ZChTa در مرحله حفر و نمونه برداری (دید در هر ۲ تصویر به سمت جنوب می‌باشد). ۱۳۰
شکل ۲-۶۷- نماهایی از ترانشه ZChTb در مرحله حفر و برداشت نمونه از آن (دید عکس‌ها به سمت جنوب و جنوب خاور). ۱۳۲
شکل ۲-۶۸- دو نمای مختلف از مرحله حفر ترانشهLT1 . A) دید به سمت جنوب خاور. B) دید به سمت خاور. ۱۳۴
شکل۲-۶۹- دو نمایی مختلف مرحله نمونه برداری از ترانشه LT1 و آثار اکسید آهن در دیواره آن. ۱۳۶
شکل ۲-۷۰- A) نمایی نزدیک از ماسه سیلیسی در ترانشه. B) نمایی کلی از ترانشهLT2 (دید به سمت شمال). ۱۳۷
شکل۲-۷۱- نمایی از لایه کنگلومرای سیلیسی در محل حفر ترانشهLT3 (دید به سمت شمال باختر). ۱۳۹
شکل ۲-۷۲- A) نمایی از شدت اکسید آهن در ترانشهLT3. B) نمایی کلی از ترانشهLT3 (دید به سمت شمال خاور). ۱۴۰
شکل ۲-۷۳- A) نمایی از مرحله نمونه برداری از این ترانشهLT4 (دید به سمت جنوب). B) نمایی از مرحله حفر ترانشه (دید به سمت جنوب خاور). ۱۴۲
شکل ۲-۷۴- نماهایی از مرحله نمونه‌برداری و برداشت نمونه در ترانشه LT5. ۱۴۴
شکل ۲-۷۵ نمایی نزدیک از کنگلومرای سیلیسی دانه درشت در ترانشه LT5. ۱۴۴

فهرست جداول

عنوان صفحه

جدول۱-۱- ترکیب شیمیایی قابل قبول برای ماسه سیلیسی مرغوب (انجمنB.S.C.R.A انگستان). ۸
جدول۱-۲- بعضی از مشخصات فیزیکی سیلیس مصرفی در ریخته‌گری دنیا و مقایسه آن با ایران. ۱۰
جدول ۱-۳- الک‌های معادل در مقیاس الک (ASTME11-70). ۱۳
جدول ۲-۱- خلاصه‌ای از نتایج آنالیز شیمیایی نمونه ZSKF-28. ۴۲
جدول ۲-۲- خلاصه‌ای از نتایج آنالیز شیمیایی نمونه‌هایZYKF-27 و ZYKF-26 . ۴۳
جدول ۲-۳- خلاصه‌ای از نتایج آنالیز شیمیایی نمونه‌های برداشته شده در پروفیل‌های F5 و F4. ۴۴
جدول ۲-۴- خلاصه‌ای از نتایج آنالیز شیمیایی نمونه‌های گرفته شده در پروفیل‌های F7 **تا** F10. ۴۶
جدول ۲-۵- خلاصه‌ای از نتایج آنالیز شیمیایی نمونه‌های گرفته شده در پروفیل پیمایش F11. ۴۷
جدول ۲-۶- خلاصه‌ای از نتایج آنالیز شیمیایی نمونه‌های گرفته شده در پروفیل‌های پیمایش F12،F13 و .F14... ۴۹
جدول ۲-۷ - خلاصه‌ای از نتایج آنالیز شیمیایی نمونه‌های گرفته شده از پروفیل‌های F15،F16. ۵۰
جدول ۲-۸- خلاصه‌ای از نتایج آنالیز شیمیایی نمونه‌های گرفته شده در پروفیل پیمایش A17. ۵۲
جدول ۲-۹- خلاصه‌ای از نتایج آنالیز شیمیایی نمونه‌های گرفته شده در پروفیل پیمایش A17. ۵۴
جدول ۲-۱۰- خلاصه‌ای از نتایج آنالیز شیمیایی نمونه‌های گرفته شده در پروفیل‌های K19 و K20. ۶۰
جدول ۲-۱۱- خلاصه‌ای از نتایج آنالیز شیمیایی نمونه گرفته شده در پروفیل پیمایش K19. ۶۱
جدول ۲-۱۲- خلاصه‌ای از نتایج آنالیز شیمیایی نمونه گرفته شده در پروفیل پیمایش کولیم- کارود. ۶۴
جدول ۲-۱۳- خلاصه‌ای از نتایج آنالیز شیمیایی نمونه‌های گرفته شده در پروفیل پیمایش DT-4. ۷۴
جدول ۲-۱۴- خلاصه‌ای از نتایج آنالیز شیمیایی نمونه‌های گرفته شده در پروفیل پیمایش DT-5. ۷۵
جدول ۲-۱۵- خلاصه‌ای از نتایج آنالیز شیمیایی نمونه‌های گرفته شده درپروفیل پیمایش DT-9. ۷۷
جدول ۲-۱۶- خلاصه‌ای از نتایج آنالیز شیمیایی نمونه‌های گرفته شده در پروفیل پیمایش DT-10. ۷۸
جدول ۲-۱۷- خلاصه‌ای از نتایج آنالیز شیمیایی نمونه KT-1. ۷۹
جدول ۲-۱۸- خلاصه‌ای از نتایج آنالیز شیمیایی نمونه ZTF-1. ۸۱
جدول ۲-۱۹- خلاصه‌ای از نتایج آنالیز شیمیایی نمونه FT-1. ۸۴
جدول ۲-۲۰- خلاصه‌ای از نتایج آنالیز شیمیایی نمونه FT-2. ۸۵
جدول ۲-۲۱- خلاصه‌ای از نتایج آنالیز شیمیایی نمونه‌های گرفته شده در پروفیل پیمایش AT-1. ۸۸
جدول ۲-۲۲- خلاصه‌ای از نتایج آنالیز شیمیایی نمونه‌های گرفته شده در پروفیل پیمایش AT-2. ۸۹
جدول ۲-۲۳- خلاصه‌ای از نتایج آنالیز شیمیایی و فیزیکی نمونه‌های ترانشه ZShT1. ۹۵
جدول ۲-۲۴- خلاصه‌ای از نتایج آنالیز شیمیایی و فیزیکی نمونه‌های ترانشه ZShT2. ۹۸
جدول ۲-۲۵- خلاصه‌ای از نتایج آنالیز شیمیایی و فیزیکی نمونه‌های ترانشه ZAT1. ۱۰۲
جدول ۲-۲۶- خلاصه‌ای از نتایج آنالیز شیمیایی و فیزیکی نمونه‌های ترانشه ZAT2. ۱۰۵
جدول ۲-۲۷- خلاصه‌ای از نتایج آنالیز شیمیایی و فیزیکی نمونه‌های ترانشه ZAT3. ۱۰۷
جدول ۲-۲۸- خلاصه‌ای از نتایج آنالیز شیمیایی و فیزیکی نمونه‌های ترانشه ZAT4. ۱۰۹
جدول ۲-۲۹- خلاصه‌ای از نتایج آنالیز شیمیایی و فیزیکی نمونه‌های ترانشه ZChT1. ۱۱۲
جدول ۲-۳۰- خلاصه‌ای از نتایج آنالیز شیمیایی و فیزیکی نمونه‌های ترانشه ZChT2. ۱۱۴
جدول ۲-۳۱- خلاصه‌ای از نتایج آنالیز شیمیایی و فیزیکی نمونه‌های ترانشه ZChT3. ۱۱۶
جدول ۲-۳۲- خلاصه‌ای از نتایج آنالیز شیمیایی و فیزیکی نمونه‌های ترانشه ZChT4. ۱۱۸
جدول ۲-۳۳- خلاصه‌ای از نتایج آنالیز شیمیایی و فیزیکی نمونه‌های ترانشه ZChT7. ۱۲۰

فهرست جداول

عنوان صفحه

جدول ۲-۳۴- خلاصه‌ای از نتایج آنالیز شیمیایی و فیزیکی نمونه‌های ترانشه ZChT8 ۱۲۱
جدول ۲-۳۵- خلاصه‌ای از نتایج آنالیز شیمیایی و فیزیکی نمونه‌های ترانشه ZChT9 ۱۲۳
جدول ۲-۳۶- خلاصه‌ای از نتایج آنالیز شیمیایی و فیزیکی نمونه‌های ترانشه ZChT5 ۱۲۶
جدول ۲-۳۷- خلاصه‌ای از نتایج آنالیز شیمیایی و فیزیکی نمونه‌های ترانشه ZChT6 ۱۲۸
جدول۲-۳۸- خلاصه‌ای از نتایج آنالیز شیمیایی و فیزیکی نمونه‌های ترانشه ZChTa ۱۳۱
جدول ۲-۳۹- خلاصه‌ای از نتایج آنالیز شیمیایی و فیزیکی نمونه‌های ترانشه ZChTb ۱۳۳
جدول ۲-۴۰- خلاصه‌ای از نتایج آنالیز شیمیایی و فیزیکی نمونه‌های ترانشه LT1 ۱۳۶
جدول ۲-۴۱- خلاصه‌ای از نتایج آنالیز شیمیایی و فیزیکی نمونه‌های ترانشه LT2 ۱۳۸
جدول ۲-۴۲- خلاصه‌ای از نتایج آنالیز شیمیایی و فیزیکی ترانشه LT3 ۱۴۰
جدول ۲-۴۳- خلاصه‌ای از نتایج آنالیز شیمیایی و فیزیکی نمونه‌های ترانشه LT4 ۱۴۲
جدول ۲-۴۴- خلاصه‌ای از نتایج آنالیز شیمیایی و فیزیکی نمونه‌های ترانشه LT4 ۱۴۵

فصل اول

کلیات

مقدمه

این گزارش شرح عملیات اکتشافی و مطالعات **پروژه پی‌جویی و شناسایی ذخایر ماسه ریخته‌گری در محور آمل- قائم شهر- کیاسر- دامغان** در مساحتی در حدود ۲۸۰۰ کیلومتر مربع می‌باشد که بر پایه شرح خدمات قرارداد شماره ۲۱۱-۳۰۰ مورخ ۸۷/۱/۲٤ بین سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور و شرکت زر زمین تابان انجام گردیده است.

این بررسی‌ها با جمع‌آوری و بهره‌گیری از اطلاعات قبلی و به کارگیری آنها در بررسی‌های صحرایی صورت گرفته است. هدف از اجرای این پروژه، مطالعه بر روی ماده معدنی سیلیس ریخته‌گری در محور آمل- قائم‌شهر- کیاسر- دامغان جهت تولید سیلیس با کیفیت مصرف در این صنایع می‌باشد. در این راستا پس از انعقاد قرارداد با سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور، عملیات صحرایی و نمونه‌برداری از ذخایر سیلیس محور قائم‌شهر- کیاسر- دامغان، جهت مطالعات آزمایشگاهی انجام شد. در این راستا از اطلاعات زیر استفاده شده است:

- نقشه‌های توپوگرافی با مقیاس ۱:۵۰،۰۰۰ مربوط به نقشه‌های زمین شناسی ۱:۲۵۰،۰۰۰ ساری و آمل
- عکس‌های هوایی با مقیاس ۱:۵۰،۰۰۰ و عکس‌های ماهواره‌ای که کلیه سطح مورد بررسی را زیر پوشش دارند.
- نقشه‌های زمین‌شناسی با مقیاس ۱:۱۰۰،۰۰۰ پل سفید، کیاسر، قائم‌شهر، آمل، دامغان و نقشه‌های زمین‌شناسی با مقیاس ۱:۲۵۰،۰۰۰ ساری و سمنان.

با بررسی و تلفیق داده‌های موجود و انجام کارهای دفتری آنها، برنامه‌ریزی جهت مطالعات صحرایی به شرح زیر انجام گرفت:

بررسی‌های صحرایی به صورت پیمایش‌های زمین‌شناسی، شناسایی لایه‌های ماسه ریخته‌گری، تعیین محل‌های مناسب جهت حفر ترانشه‌ها و برداشت نمونه‌ها، حفریات ترانشه در چند مرحله و بازدید ناظرین محترم از این حفریات و انجام نظرهای کارشناسی ایشان در خصوص تکمیل عملیات اکتشافی و رسم پروفیل از حفریات و محل‌های نمونه برداری و ... صورت پذیرفت.گزارش حاضر، شرح عملیات شناسایی افق‌های سیلیس‌دار، عملیات تکمیلی وگزارش حفریات انجام شده، نتایج بدست آمده از آنالیز نمونه و در نهایت بررسی این نتایج و معرفی مناطق امیدبخش جهت ادامه فعالیت‌های اکتشافی می‌باشد.

۱-۱-کلیاتی در مورد سیلیس و ماسه ریخته‌گری

اصطلاح ماسه در تعریف ریخته‌گری امروزی به کلیه مواد دیرگدازی گفته می‌شود که در تهیه قالب‌های ماسه‌ای مورد استفاده قرار می‌گیرند. بسیاری از مشخصات قطعات ریخته‌گری نظیر ساختمان مناسب، سرعت تولید، عاری بودن قطعات ریخته‌گری از معایب داخلی و جنبه‌های اقتصادی تولید به نوع ماسه مصرفی ارتباط دارد.

در این بخش ضمن معرفی زمین‌شناسی سیلیس، انواع آن، موارد مصرف آن به ویژه در صنایع ریخته‌گری و استانداردهای سیلیس ارائه می‌گردد.

۱-۱-۱- شیمی کانی‌های گروه سیلیس

سیلیس واژه عمومی برای کانی‌هایی با ترکیب شیمیایی اکسید سیلیسیوم می‌باشد. سیلیس به صورت خالص و یا به صورت ترکیب در کانی‌های سیلیکاته، در مجموع ٦٠ درصد پوسته جامد زمین را تشکیل می‌دهد.

سیلیسیوم، عنصری غیر فلزی است سخت، بی رنگ تا سفید رنگ و یا خاکستری تیره با نماد Si، عدد اتمی ١٤ و وزن اتمی ٢٨/٠٨٥ که این عنصر دومین عنصر فراوان در پوسته زمین می‌باشد. نام سیلیسیوم از واژه لاتین Silicis به معنی سنگ سخت، سنگ آتش زنه یا سنگ چخماق گرفته شده است. عنصر سیلیسیوم در سال ١٨٢٤ توسط جونز جاکوب برزیلیوس در سوئد کشف شد. در سال ١٨٥٤ شخصی به نام دویل یک شکل آلوتروپ از عنصر سیلیسیوم متبلور را کشف نمود. سیلیسیوم جزء اصلی ماسه سنگ و ماسه سیلیسی، کوارتز و کوارتزیت، بلور کریستال، تریپلی و نواکولیت، سیلیس مصنوعی و سیلیکون شیمیایی، کانی‌های رسی، گرانیت، سنگ چخماق و دیاتومیت می‌باشد.

برخی از شیمیدانان، رابطه بین اتم‌های سیلیسیوم و اکسیژن در سیلیکات‌های مختلف را مشابه رابطه اتم‌های کربن و اکسیژن در ترکیبات آلی دانسته‌اند. همان طور که کربن به دو صورت منواکسید کربن (CO) و دی‌اکسید کربن (CO_2) با اکسیژن ترکیب می‌شود، سیلیسیوم نیز به طور مشابه با اکسیژن ترکیب شده و تولید ترکیبات SiO و SiO_2 را می‌نماید. ترکیب اول نظیر منواکسید کربن به صورت گاز بوده و ناپایدار است و لیکن ترکیب دوم جامد و پایدار می‌باشد. در طبیعت هرگاه در درجه حرارت ٢٥ درجه سانتی گراد، میزان سیلیسیوم محلول در آب از حدود ١٢٠ ppm تا ١٤٠ppm بالاتر برود، از نظر شیمیایی کمپلکس $Si(OH)_4$ به وجود خواهد آمد. در چنین حالتی محلول به صورت اشباع در آمده و سبب رسوب سیلیس، به صورت ژل و تشکیل بلورهای اولیه

کوارتز که فراوان‌ترین کانی سیلیس است، می‌گردد. بلور مصنوعی کوارتز نیز کـه در صـنعت مـورد استفاده قرار می‌گیرد، طی چنین فرآیندی تولید می‌شود. بنابراین می‌توان گفت کـه اگـر در طبیعـت مقدار سیلیس محلول در آب کمتر از ppm ۱۲۰ باشد، سیلیس موجود در آب بـه صـورت محلـول باقی مانده و هیچ گونه کریستالی تشکیل نمی‌شود. فقط در زمانی که میزان سـیلیس محلـول در آب از حد ppm۱٤۰ بگذرد، زایش بلورهای کوارتز شروع می‌شود.

کوارتز، تریدیمیت و کریستوبالیت سه پلی مورف اصلی سیلیس هـستند کـه در طبیعـت بـه خوبی شناخته شده‌اند، هر کدام از این کانی‌ها در شرایط خاص به وجود آمده و دارای مشخـصات فیزیکی و کانی‌شناسی معینی می‌باشند. فرآیندهای تبدیل سه پلی مورف فوق که هر کدام در شرایط خاص ترمودینامیکی و شیمیایی انجام می‌شوند، همگی دو طرفه و برگشت‌پذیر می‌باشـند. نحـوه و شرایط تبدیل پلی‌مورف‌های سیلیس به یکدیگر، در تمام صنایعی که این ماده معدنی بـه نحـوی در آنها کاربرد دارد، از اهمیت زیادی برخوردار است. در اثر تبـدیل ایـن پلـی‌مـورف‌هـا بـه یکـدیگر، خواص کانی‌شناسی و فیزیکی آنها نظیر ظریب شکست، سیستم تبلور، چگالی و سـختی نیـز تغییـر می‌نماید.

دانه‌های بلور سیلیس از لحاظ مولکولی، متبلور بوده و شبکه‌های بـدون اتـصال الکترونـی را تشکیل می‌دهند. انواع مختلف سیلیس (کـوارتز، تریـدیمیت و کریـستوبالیت)، سـیلیس گداختـه و درکوهی (به فرمول شیمیایی SiO_2) در ساختمان شـبکه‌هـای سـه بعـدی یـا تکتوسـیلیکاته متبلـور شده‌اند. در این ساختمان، هر چهار وجهی SiO_4، تمام گوشه‌های خود را با سایر چهار وجهی‌ها به اشتراک گذاشته است و نسبت Si:O، ۱:۲ است. در این سـاختمان، اتـم سیلیـسیوم چهـار ظرفیتـی توسط ۲ اتم اکسیژن دو ظرفیتی متعادل شده است. در ایـن نـوع سـیلیکات‌هـا بخـشی از اتـم‌هـای سیلیسیوم توسط آلومینیوم جایگزین شده و به صورت $(Si, Al)O_2$ در می‌آید.

سه شکل سیلیس نمایش دهنده پدیده آنانتیوتروپی (پلی مورفیسم برگشت پذیر) اسـت، کـه هریک دارای حوزه پایداری خود می‌باشند. کوارتز در فشار اتمسفر یک تا دمای ۸٦۷ درجه پایـدار است. تریدیمیت بین ۸٦۷ درجه و ۱٤۷۰ درجه و کریستوبالیت از ۱٤۷۰ درجه تا نقطه ذوب، یعنـی ۱۷۱۳ درجه پایدار می‌باشند. سیلیس مایع نیز از ۱۷۱۳ درجه تا نقطه جوش سـیلیس پایـدار اسـت. این سه پلی مورف سیلیس همگی از گروه‌های چهار وجهی، متشکل از ٤ اتم اکسیژن بـه دور یـک اتم سیلیسیوم مرکزی تشکیل شده‌اند. چهار وجهی‌هـای سیلیـسیوم- اکـسیژن بـه یکـدیگر متـصل شده‌اند تا شبکه‌ای سه بعدی را بوجود آورند. اما الگوی اتصال، برای هـر یـک از ایـن سـه شـکل سیلیس، متفاوت بوده و اختلاف ساختار بلوری و خواص آنها نیـز از همـین جـا ناشـی مـی‌شـود. کریستوبالیت و تریدیمیت ساختارهای نسبتاً بازی دارند، در حالی که اتم‌های کوارتز از بـسته‌بنـدی

فشرده‌تری برخوردارند. کوارتز تقریباً در تمام سنگ‌های آذرین کوارتزدار، ابتدا به صورت کوارتز دما بالا متبلور می‌شود، در رگه‌های کوارتز و بعضی از پگماتیت‌ها، کوارتز از همان ابتدا به صورت کوارتز دما پایین متبلور می‌شود.

۱-۱-۲- کانی‌های سیلیس

سیلیس در طبیعت به صورت کانی‌های مشخص یافت می‌شوند که عبارتند از: سیلیس متبلور (کوارتز با چگالی۲/٦٥، تریدیمیت با چگالی ۲/۲٦، کریستوبالیت با چگالی۲/۳۲، لشاتلریت با چگالی ۲/۲۰، کوئیزیت و استیشوویت)، سیلیس نهان بلور (سنگ آتش زنه، سنگ آتش زنه سیاه و کلسدونی) و سیلیس بی شکل (اوپال و سیلیس بی آب). سنگ شیشه، سیلیس گداخته شفافی با چگالی ۲/۲۱ می‌باشد. هنگامی که ناخالصی‌ها کمتر از ppm ۱ باشند سیلیس گداخته از بهترین شیشه‌های شفاف بوده و دارای قدرت انتقال زیاد اشعه ماوراء بنفش است. نوعی از سیلیس که در صنعت کاربرد دارد سیلیس گردی است که از خردایش سیلیس به دست می‌آید و در ترکیبات لاستیک، غلیظ کننده و گریس و به عنوان عامل مات‌ساز در رنگ‌ها بکار برده می‌شود. از میان این کانی‌ها، کوارتز بسیار رایج است. تریدیمیت و کریستوبالیت در سنگ های آتشفشانی توزیع گسترده‌ای دارد. لشاتلریت بسیار کمیاب است. کوئیزیت و استیشوویت اشکال فشار بالای سیلیس می‌باشند که ابتدا در آزمایشگاه ساخته شده و سپس در ماسه‌سنگ‌های کراتر متئور در آریزونا یافت شدند، جایی که این دو کانی ظاهراً بر اثر فشار آنی و بالای ناشی از برخورد شخانه تشکیل گردیده‌اند. چگالی بالا (٤/۲۹) برای استیشوویت، ناشی از تغییر کوردیناسیون ٤ به ٦ است. چرت و فلینت معمول ترین انواع سنگهای رسوبی شیمیایی سیلیس هستند. چرت یک واژه کلی برای رسوبات سیلیسی دانه‌ریز، با منشاء شیمیایی، بیوشیمیایی و یا بیوژنتیکی است. فلینت به عنوان معادل چرت و خصوصاً برای ندول‌های چرت موجود در گل سفید به کار می‌رود. ژاسب نوعی چرت قرمز است که رنگ قرمز آن ناشی از هماتیت ریز پراکنده می‌باشد. سیلکسیت واژه فرانسوی معادل چرت، خاصه نوع سیاه و کربن‌دار آن است. نواکولیت، نوع دیگری از سنگ‌های سیلیکاته است که افزون بر سختی زیاد، از بافت یکنواخت و میکرو کریستالین و رنگ روشن نیز برخوردار است. نواکولیت در اصل یک چرت لایه‌ای متشکل از کوارتز میکروکریستالین است. پورسلانیت به سنگ‌های سیلیسی دانه‌ریز با بافت و شکستگی مشابه با پورسلان (چینی) بدون لعاب اطلاق می‌شود. تریپولی یا دیاتومیت از انواع دیگر سنگ‌های سیلیسی بسیار متخلخل و سبک وزن است که کانی عمده تشکیل دهنده آن کلسدونی بوده و به رنگ‌های سفید، صورتی و خاکستری روشن و با لمس زبر و خشن مشخص می‌شود.

۱-۱-۳-مصارف سیلیس

صنایع معدنی از عناصر اصلی صنعت در یک کشور است. زیرا این صنعت مواد معدنی را به مواد قابل مصرف در صنعت تبدیل می‌نماید. صنایع معدنی پس از پیروزی انقلاب اسلامی مورد توجه خاص قرار گرفته و در حال حاضر در سطح کشور فعالیت زیادی در جهت تولید محصولات مورد مصرف و عرضه مواد معدنی قابل استفاده در صنایع صورت می‌گیرد.

به طور کلی موارد مصرف سیلیس عبارتنداز : شیشه‌سازی، چینی‌سازی، تولید فروسیلیس، سرامیک‌سازی، تولید آجر ماسه آهکی، ریخته‌گری، تولید سیلیکات سدیم، تولید دیگر مواد سیلیسی، به عنوان نیمه هادی در صنعت الکترونیک، تولید پشم شیشه و تولید ماسه فیلتراسیون و سندبلاست. مقادیر قابل توجهی از ماسه سنگ خرد شده به عنوان مصالح ساختمانی به کار می‌رود.

سیلیس مصرفی در هر یک از صنایع باید کیفیت خاصی داشته باشد. ترکیب شیمیایی، ساختمان کانی‌شناسی و خواص فیزیکی سیلیس، تعیین کننده موارد مصرف آن در هریک از صنایع مذکور می‌باشند. ترکیب شیمیایی سیلیس در واقع عبارت است از درصد SiO_2 موجود در سنگ و نیز درصد هر یک از اکسیدهای دیگر که معمولا به همراه SiO_2 در کانسارهای مختلف وجود دارند و در صورتی که هریک از آنها از حد معینی تجاوز نمایند، کاربرد آن را در صنایع مختلف، محدود و یا غیر ممکن می‌سازد.

علاوه بر درصد SiO_2، ساختمان کانی‌شناسی سنگ نیز در تعیین کیفیت و موارد مصرف سیلیس نقش مهمی دارد زیرا ممکن است SiO_2 به صورت انواع سیلیکات‌ها وجود داشته باشد. این موضوع در تعیین روش کانه‌آرایی و چگونگی حذف ناخالصی‌ها تأثیر دارد. خواص فیزیکی سیلیس نیز در خردایش، دانه‌بندی و تهیه پودر سیلیس و تعیین موارد مصرف پودر تولید شده تاثیر خواهد داشت.

۱-۱-۳-۱- کاربرد سیلیس در صنعت ریخته‌گری

مقاومت سیلیس، تا دمای ۱٤۷۰°C سبب شده از آن برای تهیه قالب‌های ریخته‌گری فلزاتی مانند فولاد، آهن سیاه، آلومینیوم و آلیاژهای مس استفاده شود. ماسه یا پودر سیلیس مصرفی در صنایع ریخته‌گری، علاوه بر خلوص (بیش از ۹۵٪ سیلیس)، از جهت فرم دانه‌های سیلیس به لحاظ کروی بودن، یکنواختی در دانه‌بندی و عدم وجود عناصر مزاحم (آهنی و آهکی) قابل ترکیب در حرارت‌های قابل توجه، متمایز است.

معمولا ماسه با دانه بندی بین ۰/۱ تا ۰/۷ میلی متر به مصرف ریخته گری می‌رسد که بر حسب نوع کار آنها، اندازه آن نیز ممکن است متغیر باشد.

انواع ماسه‌های ریخته‌گری بر حسب نوع کار آنها (ماسه پشت قالب، ماسه ماهیچه، ماسه قالب‌گیری مرطوب، ماسه با چسب طبیعی، ماسه رزینی و غیره) متفاوت می‌باشند. هر یک از ماسه‌ها باید مشخصات به خصوص داشته باشند تا بتوان ساخت قطعات ریخته‌گری را به نحو احسن تضمین کرد.

ماسه سیلیسی پس از جدا شدن از مواد آلی و ناخالصی‌هایی که در آنها وجود دارند جهت کاربرد در صنایع ریخته‌گری آماده می‌گردد. استفاده از یک نوع ماسه برای تمام کارهای ریخته‌گری نتیجه مطلوبی نخواهد داد. دانستن نقطه ذوب و زینتر و همچنین سایر مشخصات ماسه در نحوه استفاده از آن اهمیت فراوانی دارد. در ریخته‌گری فلزات غیر آهنی حداقل نقطه زینتر شدن ۱۲۵۰°C، در ریخته‌گری چدن ۱٤۵۰°C-۱۳۰۰ و در ریخته گری فولاد ۱۵۰۰°C-۱٤۰۰می باشد.

نقطه زینتر شدن ماسه بستگی به ناخالصی‌ها و عیار سیلیس دارد. تا شروع قرن حاضر ماسه‌های چسبدار طبیعی اساس مواد قالب‌گیری را در ساخت قطعات ریختگی تشکیل می‌دادند. ماسه با چسب طبیعی ماسه‌ای است که محتوی مقدار کافی خاک رس فعال (۵ تا ۲۰ درصد) و در مواردی نیز حاوی مقداری مواد آلی می‌باشد.

همان طور که از نام این ماسه استنباط می‌شود، این ماده در طبیعت به صورت از پیش آماده شده، وجود دارد. برای استفاده از این نوع ماسه در قالب‌گیری تنها مرطوب کردن آن کافی می‌باشد.

از این ماسه در ریخته‌گری فلزات غیر آهنی با نقطه ذوب پایین نظیر آلومینیوم، برنج، برنز و قطعات کوچک چدنی استفاده می‌شود. بطور کلی این نوع ماسه برای ریخته‌گری فولادها و قطعات ریختگی بزرگ چدنی مناسب نیست. از آنجایی که این ماسه در نقاط مختلف ایران به وفور یافت می‌شود و نسبتاً ارزان در اختیار ریخته‌گران قرار می‌گیرد، لذا در اکثر قریب به اتفاق واحدهای کوچک و متوسط ریخته‌گری ایران به طور وسیعی برای قالب‌گیری و ماهیچه سازی مصرف دارد.

الف- خواص شیمیایی ماسه ریخته‌گری

به طور کلی ویژگی‌های قابل قبول، جهت ارزیابی ترکیب شیمیایی ماسه ریخته‌گری را می‌توان به صورتی که در جدول ۱-۱ ارائه شده، بیان داشت. بر اساس این جدول، این نوع ماسه را به دو دسته درجه ۱ و درجه ۲ تقسیم بندی می‌کنند.

جدول۱-۱- ترکیب شیمیایی قابل قبول برای ماسه سیلیسی مرغوب(انجمن**B.S.C.R.A** انگستان).

شرح	درجه ۱(درصد)	درجه ۲(درصد)
سیلیس	۹۶ به بالا	کمتر از ۹۶
آلومینا	حداقل ۵/۱	کمتر از ۵/۱
اکسید آهن	حداکثر ۱	حداکثر ۱
اکسیدهای کلسیم و منیزیم	حداکثر ۰/۷۵	کمتر از ۱
اکسیدهای سدیم و پتاسیم	حداکثر ۱	کمتر ۲

ماسه‌های طبیعی معمولا از نظر ترکیب شیمیایی ناخالص هستند. لذا ماسه‌ای که برای اهداف قالب‌گیری استفاده می‌شود، نباید مقدار زیادی از ترکیبات ذوب شونده نظیر اکسیدهای قلیایی، آهک و آهن داشته باشد. زیرا در این صورت سیلیس با اکسیدهای مذکور ایجاد واکنش کرده و سیلیکات‌هایی با نقطه ذوب پایین به وجود می‌آورد و این سیلیکات‌ها شدیداً روی نقطه زینتر ماسه قالب‌گیری اثر می‌گذارند.

اکسیدهای قلیایی به صورت پودر ریزی از فلدسپات قلیایی و میکا و معمولا همراه با آلومینا و سیلیس آن هم به صورت تجزیه ناپذیری موجود می‌باشند که باعث چسبیدن دانه‌ها به طور طبیعی به یکدیگر می‌شوند. برای ریخته‌گری قطعات فولادی حداکثر مقدار اکسیدهای قلیایی همراه ماسه بایستی ۱٪ باشد. آهک و منگنز نیز اغلب در ماسه‌های طبیعی (ماسه رودخانه‌ای و کنار دریاچه‌ها) یافت می‌شوند. این ترکیبات به ندرت به صورت کربناتی بوده و اغلب به صورت سیلیکات یا در مخلوط با آلومینا به صورت فلدسپار کلسیم یا فلدسپارهای کلسیم وسدیم یافت می‌شوند. برای ریخته‌گری قطعات فولادی مجموع مقدار آهک و منگنز نباید بیش از ۱٪ باشد. آلومینا در ماسه طبیعی به صورت خاک رس با فرمول $2H_2O$، $2SiO_2$، Al_2O_3 و ژیبسیت با فرمول

Al_2O_3، $3H_2O$ یا مخلوط با اکسیدهای قلیایی و آهک به صورت میکاها و فلدسپارها موجود است. به هر حال آلومینا به صورت هیدراته در به وجود آمدن اتصال بین دانه‌های ماسه کمک می‌کند.

اکسیدهای آهن معمولا در ماسه ریخته‌گری به صورت Fe_2O_3 یافت می‌شوند. بالا بودن درصد اکسیدآهن باعث ایجاد سیلیکات‌های آهن و کاهش نقطه ذوب ماسه می‌شود. در بعضی مواقع با اضافه کردن مقدار کمی اکسیدآهن استحکام قالب را جهت ریخته‌گری قطعات به خصوصی افزایش می‌دهند.

ب- خواص فیزیکی و مکانیکی ماسه ریخته‌گری

ارزیابی ماسه ریخته‌گری با تکیه بر ترکیبات شیمیایی و خواص فیزیکی آن صورت می‌گیرد. ترکیب شیمیایی فقط نمودار مفید بودن ماسه است. در حالی که خواص فیزیکی، کاربرد ماسه را جهت انواع قطعات ریختگی تعیین می‌کند. از بین خواص فیزیکی ماسه، آنهایی که به اندازه، شکل و نحوه توزیع دانه‌ها مربوط می‌شوند (خواص پایه)، از نظر ارزیابی ماسه برای قالب‌گیری مهم می‌باشند. سایر خواص فیزیکی مانند درصد خاک رس، قابلیت نفوذپذیری، استحکام تر، استحکام خشک، استحکام گرم و غیره ممکن است توسط عملیات مکانیکی یا شیمیایی تا حد زیادی تغییر کند و می‌توان این خواص را با تغییر ترکیب مخلوط قالب گیری کنترل نمود. در جدول ۱-۲ بعضی از مشخصات فیزیکی سیلیس مصرفی در ریخته‌گری دنیا و مقایسه آن با ایران آورده شده است.

جدول۱-۲- بعضی از مشخصات فیزیکی سیلیس مصرفی در ریخته‌گری دنیا و مقایسه آن با ایران.

	ایران		جهان	
	درصد		درصد	
	حداکثر	حداقل	حداکثر	حداقل
	برای آلیاژهای مختلف		برای چدن	
نقطه زینتر(درجه سانتی گراد)	بالاتر از ۱۵۰۰	۱۱۰۰	۱۵۵۰	
عدد ریزی	۱۰۰	۳۹	۹۷	۷۳
کاهش وزن در اثر حرارت	۲۵/٤۵	۰/٤٤	٤/۲	۲/۲

عدد ریزی ماسه در جدول فوق برابر است با مجموع جرم ماسه هر الک ضرب درعدد ثابت الک قبلی،تقسیم بر مجموع جرم ماسه های تمام الکها .

در ماسه سیلیسی ریخته‌گری، کسر شدن حرارتی (L.O.I) باید کمتر از ۰/٤٪ باشد. مهمترین امتیاز ماسه سیلیسی به عنوان ماسه ریخته‌گری در قبال سایر ماسه‌ها، مقاومت در برابر فشار مذاب ریخته شده، داشتن خلل و فرج کافی جهت خروج گازها و خواص ظاهری ماسه به قالب سطح صافی را می‌دهد و از همه مهمتر در دسترس بودن این ماده به مقدار زیاد و با هزینه کم می‌باشد. نتیجه این که، کیفیت محصولات ماسه ریخته‌گری به سه عامل بستگی شدید دارد: دانه بندی مناسب، درصد سیلیس، درصد کروی بودن.

از آنجایی که درصد سیلیس، عامل موثری در نقطه خمیری شدن ماسه می باشد، لذا هرچه درصد سیلیس بالاتر باشد قطعات ریختگی با حداقل ضایعات تولید می‌شود و قطعات نیز ماسه سوز نمی‌شوند.

از انواع ماسه‌هایی که در ریخته‌گری استفاده می‌شود می‌توان ماسه سیلیسی، کرومیتی، زیرکنی و الیوینی را نام برد. گر چه هرکدام از ماسه‌های فوق بسته به شرایط موجود کم و بیش مورد استفاده صنایع ریخته‌گری می‌باشند، ولی امتیاز ارجحیت ماسه سیلیسی بر سایر ماسه‌ها به دلایل زیر است:

۱. فرآوانی آن در طبیعت
۲. بهره برداری مقرون به صرفه آنها
۳. سختی و مقاومت کافی در برابر سایش
٤. فراوانی آنها در اندازه‌های مختلف با توزیع مناسب
۵. دیرگدازی با نقطه ذوب بالا c° ۱٦۵۰-۱۵۵۰
٦. خاصیت چسبندگی با خاک های طبیعی و چسب‌های مصنوعی
۷. هزینه تولید پایین و تهیه آن برای مصرف ریخته‌گری (این ویژگی از همه ویژگی‌های دیگر مهمتر است).

هر چند برای ترکیب شیمیایی آنالیز استانداردی ارائه نشده است، ولی با توجه به ماسه‌های مورد استفاده می‌توان دریافت بعضی از علل اشکالاتی که در محصولات ریخته‌گری ایران عنوان شده است، می‌تواند ناشی از ماسه مصرفی آن باشد. وقتی مجموع اکسید کلسیم و منیزیم تا حدود ۲۰درصد ترکیب ماسه باشد، طبیعی است که در زمان ریخته‌گری سبب کاهش وزن و در نتیجه کاهش حجم شده و نیز مقدار زیادی گاز تولید خواهد شد که هر روز زمینه ساز اشکال عمده در محصول تولید شده می‌باشد (نقطه زینتر شدن در ریخته‌گری چدن ۱٤۵۰-۱۳۰۰ درجه سانتیگراد می‌باشد).

- ضریب گوشه دار بودن (Coefficient of angularity)

بنا بر تعریف نسبت سطح مخصوص حقیقی (actual specific surface) به سطح مخصوص تئوری (Theoretical specific surface) را ضریب گوشه‌دار بودن دانه‌های ماسه می‌نامند. در این آزمایش و در تعیین سطح مخصوص تئوری، دانه‌های ماسه کاملاً کروی در نظر گرفته می‌شوند، بنابراین اگر نسبت برابر یک باشد یعنی سطح مخصوص حقیقی با سطح مخصوص تئوری برابر است یا به عبارت دیگر دانه‌های ماسه کاملاً کروی هستند و هر چه نسبت از یک بزرگتر باشد نشان دهنده میزان گوشه‌داری دانه‌های ماسه مورد آزمایش است. از مقایسه دو ماسه با ضریب گوشه‌داری مختلف، آن که دارای عدد کوچکتری است دارای نفوذپذیری بالا، قابلیت شکل‌پذیری بهتر و مصرف چسب کمتر می‌باشد (محمد حسین فتحی،۱۳۸٦).

- توزیع اندازه دانه مخلوطهای ماسه ریخته‌گری

(particle size distribution of foundry sand mixtures)

ریزی (fineness) یک ماسه ریخته‌گری توسط اندازه (size) و توزیع (Distribution) ذرات آن تعیین می‌شود. به عبارت دیگر، عامل اندازه دانه‌ها و نحوه توزیع دانه‌ها تعیین کننده ریزی ماسه

است. برای انجام آزمایش اندازه‌گیری و تعیین ریزی می‌توان ذرات ماسه را به دو گروه تقسیم‌بندی کرد. یک گروه شامل دانه‌های ماسه و ذرات بزرگتر از آن و گروه دیگر شامل خاک رس (clay) است. منظور از آزمایش ریزی تعیین درصد اندازه‌های مختلف دانه‌های ماسه (grains) و مقدار خاک رسی است که در ماسه موجود است. ذراتی از ماسه که اندازه آنها از ۲۰ میکرون (۰/۰۲ میلیمتر) کوچکتر باشند، خاک رس (clay) محسوب می‌شوند. مقدار خاک رس موجود در ماسه را می‌توان جداگانه و به روش خاص تعیین نمود و درصد اندازه‌های مختلف دانه‌های ماسه نیز از طریق آزمایش ریزی قابل تعیین است (محمد حسین فتحی،۱۳۸٦).

- اهمیت میزان ریزی

ریزی اثر قابل توجهی بر خواص فیزکی ماسه ریخته‌گری و از جمله بر استحکام (strength)، نفوذپذیری (permeability) و کارپذیری (workability) به‌هنگامی که مقدار رطوبت در حد بهینه باشد، دارد. ریزی همچنین اثر مهمی بر هزینه تهیه و آماده سازی ماسه دارد زیرا میزان ریزی بر مقدار ماده‌ای که بعنوان چسب برای حصول خواص مطلوب مورد نیاز است، اثر می‌گذارد. علاوه بر آن، ریزی ماسه می‌تواند بر سطح نهایی قطعات ریختگی تاثیر بگذارد. بنابراین، آزمایش تعیین ریزی ماسه ریخته‌گری اهمیت دارد و نتایج آن کمکی به حفظ خواص یکنواخت در ماسه مورد مصرف در ریخته‌گری است و نیز یکی از پایه‌های مشخص کردن وضعیت ماسه از طرف تولید کننده‌ها است.

نتایج آزمایش ریزی نه فقط نسبت مابین دانه‌های ماسه و خاک رس در یک مخلوط ماسه ریخته‌گری را ارائه می‌کند بلکه اندازه دانه‌ها و نسبت هر یک از اندازه‌ها را نیز بیان می‌کند. آزمایش را می‌توان به‌عنوان راهنمایی برای مقدار چسب مورد نیاز به‌منظور حصول خواص مطلوب در یک مخلوط ماسه جدید، برای کنترل نسبت ماده چسبنده خاک رسی و برای نسبت صحیح مواد ریز و توزیع صحیح اندازه دانه‌ها در ماسه ریخته‌گری، بکار گرفت. نتایج این آزمایش را می‌توان بعنوان مبنایی برای بیان مشخصات ماسه به‌هنگام سفارش خرید مورد استفاده قرار داد.

نمودار درصد مجموع ماسه‌های باقیمانده روی الک‌ها نمایانگر نحوه توزیع ماسه روی الک‌ها می‌باشد. از روی این نمودار یکنواختی عدد یکنواختی ذرات ماسه مشخص می‌شود.

هر چه توزیع ماسه‌ها متمرکزتر باشد ماسه مطلوبتر است و خواص قالبگیری بهتری دارد که بهترین حالت توزیع ۸۵-۷۰ درصد دانه‌های ماسه در چهار الک مجاور هم باشد (محمد حسین فتحی،۱۳۸٦).

- آزمایش ریزی (Fineness Test) جداکردن با الک (Sieve analysis)

روش آزمایش ریزی برای ماسه‌هایی که حاوی مواد چسبنده خاک رسی هستند با ماسه‌هایی که دارای خاک رس نیستند، متفاوت است اما الک‌های اندازه‌گیری ریزی دانه‌ها برای هر دو نوع یکسان است. سری الک‌های مورد استفاده برای انجام آزمایش جداکردن با الک در جدول ۱-۳ آمده است.

جدول ۱-۳- الک‌های معادل در مقیاس الک (ASTME11-70)

شماره سری ایالات متحده امریکا	الکهای مقیاس تیلر تعداد سوراخ در طول ۱ اینچ	اندازه سوراخ بر حسب میکرون(مش)	اندازه سوراخ بر حسب اینچ(نسبت ٤١٤/١)	اندازه سوراخ بر حسب میلیمتر	تغیرات قابل قبول در اندازه سوراخmm	قطر یا ضخامت سیم(mm)
6	6	3350	0.132	3.35	0.11	1.23
8	8	2360	0.0937	2.36	0.08	1
12	10	1700	0.0661	1.7	0.06	0.81
16	14	1180	0.0469	1.18	0.045	0.65
20	20	850	0.0331	0.85	0.035	0.51
30	28	600	0.0234	0.6	0.025	0.39
40	35	425	0.0165	0.425	0.019	0.29
50	48	300	0.0117	0.3	0.014	0.215
70	65	212	0.0083	0.212	0.01	0.152
100	100	150	0.0059	0.15	0.008	0.11
140	150	106	0.0041	0.106	0.006	0.076
200	200	75	0.0029	0.075	0.005	0.053
270	270	53	0.0021	0.053	0.004	0.037

واژه "شبکه" یا "مش" (mesh) به معنی "تعداد سوراخها در طول یک اینچ" است. واژه مش در یک کاربرد تکنیکی بدون معنی است مگر آنکه قطر یا ضخامت سیم نیز داده شود، به‌طوریکه با استفاده از اندازه قطر سیم بتوان اندازه سوراخ را تعیین کرد. اندازه سوراخ در حقیقت اندازه ذرات عبور کرده را اندازه‌گیری و معین می‌کند و مش به همراه قطر سیم فقط برای تعیین اندازه سوراخ مورد استفاده قرار می‌گیرد. واژه مش یک عبارت کمکی و ثانویه است و از ادامه کاربرد آن حتی‌الامکان باید اجتناب شود.

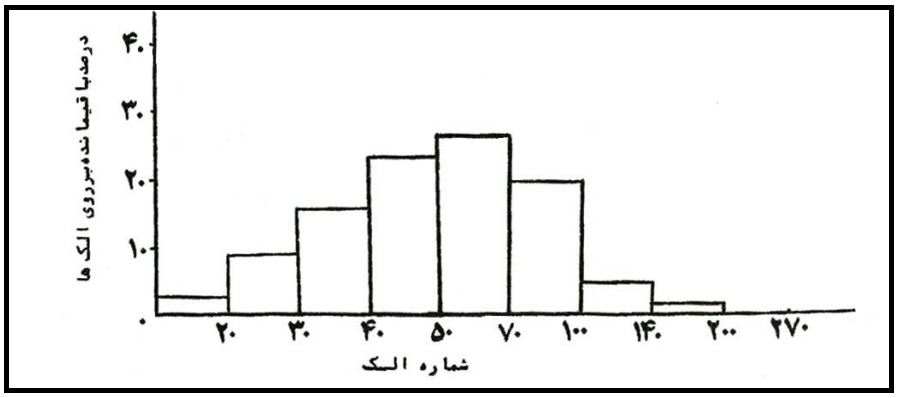
در رده‌بندی سری الک‌ها یک نسبت ثابت مابین اندازه‌های مختلف وجود دارد. این نسبت ثابت برابر ١/٤١٤ است. مثلاً در رده بندی سری الک‌های استاندارد ایالات متحده آمریکا، اندازه یا ضلع سوراخ یک الک معادل ١/٤١٤ برابر اندازه سوراخ بعدی است. هر یک از الک‌های موجود در

یک سری از الک‌های استاندارد با یک شماره الک و یک ضریب الک مشخص می‌شود. شماره الک عبارت است از تعداد سوراخ‌های موجود در طول یک اینچ از الک و ضریب الک عددی است که در محاسبه عدد ریزی از آن استفاده می‌شود.

یک درپوش بر روی بالاترین الک در سری الک‌ها قرار می‌گیرد و یک کفه در زیر پایین‌ترین الک قرار داده می‌شود تا مواردی که از آخرین الک نیز عبور می‌کند، در آن جمع شود (محمد حسین فتحی، ۱۳۸٦).

-تفسیر نتایج آزمایش جداکردن با الک

دو روش برای بیان نتایج و ارائه وضعیت ریزی(fineness) ماسه وجود دارد. روش اول این است که نمودار درصد باقیمانده (Percentage remained) بر روی هر الک بر حسب شماره الک ترسیم می‌شود. نمودار حاصل از این روش تناوب اندازه را نشان می‌دهد. نمودار مذکور گاهی بصورتی که در شکل ۱-۱ آمده است ترسیم می‌شود و گاهی نیز به صورت نمودار ستونی رسم می‌شود.



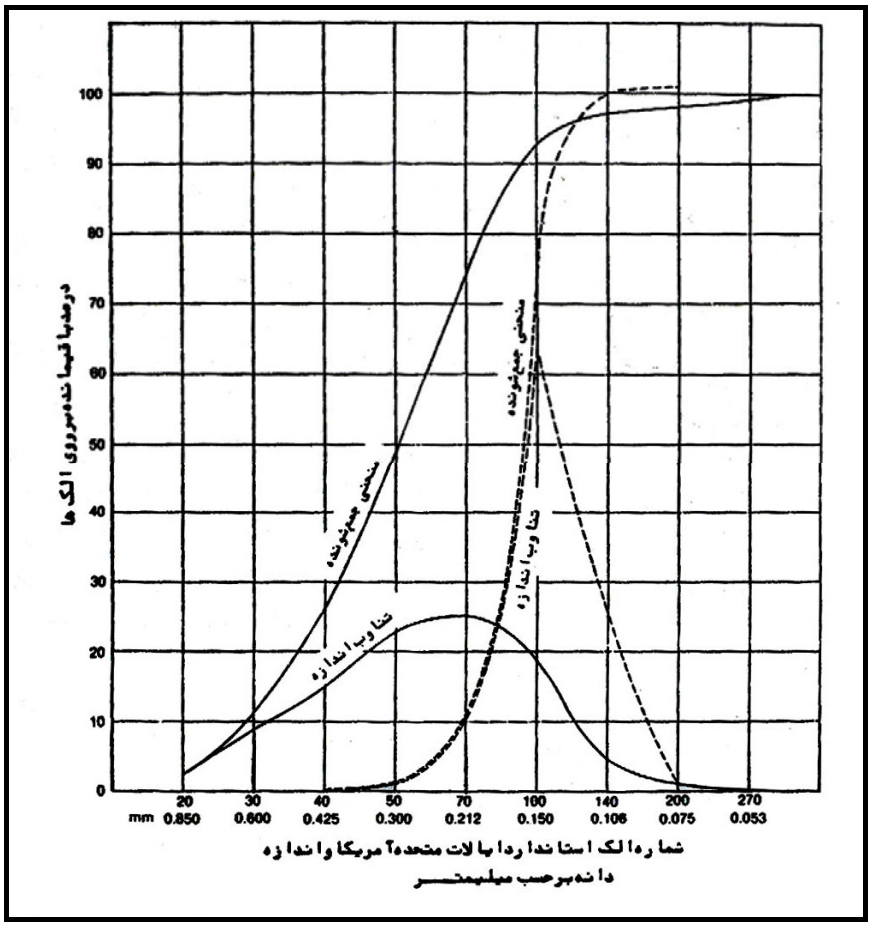
شکل ۱-۱ نمودار ستونی درصد باقی‌مانده هر الک بر حسب شماره الک

روش دوم آن است که نمودار مجموع درصد باقیمانده تا هر الک بر حسب شماره آن الک رسم شود. هر نقطه از این منحنی درصد ذرات بزرگتر از اندازه الک را در آن نقطه نشان می‌دهد.

مزیت روش دوم یا نمودار منحنی جمع شونده آن است که یکی منحنی صاف حاصل می‌شود در حالی که در روش اول، منحنی تناوب اندازه می‌تواند یک خط شکسته باشد که نقاط الک‌های مختلف را بهم ارتباط می‌دهد. اگر ماسه بواسطه خواص ویژه مورد نظر خریداری می‌شود، می‌توان دو منحنی جمع شونده رسم نمود تا مقادیر حد و محدوده هر الک را نشان دهد. در این صورت اگر منحنی حاصل از آزمایش آن ماسه مابین دو منحنی مذکور قرار بگیرد، ماسه آزمایش شده قابل قبول است. الک‌هایی که ماده اندکی بر آنها باقی می‌ماند را می‌توان حذف نمود و الک‌هایی اضافه‌تر می‌توان به مجموعه افزود بدون آنکه منحنی خراب شود. اگر الک‌های معیوب

وجود داشته باشند، وقتی که چند نمونه از یک ماسه تحت آزمایش جداکردن با الک قرار گیرد، اکثر الک‌های معیوب در منحنی بصورت شکستگی در همان نقطه ظاهر می‌شود.

نمودار درصد باقیمانده گاهی نیز بصورت نمودار ستونی ترسیم می‌شود بدین ترتیب که درصد باقمانده بر روی هر الک محاسبه می‌شود و ستونی متناسب با مقدار آن در نقطه شماره الک رسم می‌شود. از چنین نموداری که نمونه‌ای از آن در شکل ۱-۲ آمده است، می‌توان چند الکه بودن ماسه را تعیین کرد. هر یک از الک‌ها که درصد باقیمانده مواد بر روی آنها بیش از ده درصد باشد یک الک محسوب می‌شود. مجموع تعداد اینگونه الک‌ها مشخص کننده چند الکه بودن ماسه مورد آزمایش است به شرط آنکه مجموع درصد ماسه باقیمانده بر روی همه آن الک‌ها بیش از ۷۵٪ باشد(محمد حسین فتحی، ۱۳۸٦).



شکل ۱-۲- منحنی‌های حاصل از آزمایش جداکردن با الک برای دو نوع ماسه که مقایسه بین منحنی‌های "تناوب اندازه" و محنی‌های "جمع‌شونده" ماسه‌های مذکور را ارائه می‌کند.

- قابلیت فشرده شدن (تراکم پذیری) مخلوط‌های ماسه قالبگیری

(Compactability of molding sand mixtures)

بنابه تعریف قابلیت تراکم ماسه کاهش ارتفاع نمونه استاندارد بر حسب درصد بر اثر اعمال نیروی فشاری معین (۲۰۰ کیلوگرم نیرو) است. مقدار و اندازه قابلیت فشرده شدن مستقیماً به نقش ماسه در قالبگیری بستگی دارد و بازتاب میزان ماسه برگشتی به مخلوط است.

آزمایش مستقل از وزن مخصوص (specific gravity) ماسه است و بهمین دلیل نسبت به آزمایش تعیین چگالی (density) توده ماسه به‌منظور اندازه‌گیری مقدار برگشتی یا تعیین آب مورد نیاز برای یک مخلوط ماسه، برتری دارد. استفاده از روشهای قالبگیری ماشینی که روی مخلوط سازنده قالب فشار زیادی اعمال می‌شود ارتباط مستقیمی به قابلیت تراکم‌پذیری ماسه قالب‌گیری دارد زیرا اگر ماسه قالب‌گیری قابلت تراکم‌پذیری کافی نداشته باشد توسط ماشین‌های قالب‌گیری نمی‌توان استحکام کافی در قالب را به وجود آورد.

قابلیت تراکم پذیری مهمترین خاصیت ماسه از نظر روش قالب‌گیری است که بر مبنای آن می‌توان تعیین کرد که انرژی تراکم ماشین قالب‌گیری به طور کامل مصرف شود یا خیر.

- روش اجرا

ماسه قالبگیری غربال شده که از الک ۰/۶۳۵ سانتیمتر عبور کرده است، مستقیماً به‌داخل یک لوله استاندارد که مخصوص تهیه نمونه است ریخته می‌شود. لوله باید همیشه قبل از انجام آزمایش با یک ماده روان سازی روغنکاری شود. ماسه تا حد بیش از لبریز به‌داخل لوله ریخته می‌شود و سپس به کمک سرپوش لوله به‌آرامی تا سطح بخصوصی قرار می‌گیرد و اضافه آن دورریز می‌گردد. ماسه به کمک کوبه مخصوص استاندارد به وزن ۶/۳۵ کیلوگرم با سه ضربه کوبیده می‌شود و کاهش ارتفاع آن از لبه بالایی لوله اندازه‌گیری می‌شود. مقدار کاهش ارتفاع بر ارتفاع اولیه ماسه (طول لوله) تقسیم می‌شود و عدد حاصل بصورت درصد بیان می‌شود. این عدد به‌عنوان ملاکی برای قابلیت فشرده شدن محسوب می‌شود. مقدار قابلیت فشرده شدن را می‌توان مستقیماً از روی مقیاس مدرج شده دستگاه که بر روی کوبه ماسه تعبیه گردیده است، مشاهده و ثبت نمود. وجود رطوبت اضافی که برای تثبیت چگالی یک ماسه با چسب خاک رس در کمترین حد مورد نیاز است باعث می‌شود که آب اضافی در محل تماس ذرات ماسه با یکدیگر وجود داشته باشد.

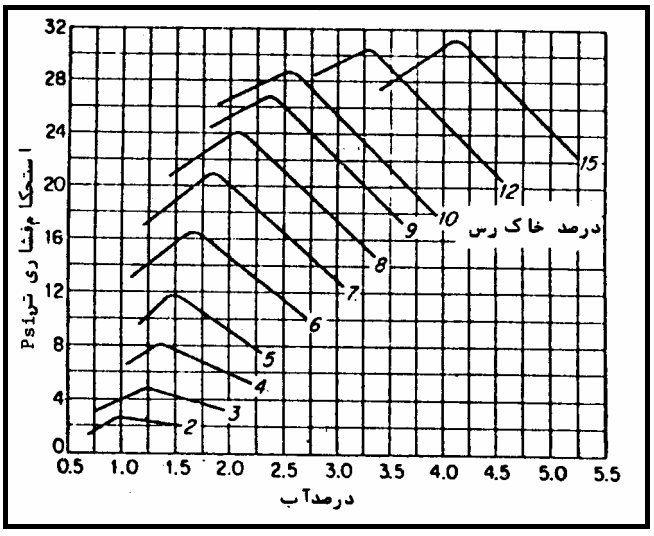
آب اضافی یا آب آزاد (free water) قابلیت جاری شدن (flowability) از خود نشان می‌دهد، فضای ما بین ذرات در تماس را افزایش داده و وزن ماسه‌ای را که می‌تواند یک محفظه با ظرفیت ثابت را پر کند کاهش می‌دهد. اعمال نیروی متراکم سازی و فشردگی (compacting) کافی

بر تاثیر آب اضافی غلبه می‌کند، لایه آب–خاک رس موجود مابین ذرات را جابجا می‌کند، به ایجاد چگالی زیاد پس از کوبش کمک می‌کند و درصد قابلیت فشرده شدن بالایی را ظاهر می‌سازد. پایین‌ترین مقدار چگالی یک مخلوط ماسه– خاک رس– آب وقتی قابلیت فشرده شدن معادل ۶۰ درصد باشد، موجودیت پیدا می‌کند.

وقتی مقدار رطوبت کاهش می‌یابد، ضخامت لایه آب– خاک رس کم می‌شود و ماسه بیشتری را می‌توان بداخل لوله استاندارد تهیه نمونه وارد کرد. کاهش ارتفاع پس از کوبش به مقدار کمتری تقلیل می‌یابد و درصد قابلیت فشرده شدن نیز کم می‌شود. از طرفی فاکتور اصلی در افزودن رطوبت دانه‌بندی ماسه می‌باشد. اپتیمم حالت در افزایش رطوبت زمانی است که ذرات آب با ذرات ماسه از لحاظ اندازه باهم برابر بوده تا بتوانند جایگزین هم شوند. نوع مصرف و آلیاژی که قرار است در قالب ریخته شود از جمله فاکتورهای مهم دیگری است که در مقدار رطوبت افزوده شده به ماسه ریخته‌گری تأثیر گذار خواهد بود.

- بررسی خواص مختلف مخلوط ماسه قالبگیری

بسیاری از خصوصیات مخلوط‌های ماسه قالبگیری با یکدیگر ارتباط دارند. به عنوان مثال افزایش برخی از خواص باعث کاهش خاصیت دیگر نیز خواهد شد. استحکام فشاری تر یک مخلوط قالبگیری با مقدار سختی آن تناسب دارد و هر قدر سختی مخلوط قالبگیری بیشتر شود استحکام آن نیز افزایش می‌یابد. شکل ۱–۳ نشان می‌دهد که چگونه افزایش سختی مخلوط‌هایی با درصد خاک رس متفاوت باعث افزایش استحکام است.



شکل ۱–۳– ارتباط بین استحکام تر، خاک رس و درصد آب برای یک ماسه با چسب خاک رسی

اطلاعات ارائه شده در رابطه با وضعیت ماسه‌های ریخته‌گری ایران می‌تواند راهنمای مفیدی برای ریخته‌گران باشد، معهذا واحدهای ریخته‌گری باید در هنگام خریداری ماسه، شخصاً مشخصات ارائه شده از سوی توزیع کنندگان ماسه ریخته‌گری را تجربه کنند. ترکیب شیمیایی ماسه فقط نمایانگر مفید بودن آن است در حالی که کاربرد ماسه جهت انواع قطعات ریختگی با خواص فیزیکی و مکانیکی آن تعیین می‌شود. در جدول ۱-٤ مشخصات فیزیکی و شیمایی ماسه‌های سیلیسی مصرفی در برخی از کارگاههای ایران آورده شده است (محمد حسین فتحی، ۱۳۸٦).

جدول ۱-٤- مشخصات فیزیکی و شیمیایی ماسه های ریخته گری در کارگاههای ایران

ردیف	نام ماسه	درصد سیلیس SiO_2	درصداکسید آلومینیوم Al_2O_3	درصداکسید آهن Fe_2O_3	درصداکسید تیتان TiO_2	درصداکسید کلسیم CaO	درصداکسید منیزیم MgO	درصداکسید پتاسیم K_2O	درصداکسید سدیم Na_2O	درصد تقلیل وزنی حرارتی L.O.I	عدد ریزی AFS	درصد خاک رس	ضریب گوشه دار بودن
1	صوفیان- آذربایجان شرقی	85	7.51	1.33	0.17	3.69	–	1.48	–	4.6	50	3.82	1.49
2	کنار دریای خزر، بابلسر	47.2	4.8	8.1	1.4	15.4	4.5	0.5	2.2	10.74	79	0.8	1.05
3	گرمسار	87	5.88	1.4	0.2	3.5	–	1.4	–	5.8	89	5.78	1.19
4	لاکان رشت	80.4	14.9	3.75	0.57	0.82	–	–	–	1.72	78	6.67	1.47
5	حسن آباد قدیم	58.18	12.57	7.58	1.1	6.03	3.62	2.64	3.28	6.3	84	9.85	1.1
6	اسلامیه یزد(فراشاه سابق)	66.9	11.4	1.6	0.18	14.1	–	–	–	8.33	45	1.56	1.54
7	دروازه قرآن یزد	61.5	9.11	1.55	0.19	16.1	–	–	–	14.94	74	15.38	1.33
8	رودخانه پشت نی آباد خوزستان	92	1.18	0.99	0.08	5.11	–	0.14	–	7.8	28	0.82	1.78
9	رودخانه تفت یزد	66.1	10.9	3.03	0.29	14.6	–	–	–	25.45	81	7.48	1.39
10	رودخانه علی آباد یزد	76/60	15.1	2.17	0.22	2.09	–	1.66	–	3.43	24	0.25	1.5
11	عیسی آباد محلات	86	7.36	1.3	0.2	3.5	–	1.4	–	2.2	100	8.38	1.11
12	نزدیک به آبادی دوبه خوزستان	71	2.1	0.98	0.13	17.8	–	0.26	–	14.8	47	0.98	1.32
13	مبارک آباد، جاده آبعلی تاوان سیلیس(ش)۲۵ HM	95.88	0.85	1.4	ناچیز	0.22	0.88	0.05	0.03	0.44	27	0.38	
14	مبارک آباد، جاده آبعلی تاوان سیلیس ۲۰ M	97.2	1.06	0.14	0.06	0.34	–	0.27	–	0.84	58	0.48	1.38
15	مبارک آباد، جاده آبعلی تاوان سیلیس ۱۴ MG	97.3	1.34	0.15	0.06	0.47	–	0.27	–	1.4	53	0.78	1.54
16	مبارک آباد، جاده آبعلی تاوان سیلیس ۱۸ MP	97.2	1.07	0.13	0.059	0.47	–	0.25	–	1.2	39	0.56	1.99
17	سرنزا فیروزکوه، تامین ماسه ریخته گری، ۱۴۱ SMR	98.5	0.36	0.25	0.06	0.13	–	0.03	–	0.71	42	0.45	1.93
18	سرنزا فیروزکوه، تامین ماسه ریخته گری، ۱۵۱ SMR	97.2	0.45	0.25	0.1	0.16	–	0.03	–	0.77	58	0.19	1.49
19	سرنزا فیروزکوه، تامین ماسه ریخته گری،۱۷۲ SMR - W	98.1	0.41	0.21	0.096	0.13	–	0.04	–	0.61	74	0.52	1.18
20	سرنزا فیروزکوه، تامین ماسه ریخته گری،۱۷۲ SMR - S	96.6	1.15	1.2	–	0.59	0.36	0.05	0.05	0.22	83	1.1	1.26
21	ماسه همدان، مصنوعی	99.2	0.25	0.084	0.04	0.11	–	0.02	–	0.73	–	–	–
22	ماسه روسی- وارداتی	96.2	0.45	1.6	–	0.44	0.51	0.05	0.05	0.32	47	1.6	1.37

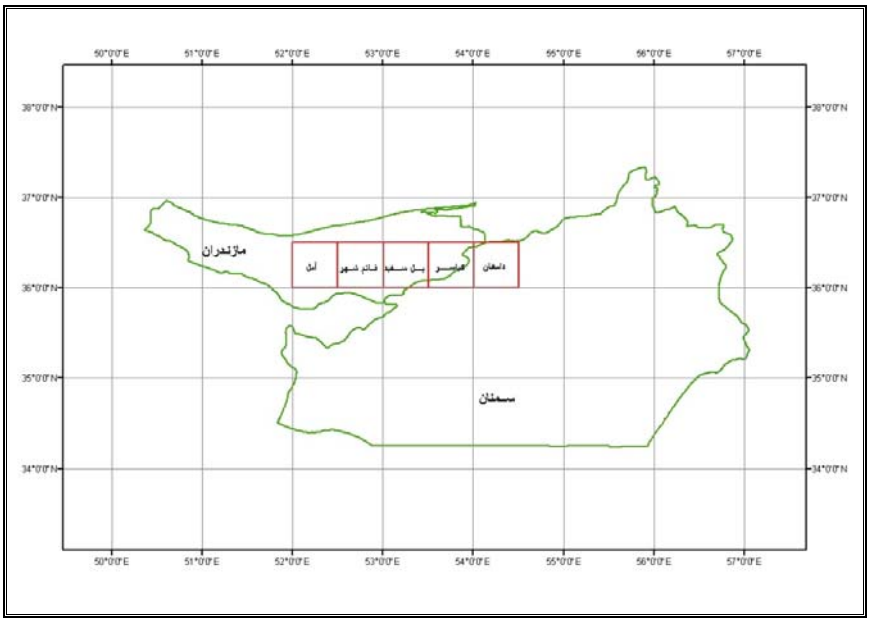
۱-۲- موقعیت جغرافیایی و چکیده‌ای از زمین‌شناسی محدوده طرح

همانطور که در مقدمه گزارش ذکر شد پروژه شناسایی ذخایر ماسه‌ریخته‌گری در ابتدا محدود به محور قائم شهر- کیاسر به وسعت ۲۵۰۰ کیلومتر مربع بوده‌است. پس از بررسی‌ها و پی‌جوییهای اولیه این مشاور و تعقیب روند سازندهای مرتبط با این ماده معدنی، بخش وسیع‌تری از استان سمنان و شهرستان دامغان مورد بررسی و پیجویی قرار گرفت که نتایج مطلوبی نیز حاصل شد. در این بخش از گزارش به کلیاتی در مورد موقعیت جغرافیایی و زمین‌شناسی استان‌های مازندارن و سمنان می‌پردازیم.

۱-۲-۱- استان مازندران

۱-۲-۱-۱- موقعیت جغرافیایی و راههای دسترسی

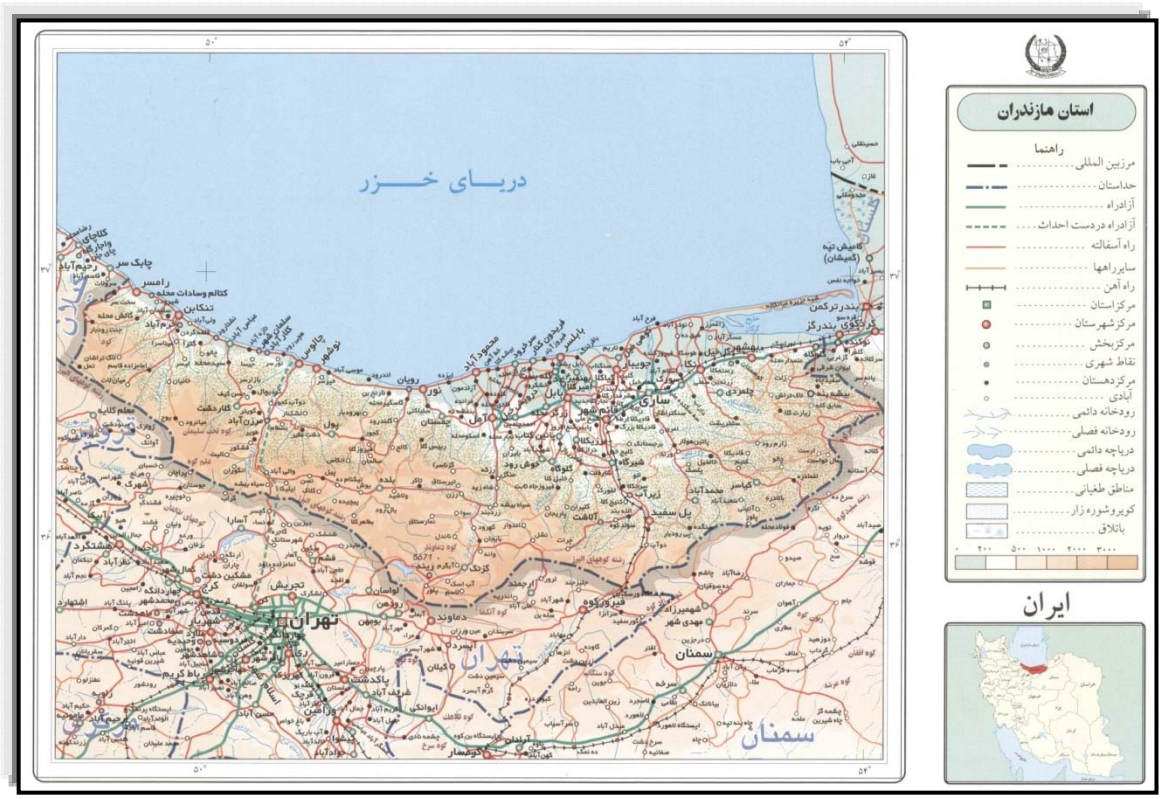
بخش اعظم محور کیاسر- قائم شهر و دامغان در استان مازندران و بخش کوچکی از آن در استان سمنان واقع گردیده است. محدوده مورد بررسی موضوع این گزارش در نقشه‌های زمین‌شناسی ۱:۱۰۰،۰۰۰ آمل، قائم‌شهر، پل‌سفید، کیاسر (استان مازندران) و دامغان (استان سمنان) واقع می‌گردد (شکل ۱-٤).



شکل ۱-٤- موقعیت محدوده مطالعاتی در استان‌های مازندران و سمنان و نقشه‌های زمین‌شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ مطالعه شده در این پروژه (محور قائم شهر- کیاسر).

استان مازندران از شمال به دریای خزر، از جنوب به استان تهران، از جنوب باختری به استان قزوین، از باختر به استان گیلان، از جنوب خاوری به استان سمنان و از خاور به استان گلستان محدود است. راههای دسترسی به استان متعدد است که مهم‌ترین آن جاده اصلی تهران- آمل (جاده هراز) و جاده سمنان- فیروزکوه- قائم‌شهر راههای اصلی ارتباطی این استان به مرکز کشور را تشکیل می‌دهند. مسیر راه آهن تهران- ساری نیز از راههای ارتباطی این استان به شمار می‌رود.

موقعیت جغرافیایی و راههای دسترسی به استان مازندران و شهرهای آن در شکل ۱-۵ نشان داده شده است.



شکل ۱-۵- موقعیت جغرافیایی و راههای دسترسی به استان مازندران و شهرهای آن.

۱-۲-۱-۲- چکیده‌ای از زمین‌شناسی استان مازندران

بیشتر گستره استان مازندران در دامنه‌های شمالی البرز قرار دارد. این بلندی‌ها (کوه‌های البرز) چین‌های حاشیه‌ای ورق ایران مرکزی هستند که با ورق توران (اوراسیا) فصل مشترک دارد. به عبارت دیگر، زمین درز تتیس کهن در یک راستای تقریباً خاوری- باختری، از خاور تا باختر استان مازندران عبور می‌کند. ولی این زمین درز نمود آشکار ندارد و بخش بیشتر منشورهای فزاینده در زون برخوردی دو قاره اوراسیا و گندوانا از بین رفته است.

در استان مازندران چند زون ساختاری جداگانه قابل شناسایی است که از شمال به جنوب عبارتند از:

- **زون فروافتاده خزر جنوبی**

فرونشست خزر جنوبی، یک فروافتادگی درون قاره‌ای است. پی‌سنگ این فرونشست با ضخامت تقریبی ۱۵ تا ۲۰ کیلومتر از نوع پوسته‌های بازالتی است که با ردیف ضخیم (۱۵ تا ۲۵ کیلومتر) و چین نخورده‌ای از سنگ‌های رسوبی به سن پالئوژن تا کواترنری پوشیده شده است.

- **زون گرگان ـ رشت**

زون گرگان- رشت شامل توالی ستبری از نهشته‌های میوسن تا کواترنری است که به طور دگرشیب، سنگ‌های مزوزوئیک البرز را می‌پوشانند. سنگ رخساره ردیف‌های مذکور عمدتاً دریائی و متفاوت از نهشته‌های همزمان در سایر بخش‌های البرز است ولی ویژگی‌های سنگی آنها با توالی‌های دریای پاراتتیس درخور توجه است.

حفاری‌های متعدد رسوبات پلیو- کواترنر در نوار ساحلی نشان می‌دهد که این رسوبات متعلق به حوضه خزر است که به علت فرونشینی کف آن، ساحل قدیمی را رها کرده است.

- **زون البرز مرکزی**

بخش بیشتر استان مازندران، ویژگی‌های زمین‌شناسی و ساختاری البرز مرکزی را دارد. در این زون، سنگ‌های پروتروزوئیک پسین رخنمون محدود دارند. سنگ‌های پالئوزوئیک، ردیف‌های پلاتفرمی است که نبودهای چینه‌شناسی فراوان دارد. بخش بیشتر این زون، با نهشته‌های زغالدار تریاس بالایی- ژوراسیک میانی پوشیده شده که در پیش بوم بلندی‌ها انباشته شده‌اند.

بررسی جغرافیای دیرین نشان می‌دهد که در اواخر مزوزوئیک، بخش جنوبی استان مازندران به یک فرازمین تبدیل شده است. به همین دلیل خاکسترهای آتشفشانی اوایل ترشیر و نیز نهشته‌های آواری همزمان با کوهزائی‌های سنوزوئیک در جنوب مازندران رخنمون بسیار ناچیز دارند.

در مورفولوژی امروزی استان مازندران، رویکردهای تکتونیکی متعدد نقش داشته‌اند، که از آن میان نقش فازهای کوهزائی آلپ پایانی در بیشترین مقدار است. حاصل کوهزایی آلپ پایانی، چین‌خوردگی و گسلش‌های فشارشی از نوع راندگی است. بطوریکه راندگی‌ها در ساختار ناحیه اثر

درخور توجه دارند و حتی می‌توان پذیرفت که بخشی از چین‌خوردگی‌ها حاصل عملکرد گسل‌های راندگی است.

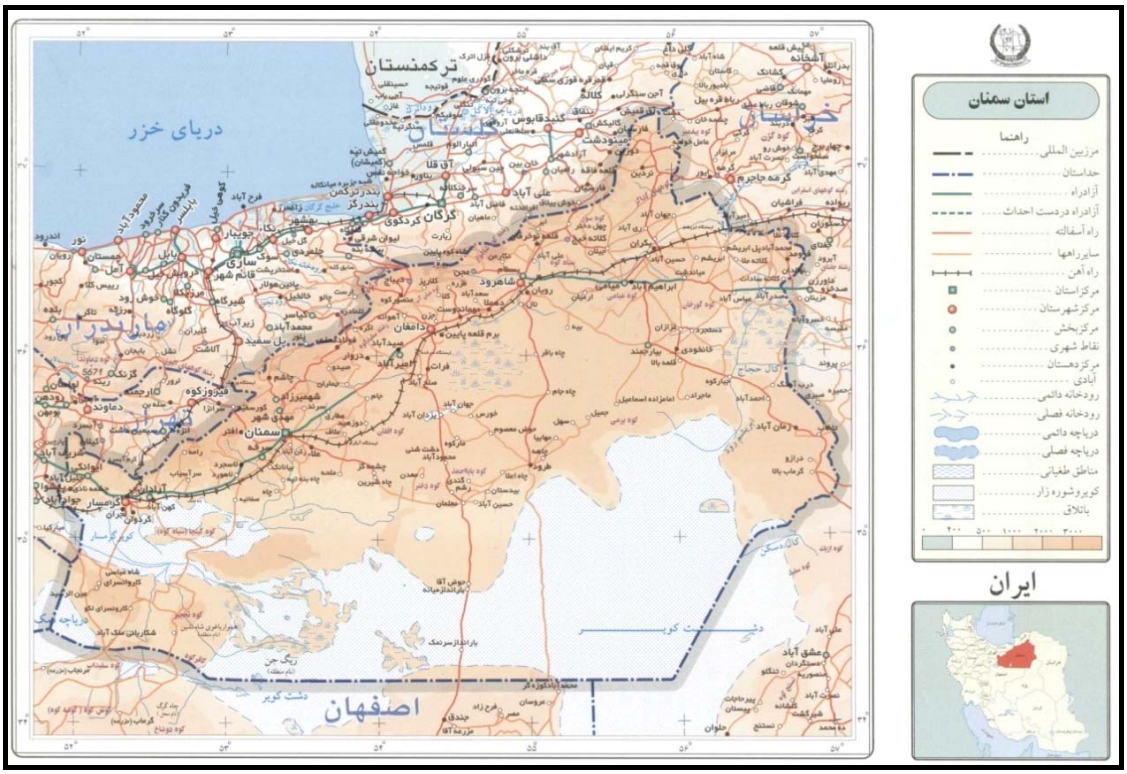
در استان مازندران، تنش‌های فشارشی فازهای آلپ پایانی خاتمه نیافته است. به عبارت دیگر این استان از دیدگاه تکتونیکی هنوز فعال است. زمین لرزه‌های گاه و بیگاه امروزی استان نشانه تداوم فشارش حاکم بر این سرزمین است (آقانباتی، ۱۳۸۳).

۱-۲-۲- استان سمنان

۱-۲-۲-۱- موقعیت جغرافیایی و راه‌های دسترسی

استان سمنان با مرکزیت شهرستان سمنان از شمال به استان مازنـدران و گلـستان، از جنـوب به استان اصفهان، از خاور به استان خراسان و از باختر به استان تهران محدود است.

راه‌های دسترسی به این استان جاده اصلی تهران- سمنان و همچنین راه‌آهن تهران- مشهد و تعدادی راه‌های ارتباطی از دیگر استان‌ها هستند. موقعیت جغرافیایی و راه‌های دسترسـی بـه اسـتان سمنان و شهرهای آن در شکل۱-٦ نشان داده شده است.



شکل ۱-٦ موقعیت جغرافیایی و راههای دسترسی به استان سمنان و شهرهای آن

۱-۲-۲-۲- چکیده‌ای از زمین‌شناسی استان سمنان

استان سمنان در دامنه‌های جنوبی بلندی‌های البرز مرکزی- خاوری و در حاشیه شمالی کویر بزرگ قرار دارد که از نگاه زمین‌شناسی به دو پهنه ساختاری البـرز و ایـران مرکـزی تعلـق دارد. در شمال سمنان، گسل سمنان به عنوان حد جدا کننده البرز از ایران مرکزی دانسته شده اسـت (نبـوی، ۱۳۵۵). در حالیکه در ۳۰ کیلومتری خاور سمنان، گسل عطاری مـرز دو پهنـه سـاختاری- رسـوبی ایران مرکزی و البرز معرفی شده است (علوی نایینی، ۱۹۷۲). گسل‌های سمنان و عطاری دو حادثـه

تکتونیکی عمده هستند که در راستای تقریبی شمال خاور- جنوب باختر از بخش‌های شمالی استان سمنان عبور می کنند. داده‌های منطقه‌ای و به ویژه مقایسه خاصه‌های زمین‌شناسی نواحی واقع در شمال و جنوب گسل‌های سمنان و عطاری نشان می‌دهد که تفاوت‌های زمین‌شناسی چندان آشکاری بین بخش شمالی استان سمنان (البرز) و بخش جنوبی آن (ایران مرکزی) وجود ندارد. به گفته دیگر، بخش البرز استان سمنان در واقع چین‌های حاشیه‌ای ایران مرکزی هستند. با این حال، تکتونیک بلوکی و حوضه‌های رسوبی محدود به زون‌های گسلی سبب گردیده تا در لیتولوژی و ضخامت واحدهای سنگ چینه‌ای هم سن و هم زمان، تفاوت‌هایی ایجاد گردد. در یک روند تقریبی از شمال به جنوب، پهنه استان سمنان را می‌توان به چند واحد ساختاری- رسوبی زیر تقسیم کرد:

۱- پهنه البرز ۲- زون افیولیتی فرومد ۳- نوار آتشفشانی عباس آباد ٤- مجموعه‌های دگرگونه ترود ٥- فرونشست دشت کویر.

- **پهنه البرز**

حاشیه شمالی استان سمنان (شمال جاده گرمسار- سمنان- دامغان- شاهرود) بخشی از دامنه جنوبی کوه‌های البرز است که مورفولوژی خشن و بلند دارد و بطور معمول از آن بعنوان البرز مرکزی- خاوری یاد می‌شود. در این بخش، چین‌ها به صورت تاقدیس و ناودیس‌های باریک و طویلی هستند که عموماً پهلوی جنوبی آنها در اثر عملکرد گسل‌های راندگی بریده و به سمت جنوب جابجا شده‌اند. اگرچه به لحاظ عملکرد نسبتاً شدید راندگی‌ها، توالی‌های سنگی نظم اولیه خود را از دست داده است، با این حال، واحدهای تکتونواستراتیگرافیک البرز، بطور پراکنده برونزد دارند. کهن‌ترین سنگ‌های این بخش عبارت از تناوب شیل و سنگ ماسه‌های سبز رنگ و توفی سازند کهر (کهار) هستند که به مقدار ناچیز در هسته تاقدیس‌ها رخنمون دارند. توالی‌های پرکامبرین پسین- تریاس میانی، انباشته‌های قاره‌ای- دریاهای کم ژرفا هستند که محیط‌های قاره‌ای و پلاتفرمی را تداعی می‌کنند. سنگ‌های یاد شده (پرکامبرین پسین- تریاس میانی) که بیشتر از نوع سنگ آهک، دولومیت، سیلت سنگ، شیل و ماسه سنگ هستند، توالی کاملی از سنگ‌های این زمان نمی‌باشند. بلکه در این توالی، نبودهای چینه شناسی متعدد و مهمی وجود دارد که گاهی از نظر زمانی و مکانی درخور توجه هستند. ناپیوستگی‌های رسوبی مورد نظر، بطور عموم از نوع دگرشیبی‌های موازی و معرف حرکت‌های زمین ساختی است. معهذا، سنگ‌های آتشفشانی این مجموعه که به سن اردوویسین- دونین هستند، حاکی از نخستین شکستگی پلاتفرم پالئوزوئیک می‌باشند. سنگ‌های تریاس بالایی- ژوراسیک میانی، از نوع شیل و ماسه سنگ‌های زغالدار هستند (سازند شمشک) که به ویژه در نواحی دامغان و شاهرود رخنمون‌های ستبری دارند. این

رسوب‌های زغالدار، معرف حوضه‌های رسوبی کم ژرفایی هستند که به صورت باتلاق و مرداب در پیش‌بوم ارتفاعات انباشته شده‌اند. سنگ‌های ژوراسیک میانی- کرتاسه بالایی بیشتر از جنس سنگ آهک و گاهی مارن هستند که بویژه بخش‌های کربناته آن، ستیغ‌های مرتفعی را از شمال سمنان تا شمال دامغان تشکیل می‌دهند. در این مجموعه نیز چندین وقفه رسوبی وجود دارد که معرف تأثیر نقش‌های تکتونیکی بر توالی دریایی ژوراسیک میانی- کرتاسه بالایی است. بیشترین اثر تکتونیکی که پایان بخش این توالی است، در مرز مزوزوئیک و سنوزوئیک اتفاق افتاده که با رویداد کوهزایی لارامین قابل قیاس است. از پی آمدهای این رویداد (لارامین)، تشکیل حوضه‌های رسوبی همزمان با کوهزایی سنوزوئیک است که محل مناسبی برای انباشت ردیف‌های کنگلومرائی پالئوسن (سازند فجن)، سنگ آهک‌ها (سازند زیارت) و آذرآواری‌های سبز رنگ (سازند کرج) زمان ائوسن بوده است. ترادف‌های جوانتر سنوزوئیک (الیگوسن، میوسن، پلیوسن و کواترنری) انباشته‌های همزمان با کوهزایی هستند که بطور عموم در حوضه‌های رسوبی بین کوهی با شرایط آواری و گاهی تبخیری تشکیل شده‌اند.

- **زون افیولیتی فرومد**

در پایانه شمال خاوری استان سمنان، باریکه‌ای از سنگ‌های پریدوتیتی و سنگ‌های همزاد (ورلیت، پیروکسنیت و...) وجود دارد که لیتولوژی و ترکیب شیمیایی آنها مشابه گوشته‌های اقیانوسی است و در زمین‌شناسی ایران به عنوان آمیزه‌های افیولیتی و یا آمیزه‌های رنگین معروف است. بهترین رخنمون سنگ‌های مورد نظر را می‌توان در شمال فرومد دید. مجموعه افیولیتی شمال فرومد بخشی از یک نوار افیولیتی طویل است که از شمال سبزوار تا شمال عباس آباد شاهرود، در امتداد یکی از عمده‌ترین گسل‌های ایران (گسل میامی) برونزد دارد. به سمت باختر (شاهرود- سمنان)، رخنمون این سنگ‌ها در زون‌های برخوردی محدود به گسل‌های طولی دیده نمی‌شود. نوار افیولیتی فرومد، به لحاظ نمایش حد قاره‌های قدیمی و نیز به همراه داشتن عدسی‌های کرومیت، از دیدگاه‌های ژئوتکتونیک و زمین‌شناسی اقتصادی در خور توجه می‌باشد.

- **نوار آتشفشانی عباس‌آباد**

نوار آتشفشانی عباس‌آباد، باریکه‌ای از سنگ‌های آتشفشانی آندزیتی- بازالتی و گدازه‌های انفجاری از نوع توف و آگلومرا است که میان لایه‌هایی از سنگ‌های رسوبی زمان ائوسن دارد. این نوار آتشفشانی منقطع بوده و به صورت باریکه‌ای از خاور استان سمنان (عباس‌آباد) آغاز و در یک روند کم و بیش شمال خاوری- جنوب باختری تا جنوب خاور سمنان ادامه دارد ولی دنباله

باختری آن با نهشته‌های جوان میوسن جنوب سمنان پوشیده شده است. داشتن ذخایر مس از عمده‌ترین ویژگی‌های نوار آتشفشانی عباس آباد است.

- **مجموعه‌های دگرگونه ترود**

از شمال خاوری ترود تا جنوب عباس‌آباد، در یک روند شمال خاوری- جنوب باختری، باریکه‌ای از سنگ‌های دگرگونه از جنس شیست، گنایس، آمفیبولیت و مرمر برونزد دارد. اگرچه این دگرگونه‌ها به طور عمده به سن پرکامبرین نسبت داده شده‌اند، ولی مقایسه‌های منطقه‌ای نشان می‌دهد که در دگرگونی این سنگ‌ها، رویداد تکتونیکی ترياس بالا (سیمرین پیشین) نقش بیشتری داشته است. سنگ‌های جوانتر این ناحیه از نوع گدازه‌های آتشفشانی و توده‌های نفوذی به سن ائوسن- اولیگوسن هستند. جایگیری توده‌های اولیگوسن به درون گدازه‌ها و پیروکلاستیک‌های ائوسن، بطور عموم همراه با ایجاد هاله دگرگونی به ویژه کانی‌سازی از نوع سرب و روی و مس همراه بوده که گاهی طلای همراه آن در حد قابل توجه است.

- **فرونشست دشت کویر**

بخش جنوبی استان سمنان به صورت یک حوضه فروافتاده جوان است که با توالی نسبتاً ضخیمی از مارن، سنگ ماسه و کنگلومرا با گچ و یا نمک پوشیده شده است. داشتن رنگ متمایل به سرخ، مورفولوژی کاملاً فرسوده و دشت‌گونه از ویژگی‌های این فرونشست جوان است که در جغرافیای ایران به نام **کویر بزرگ** معروف است. رسوب‌های قاره‌ای و قرمز رنگ مورد نظر، در حوضچه‌های بین کوهی کم عمق و در شرایط آب و هوای گرم و تبخیری بر جای گذاشته شده‌اند. به همین دلیل حاوی گچ و به ویژه سنگ نمک فراوان هستند که بطور عموم به صورت گنبدهای نمکی و گاهی گچی، بویژه در جنوب سمنان نمایان هستند. در فرونشست جنوب استان سمنان، نهشته‌های زودفرسای مارنی و سنگ ماسه‌ای برونزد و ساختار آشکار ندارند ولی در روی عکس‌های هوایی و ماهواره‌ای، به صورت ساختارهای چین‌خورده زیبا در یک روند شمال خاور- جنوب باختر قابل مشاهده هستند.

یکی از خاصه‌های فرونشست جنوب سمنان، کفه‌های زمینی بویژه پوسته‌های نمکی است که بخش‌های فرسوده شده و پست را زیر پوشش دارند. پوسته‌های نمکی بویژه شورابه‌های جاری، در این بخش استان سمنان حاوی انباشته‌ها و یا محلول‌های دارای املاح معدنی سولفات و کلرور سدیم و پتاسیم و ... است که گاهی ارزش اقتصادی در خور توجه دارند. افزون بر املاح گفته شده، در این فرونشست تمرکز هیدروکربورهای نفتی می‌تواند مورد توجه باشد(آقانباتی، ۱۳۸۳).

۱-۳- چینه‌شناسی مناطق مورد مطالعه

با توجه به اینکه افق‌های شناخته شده سیلیس ریخته‌گری در منطقه مورد مطالعه و سنگ‌های دربرگیرنده آنها مربوط به بازه زمانی ژوراسیک می‌باشد، لذا در این بخش به شرح مختصری از سازندهای مرتبط با این افق‌ها می‌پردازیم.

الف- سازند شمشک

در مناطق مورد بررسی، سازند شمشک (آسرتو،۱۹٦٦)، ستبرترین و گسترده‌ترین واحد سنگی رخنموده می‌باشد. نامگذاری‌های ویژهٔ محلی نیز انجام گردیده ولی در یک برش چینه‌نگاری پیوسته، ضخامت این سازند کمتر است. سازند مذکور به دلیل نرم فرسائی، اغلب ریخت شناسی پست و ملایمی دارد و برجستگی‌ها اغلب ناشی از حضور بخش‌های ماسه سنگی آن می‌باشند. این واحد اغلب تناوب‌هایی از شیل‌های خاکستری- سبز زیتونی- قهوه‌ای رنگ، ماسه سنگ‌های میکادار دانه ریز- متوسط- درشت گراول‌دار و گاهی ماسه سنگ کوارتزیتی با لایه‌بندی‌هایی از ۳۰ تا ٦۰ سانتیمتر و بیشتر و به رنگ خاکستری- سبز- زرد- قهوه‌ای- زیتونی و قرمز، سیلت سنگ‌های خاکستری- زیتونی- قهوه‌ای رنگ و رس‌سنگ‌های قهوه‌ای- قهوه‌ای روشن- خاکی- خاکستری رنگ، شیل‌های کربن‌دار تیره رنگ و رگه‌ها و عدسی‌های زغال‌سنگ مشاهده شده‌اند. آثار شاخ و برگ و ساقه گیاهان خرد و حمل شده، تأییدی بر نابرجا بودن اغلب زغال‌سنگ‌های ژوراسیک البرز مرکزی است. در بخش‌های بالای این واحد، ماسه سنگ‌ها وسیلت سنگ‌های خاکستری تا سبز ضخیم لایه تا توده‌ای شکل و نیز گاهی میان لایه‌های کنگلومرای کوارتزدار دیده می‌شوند. آسرتو (۱۹٦٦)، این سازند را به چهار زون سنگی تقسیم نموده و سن هتنژین- باتونین را برای آن پیشنهاد نموده است ولی در منطقه زیر آب، بررسی‌های انجام شده توسط زغال‌سنگ البرز مرکزی، سن سازند شمشک را بخشی از کالووین برآورد کرده‌اند (وحدتی، ۱۳٦۳).

ب- سازند دلیچای

سازند دلیچای، با ضخامت‌هایی متغیر از حدود چند متر تا ۷۳ متر در منطقه مورد بررسی رخنمون دارد و با رخسارهٔ نرم فرسایش شامل تناوب‌هائی از مارن، مارن آهکی و سنگ آهک مارنی گاهی چرت‌دار سبز روشن- کرم- خاکستری- قهوه‌ای رنگ و گاهی ماسه سنگ‌ها و سیلت سنگ‌های سست زرد- زیتونی رنگ می‌باشد. همبری آن با سازند شمشک در پائین، تدریجی و هم‌شیب است و در سوی بالا، همبری آن با سازند لار، در برخی نقاط تدریجی و در مکان‌هائی

دیگر، ناپیوسته ولی هم شیب است. بزرگ سنگواره‌های آمونیت، براکیوپودا و بریوزوا در آن دیده می‌شود. در حد فاصل بین این سازند و سازند شمشک، واحد کنگلومرایی- ماسه سنگ سیلیسی (ماسه ریخته‌گری) مورد نظر وجود دارد که در گستره‌های وسیعی قابل پی‌جویی می‌باشد.

ج- سازند لار

این سازند با مورفولوژی برجسته صخره‌ای- پرتگاهی در منطقه مشخص است و لیتولوژی آن را سنگ آهک و آهک‌های دولومیتی ضخیم لایه تا توده‌ای تشکیل داده است و دارای همبری عادی با سازند دلیچای می‌باشد. در اکثر مناطق مورد بررسی، سازند لار به دو بخش پائینی و بالایی تفکیک شده است:

بخش پائینی، با ستبرایی نزدیک به ۸۵ تا ۱۰۰ متر، شامل سنگ آهک‌های آمونیت‌دار متوسط و گاهی نازک لایه خاکستری تیره- روشن، قهوه‌ای روشن و گاهی شیری رنگ است که در برخی نقاط ممکن است این بخش با سازند دلیچای زیرین، تغییر و تبدیل‌های جانبی و همبری تدریجی داشته باشد و برعکس در نقاطی دیگر به صورت ناپیوسته ولی هم شیب بر روی آن قرار گرفته باشد. نمونه آن در یک کیلومتری جنوب باختری ایساس با ۳ تا ٤ متر کنگلومرای آهکی و سنگ آهک ندولار در پایه بر روی سازند دلیچای قرار گرفته‌اند. در بررسی‌های میکروسکوپی، فسیل‌ها و آشکوب‌های کالووین-آکسفوردین تا کیمریجین تشخیص داده شده‌اند.

۱-٤- تکتونیک عمومی منطقه

الف- چین‌خوردگی‌ها

شدت چین‌خوردگی‌ها بطور معمول به سوی گودال خزر به تدریج کاهش می‌یابد. از دید کلی، بر پایه نقاط و سنگ‌های با سن‌های متفاوت، شدت چین‌خوردگی‌ها از درجه ملایم تا شدید و به ندرت بسیار شدید و همراه با برگشتگی طبقات بوده است. محور اغلب چین‌ها موازی و در راستای خاوری- باختری بوده است و پراکندگی‌ها و خمیدگی‌های راستاهای بعضی محورها را می‌توان به چین‌خوردگی‌های ثانوی نسبت داد.

ب- گسل‌ها

بطور کلی رشته کوه‌های البرز در جنوب دارای راندگی‌های پرشیب به سوی شمال و در شمال دارای راندگی‌های پرشیب به سوی جنوب است ولی گسل‌شدگی‌های عادی (نرمال)، چین‌خوردگی‌ها والگوی هورست- گرابن‌های لوزی شکل (وحدتی، ۱۳٦۳) نیز به همان اندازه مهم هستند. حضور انواع سامانه‌های (سیستم) گسل‌های قائم، عادی، راستالغز، رانده، معکوس بزرگ زاویه و یا مایل لغز، با هر دو جهت شیب به سوی شمال یا جنوب، در سرتاسر منطقه مورد مطالعه، مبین آن است که به الزام، همگی آنها مربوط به یک دوره و یا زمان خاصی نیستند و لذا در پاسخ به استرس‌های جوان‌تر بعدی، رفتارهایی چندگانه و پیچیده داشته‌اند. بیشتر گسل‌های منطقه مورد مطالعه از نوع راندگی و یا معکوس و بزرگ زاویه هستند و در تلفیق با سایر پدیده‌های زمین‌ساختی، نقشی بسزا در دگریختی‌های منطقه داشته‌اند. راستای گسل‌های رانده، شمال خاوری- جنوب باختری و شیب آنها به هر دو سوی شمال- شمال باختری و نیز جنوب- جنوب خاوری می‌باشد. روند گسل‌های راستالغز، عمدتاً شبیه گسل‌های رانده می‌باشد.

فصل دوم

شرح عملیات صحرایی و اکتشافات انجام شده

مقدمه

در این فصل، عملیات صحرایی و اکتشافی انجام شده از مراحل ابتدایی و مقدماتی تا مراحل تکمیلی شرح داده می‌شوند. به طور کلی می‌توان این فصل را به دو بخش شرح عملیات شناسایی افق‌های سیلیس‌دار و شرح عملیات تکمیلی انجام شده، تقسیم نمود. در بخش اول پس از جمع‌آوری اطلاعات و بررسی نقشه‌ها و همچنین الگو قرار دادن تعدادی از معادن فعال ماسه ریخته‌گری از جمله معدن سرنزا در مناطق مورد مطالعه، مناطق امیدبخش انتخاب و پیمایش‌های لازم در این مناطق انجام شد. پس از برداشت نمونه از نقاط مناسب در پیمایش‌های انجام شده و بررسی نتایج آنالیز آنها، مناطق پیشنهادی جهت ادامه فعالیت‌های اکتشافی طی گزارش پیشرفت ۲، به کارفرمای محترم ارائه شد. در مرحله شناسایی اولیه افق‌های سیلیس‌دار، در مجموع تعداد ۵۲ نمونه جهت آنالیز به روش اسپکترفتومتری برداشت شده است.

بخش دوم، شرح عملیات تکمیلی انجام شده می‌باشد. عملیات تکمیلی پس از بازدید ناظران محترم علمی و فنی (آقایان مهندس عشق آبادی و دکتر مختاری) از مناطق معرفی شده در گزارش پیشرفت ۲ و مشخص کردن محل‌های مناسب جهت حفر ترانشه با پیشنهاد مشاور و تأیید نامبردگان آغاز شد. همزمان با حفر ترانشه‌ها از دو منطقه دیگر بازدید به عمل آمد و در هر یک از این مناطق تعدادی ترانشه، طراحی و حفر گردید. در بازدید نهایی ناظرین محترم طرح، افزون بر اینکه ترانشه‌های حفر شده مورد تأئید قرار گرفت، در یکی از مناطق جدید اکتشافی که از لحاظ کمی و کیفی مناسب‌تر از سایر مناطق است، دو ترانشه دیگر با نظر ناظرین محترم طراحی شد. در مرحله نهایی عملیات تکمیلی، ترانشه‌های مذکور حفر و نمونه برداری از آنها انجام شد. در مرحله عملیات تکمیلی جمعاً تعداد ۱٤۱ نمونه جهت آنالیز اسپکتومتری،۳۳ نمونه جهت انجام تست‌های فیزیکی (انجام تست دانه‌بندی و تراکم بر روی هر ۳۳ نمونه و انجام تست گردگوشگی بر روی ٦ نمونه شاخص از تمام مناطق) انجام شده و ٤ نمونه جهت مطالعات سنگ‌شناسی برداشت و مطالعه شدند (پیوست‌های شماره ۲،۱ و۳).

با توجه به مراتب بالا در ۵ منطقه عملیات اکتشاف تکمیلی انجام شده که در صفحات آینده به تفصیل شرح داده شده‌اند.

۲-۱- بخش اول: شرح عملیات اکتشافی

مطالعات شناسایی افق‌های سیلیس ریخته‌گری در محدوده مورد مطالعه به شرح زیر انجام گردیده است:

۱- با توجه به اینکه افق‌های شناخته شده سیلیس ریخته‌گری ایران و سنگ‌های میزبان آنها دربازه زمانی ژوراسیک محصور است، ابتدا محدوده پراکنش سازندهای واقع در این بازه زمانی بر مبنای نقشه‌های زمین‌شناسی ۱:۲۵۰,۰۰۰و ۱:۱۰۰,۰۰۰ منطقه مورد مطالعه، مورد بررسی قرار گرفتند.

۲- کلیه آثار معدنی و کانسارهای شناخته شده مزبور در ایران، اعم از مکشوفه و متروکه و فعال و غیرفعال از مدارک جمع‌آوری شده استخراج و موقعیت این آثار و کانسارها مشخص گردید.

۳- کانسارها و آثار شناخته شده این ماده معدنی (سیلیس ریخته‌گری) در معادن سرنزا و سفید ریز مورد بازدید قرار گرفته و مشخصات روی زمین با مشخصات اطلاعات موجود در گزارش‌های قبلی مقایسه گردید و این کانسارها کلید اکتشافی مطالعات در منطقه مورد مطالعه قرار گرفت.

٤- پروفیل‌های مناسب برای نمونه‌گیری در سطح منطقه مورد مطالعه مشخص گردید (موقعیت این پروفیل‌ها و مشخصات آنها، بر روی نقشه زمین‌شناسی ۱:۱۰۰,۰۰۰، در بخش مربوط به پیمایش پروفیل‌ها نمایش داده شده است). حدود ۳۰ پروفیل جهت پیمایش و پی‌جویی افق سیلیس و همچنین لایه راهنما (کنگلومرا) انتخاب شد و مطالعات لازم همراه با نمونه‌گیری از پروفیل‌ها انجام شد (روش مطالعات و نمونه‌برداری در بخش مربوط به هر پروفیل آمده است).

۵- با استفاده از نقشه‌های زمین‌شناسی، سازندهای دارای ماده معدنی سیلیس ریخته‌گری شامل سازندهای ژوراسیک زیرین (سازند شمشک)، میانی (دلیچای) و بالایی (لار) مورد بررسی قرار گرفته و افق‌های سیلیس‌دار و ماسه ریخته‌گری تفکیک و نمونه‌برداری شدند. همچنین با استفاده از پردازش داده‌ها و گزارش‌ها و ادامه عملیات اکتشافی پروژه، مناطق اولویت‌دار برای بررسی‌های زمین شناسی و شناسائی صحرائی مشخص شدند. نتایج حاصل از مطالعات با اطلاعات زمین‌شناسی تلفیق و محدوده‌های محتمل برای پتانسیل ماسه ریخته‌گری (مناطق

امیدبخش) مشخص و با شناخت محدوده‌های معرفی شده، پروفیل مناسب جهت بررسی‌های زمین‌شناسی انتخاب شدند.

بر این اساس از کلیه افق‌های سیلیس‌دار واقع در محدوده مورد مطالعه بازدید به عمل آمد. افق‌های سیلیس‌دار و آثار شناخته شده، راهنمای مناسبی در پیشبرد اهداف اکتشافی و عملیات پی‌جویی گردیدند. در این رابطه کانسار سیلیس سرنزا به عنوان الگو مورد بررسی دقیق قرار گرفت و نمونه‌های مناسب جهت مقایسه کیفیت و کمیت سیلیس‌های منطقه مورد مطالعه با آن برداشت گردید.

باتوجه به اهداف طرح و بازدیدهای انجام شده، کانسار سرنزای فیروزکوه، کانسار سفیدریز و مناطق آلاشت، امامزاده حسن، گلیران، درهٔ کولیم و کاورد، شیخ موسی و بخش فولاد محله در کیاسر جهت پی‌جویی‌های اولیه انتخاب شدند که شرح بررسی‌های انجام شده، در صفحات بعدی ارائه شده است.

۲-۲- شرح بازدید و بررسی کانسارهای ماسه ریخته‌گری سرنزا و سفیدریز

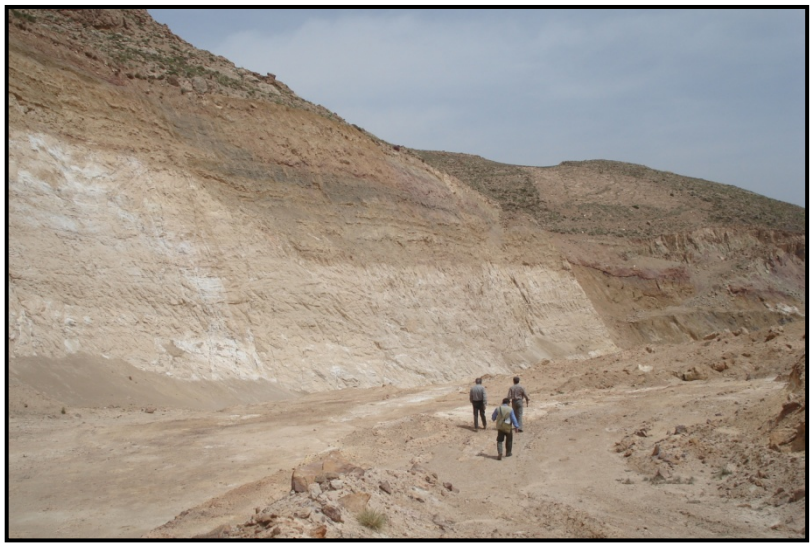
۲-۲-۱- کانسار سیلیس سرنزا

کانسار سیلیس سرنزا در ۱۳۵ کیلومتری شمال خاوری تهران و ۲٤ کیلومتری جنوب خاوری فیروزکوه قرار دارد و راه دسترسی به آن از طریق جاده اصلی تهران- فیروزکوه- سرنزا می‌باشد. ارتفاع میانگین آن ۲٤۰۰ متر از سطح دریای آزاد می‌باشد و در دامنه جنوبی رشته کوه‌های البرز قرار دارد.

۲-۲-۱-۱- زمین‌شناسی کانسار

کانسار سیلیس (ماسه ریخته‌گری) سرنزا از دیدگاه چینه‌نگاری در بالاترین بخش سازند شمشک و زیر سازند دلیچای جای دارد (شکل ۲-۱). سازند شمشک در این منطقه در قسمت‌های بالایی از تناوب مارن و شیل به رنگ خاکستری تا خاکستری سیاه رنگ تشکیل شده که حاوی میان لایه‌هایی از ماسه‌سنگ‌های سبز تیره می‌باشد. در همبری با سازند دلیچای، افقی از ماسه‌سنگ و کنگلومرای سیلیسی وجود دارد که حدود ۵۰ متر ستبرا دارد. بخش عمده‌ای از این واحد، ویژگی‌های ماسه ریخته‌گری (کمی و کیفی) را داراست و استخراج قابل توجهی نیز در آن صورت گرفته است.

سازند دلیچای به علت ویژگی نرم فرسایی، در این محل زیر پوشش آبرفت بوده و رخنمون ندارد ولی در نقاط مجاور آن (معادن جدید در حال کار)، از تناوب مارن‌های خاکستری و آهک‌های مارنی فسیل‌دار تشکیل شده است و ضخامتی در حدود ۸۰-۷۰ متر دارد. سازند دلیچای با واسطه همبری هم‌شیب و تدریجی به سازند لار تبدیل می‌گردد که لیتولوژی آن از سنگ آهک و آهک‌های دولومیتی توده‌ای تشکیل گردیده است و حدود ۱۲۰ متر ضخامت دارد. در ناحیه کانسار سرنزا، لایه‌های سیلیسی بخشی از یال‌های تاقدیس سرنزا را تشکیل داده‌اند که محورش در راستای شمال خاوری- جنوب باختری امتداد دارد. برونزد کانسار سیلیس سرنزا با واحد افق ماسه‌سنگی، یک عدسی بزرگ و دراز است که در ناحیه فیروزکوه بطور عمده در جنوب سرنزا برونزد دارد.



شکل۲-۱- نمایی از سینه کار معدن سرنزا (دید به شمال خاور).

۲-۲-۱-۲- مشخصات کانسار و ویژگی‌های ماده معدنی

کانسار ماسه ریخته‌گری سرنزا را از نظر ویژگی‌های ظاهری می‌توان به شرح زیر توصیف نمود:

- بخش سفید رنگ زیرین که ماسه‌های دانه درشت در سیمانی سست از همین بخش قرار دارند و استخراج به طور عمده روی آنها صورت گرفته است.

بخش قرمز رنگ بالایی به علت آغشتگی به اکسیدهای آهن قرمز رنگ است (شکل ۲-۲) ولی قسمت‌های سفید رنگ آن برای ماسه ریخته‌گری مناسب‌تر تشخیص داده شده است (شکل ۲-۳). به همین جهت استخراج به طور عمده‌ای روی این بخش انجام گرفته است.

شکل۲-۲- نمایی نزدیک از قطعات سیلیس در کنگلومرای سیلیسی با آغشتگی اکسیدهای آهن.

شکل۲-۳- نمایی نزدیک از قطعات سیلیس در کنگلومرای ریز دانه و بدون اکسید آهن در کانسار سرنزا.

۲-۲-۲- کانسار سیلیس سفید ریز

۲-۲-۲-۱- موقعیت جغرافیایی و راه‌های دسترسی

این منطقه در طول جغرافیایی "۰۰ '٤٤ °٥٢ تا "۰۰ '٤٦ °٥٢ خاوری و عرض جغرافیایی"۰۰ '٦ °٣٦ تا "۰۰'٩ °٣٦ شمالی قرار گرفته است. روستای سفید ریز در حوزه شهرستان آلاشت و در ٨٦ کیلومتری جنوب باختری قائم‌شهر واقع شده است. راه دسترسی به آن از طریق محور قائم شهر- فیروزکوه و از راه زیرآب- پل سفید به سمت تأسیسات زغال‌سنگ البرز مرکزی و در ادامه، راه فرعی آسفالته آلاشت تا روستای لیند و از لیند به طرف لرزنه و منطقه امامزاده حسن به سوی سفید ریز می‌باشد (شکل ۲-٤). شهر آلاشت مهم‌ترین منطقه مسکونی این منطقه است.

شکل ۲-٤- نمایی دور از معدن سفیدریز (نگاه به شمال باختر).

۲-۳- طراحی و پیمایش پروفیل زمین شناسی

پس از انجام بازدیدهای اولیه از کانسارها و محدودهٔ طرح که به اتفاق کارشناسان ارشد این مشاور و همراهی ناظر علمی طرح، صورت گرفت، چند منطقه جهت بررسی‌های زمین‌شناسی انتخاب شدند. با استفاده از نقشه‌های زمین‌شناسی و توپوگرافی و بدست آوردن اطلاعات لازم و پیاده نمودن پروفیل‌ها بر روی نقشه‌ها، با هماهنگی ناظر محترم طرح، مرحلهٔ اولیهٔ عملیات صحرایی شامل پیمایش پروفیل و برداشت نمونه‌ها به شرح زیر انجام گرفت.

۲-۳-۱- نقشه زمین‌شناسی ۱:۱۰۰،۰۰۰ قائم شهر

در محدوده نقشه زمین‌شناسی ۱:۱۰۰،۰۰۰ قائم‌شهر، سازند شمشک ستبرترین و گسترده‌ترین واحد سنگی می‌باشد که نزدیک به یک سوم بخش جنوبی نقشه را در رشته کوه‌های سواد کوه زیر پوشش دارد. ستبرایی بیش از ۳۳۰۰ متر از سازند شمشک در این منطقه اندازه‌گیری و آنرا در ۳ بخش تقسیم نموده‌اند که بررسی‌های موضوع این گزارش مربوط به بخش انتهایی این سازند و ابتدای سازند دلیچای (جائیکه افق ماسه ریخته‌گری وجود دارد) می‌باشد.

۲-۳-۱-۱- واحدهای سنگ چینه‌ای نقشه ۱:۱۰۰،۰۰۰ قائم‌شهر در ارتباط با موضوع مورد بررسی

الف- سازند شمشک

همانطور که ذکر شد در منطقه مورد بررسی، سازند شمشک ستبرترین و گسترده‌ترین واحد سنگی رخنموده می‌باشد. پوشش جنگلی، شکستگی‌ها، جابجائی‌ها و تکرار شدگی‌های طبقات، فزون بر تغییر رخساره‌های زیاد ویژه سازند شمشک، امکان بررسی‌های چینه نگاری و تطابق در سطح زمین را کاهش داده و از دید اقتصادی و استخراج زغال‌سنگ نیز دشواری‌هایی را در پی داشته است. بر پایه مطالعات انجام شده توسط شرکت زغال‌سنگ البرز مرکزی، بیشترین ستبرای شناخته شدهٔ هر بخش در ستون چینه نگاری مشخص شده و ستبرائی نزدیک به ۳۳٦۵ متر برای نهشته‌های سازند شمشک منطقه به دست آمده است. نامگذاری‌های ویژهٔ محلی نیز انجام گردیده ولی در یک برش چینه‌نگاری پیوسته، ضخامت این سازند کمتر است. بر پایه نقشه یاد شده، در سازند شمشک منطقه از کهن به جوان سه بخش اصلی به شرح زیر دیده می‌شوند.

۳- نهشته‌های دوگر (۸٦۵ متر)

۲- نهشته‌های لیاس (۸۵۰ متر)

۱- نهشته‌های تریاس بالا (۱۶۵۰متر)

شیل‌های سازند شمشک با ناپیوستگی هم‌شیب تند که به نظر گسلیده هم می‌آید، به روی ستبرائی نزدیک به ٤٥ متراز شیل‌های خاکستری- سیاه رنگ سازند پالند (وحدتی، ۱۳۸۲) جای گرفته است و در افق‌های بالا به تدریج تناوب‌های ماسه سنگی میکادار دارای آثار گیاهی ریز پدیدار شده و در برخی نقاط چند سانتیمتر تا ۲ متر نهشته‌های برجای مانده لاتریتی آهندار ممکن است در زیر آنها دیده شود (مختاری، ۱۳۸٤).

ب- سازند دلیچای

سازند دلیچای، با ضخامت‌هایی متغیر از حدود چند متر تا ۷۳ متر در منطقه مورد بررسی رخنمون دارد و با رخسارهٔ نرم فرسایش، شامل تناوب‌هائی از مارن، مارن آهکی و سنگ آهک مارنی گاهی چرت‌دار سبز روشن- کرم- خاکستری رنگ و گاهی ماسه‌سنگ‌ها و سیلت سنگ‌های سست زرد- زیتونی رنگ می‌باشد. همبری آن با سازند شمشک در پائین، تدریجی ولی هم شیب است. در سوی بالا، همبری آن با سازند لار، در برخی نقاط ناپیوسته با تغییر ناگهانی لیتولوژی (ماسه‌سنگ به آهک) می‌باشد. سنگواره‌های آمونیت، براکیوپودا و بریوزوا در آن دیده می‌شود. در حد فاصل بین این سازند و سازند شمشک، واحد کنگلومرایی- ماسه سنگ سیلیسی (ماسه ریخته‌گری) مورد نظر وجود دارد که در گستره‌های وسیعی قابل پی‌جویی می‌باشد.

ج- سازند لار

در منطقه مورد مطالعه رخنمون‌هایی گسترده و ستبراهائی نزدیک به ۱۵۰ تا ۳۳۰ متری از سازند لار در نواحی جنوبی نقشه مشاهده شده که به دو بخش پائینی و بالایی تفکیک شده است. بخش پائینی، با ستبرائی از ۷۳ (برش جنوب باختر اسب خوانی) تا ۸۹ متر (برش سفید ریز) شامل سنگ آهک‌های دولومیتی نازک تا متوسط لایه گاهی چرت‌دار خاکستری متوسط تیره و یا روشن متمایل به سفید و در پایین، آمونیت و بلمنیت‌دار است. این بخش در رخنمون‌های جنوب خاوری نقشه، ممکن است به ستبرای ۱۲۰ تا ۱۵۰ متر هم برسد. همبری با بخش بالایی تند ولی هم شیب است.

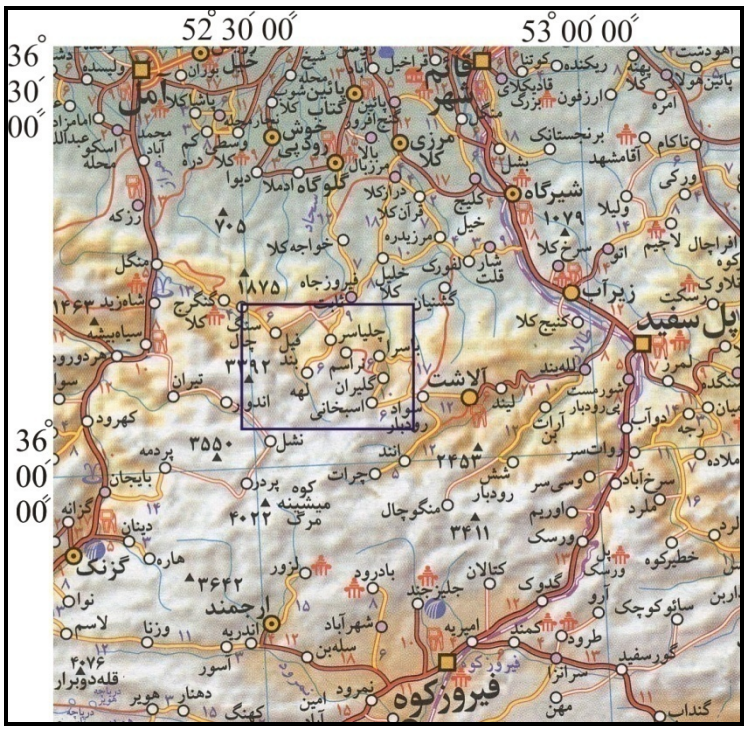
بخش بالایی با ستیرایی از ۹۱ متر تا ۱۲۰ متر و اغلب ضخیم‌تر از بخش پایینی، شامل سنگ آهکها و سنگ آهک‌های دولومیتی متوسط تا ضخیم لایه تا توده‌ای شکل خاکستری روشن، کرم، قرمز، قهوه‌ای روشن و گاهی صورتی رنگ ستیغ‌ساز است که در آنها، گرهک‌ها و نوارهای چرت و خرده صدف‌های دوکفه‌ایها و باز و پا، آلگ، بریوزوآ، ساقه لاله وش، خار خارپوستان، سوزن

اسفنج‌ها و غیره .... و گاهی آمونیت و بلمنیت ممکن است دیده شوند و در پایین آمونیت دارند. این سازند در گوشه جنوب خاوری، به ستبرای ۱۵۰ تا ۱۸۰ متر نیز می‌رسد. (وحدتی دانشمند و کریمی، ۱۳۸۲).

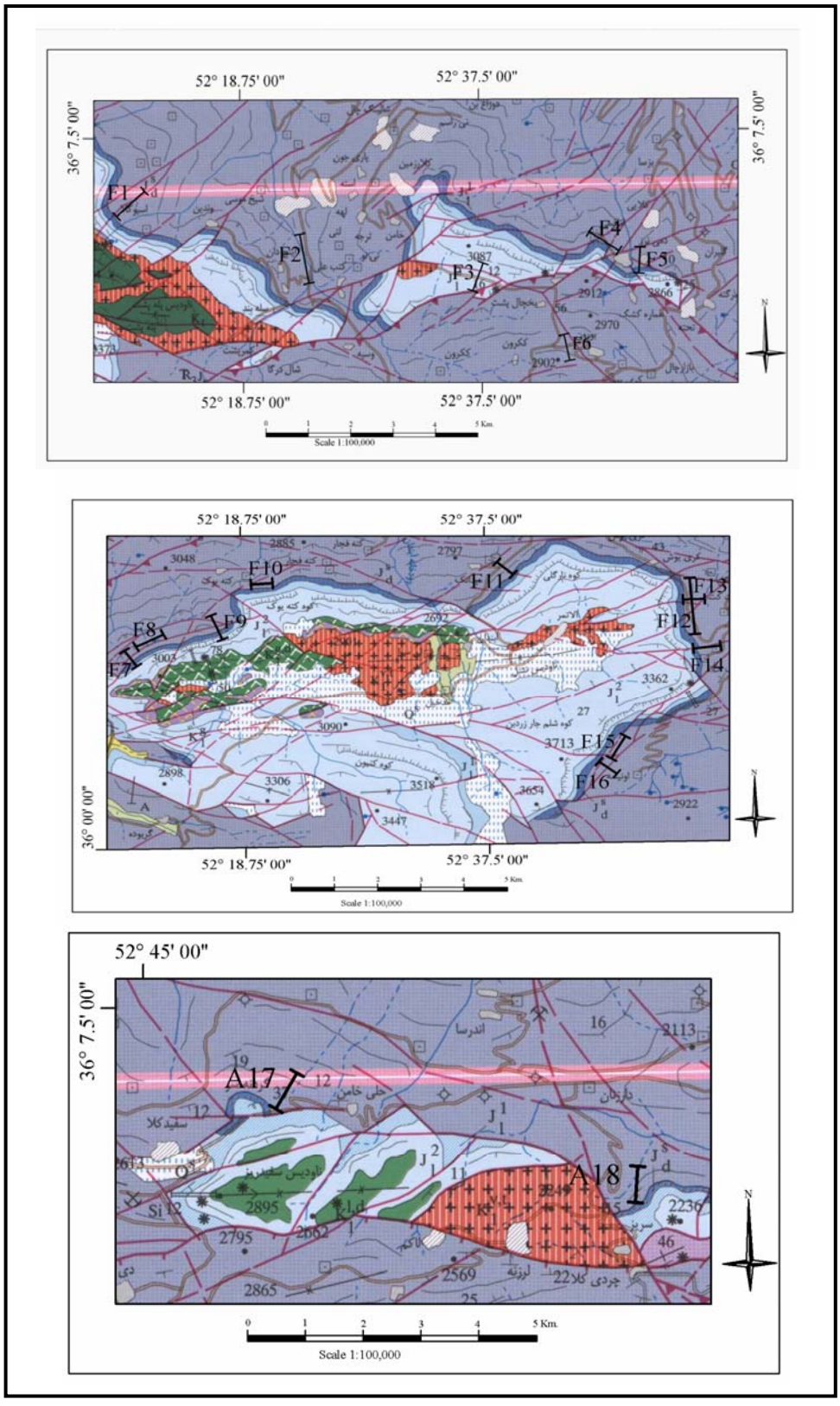
۲-۳-۱-۲- شرح مطالعات و نمونه برداری از پروفیل‌های پیمایش محدوده شیخ موسی

راه دسترسی به محدودهٔ شیخ موسی، از طریق جاده تهران- فیروزکوه- قائم‌شهر- شهرستان آلاشت می‌باشد. مسیر دیگری نیز از طریق بابل به گلوگاه و لهه و شیخ موسی وجود دارد (شکل ۲-۵).

در این محدوده، ۱۶ پیمایش صورت گرفته است. در شکل ۲-۶ محل پیمایش این پروفیل‌ها روی نقشه زمین‌شناسی ۱:۱۰۰،۰۰۰ قائم‌شهر مشخص شده است. در شکل ۲-۱۶ در پایان این بخش، جانمایی این پروفیل‌ها در نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰،۰۰۰ قائم شهر نشان داده شده است.



شکل ۲-۵- موقعیت محدوده شیخ موسی و راههای دسترسی به آن.



شکل۲-٦- موقعیت پروفیل‌های طی شده در محدودهٔ شیخ موسی بر روی نقشه زمین‌شناسی ۱:۱۰۰,۰۰۰ قائم‌شهر.

پروفیل پیمایش *F1*

این پروفیل در مسیر ونه‌بن به اسبوکلا طی گردید. در این مسیر، آثاری از رخنمون ماسه سیلیسی یا کنگلومرای کوارتزیتی مشاهده نگردید.

پروفیل پیمایش *F2*

این پروفیل در درهٔ مشرف به شیخ موسی پیموده شد. بلوک‌های درشت کنگلومرایی به صورت واریزه در دو سمت آبراهه موجود می‌باشد، ولی افق ماسه ریخته‌گری مشاهده نگردید. نمونه‌های گرفته شده از بلوک‌های کنگلومرایی به شرح زیر می‌باشد:

نمونه شماره ZSKF-28 از واحد کنگلومرایی دانه درشت آغشته به اکسید آهن در درهٔ شیخ موسی و دارای شیب مورفولوژی ۷۰ درجه از مختصات 642050 E, 3995643 N، جهت آنالیز برداشت شد. خلاصه‌ای از نتاج بدست آمده از آنالیز این نمونه در جدول ۲-۱ و نتاج کامل مطالعات انجام شده در پیوست شماره ۲ آورده شده است.

جدول ۲-۱- خلاصه‌ای از نتایج آنالیز شیمیایی نمونه **ZSKF-28**.

شماره نمونه	SiO_2%	Al_2O_3%	Fe_2O_3%	CaO%	MgO%	Na_2O%
ZSKF-28	94.8	1.35	0.89	0.4	0.14	0.7

همانطور که در جدول فوق مشخص است، مقادیر بدست آمده از آنالیز نمونه بسیار مطلوب بوده علی الخصوص مقدار سیلیس در این نمونه که ۹٤/۸ درصد می‌باشد. از طرفی مقدار اکسید آهن که از مهم‌ترین اکسیدهای مزاحم در این ماده معدنی می‌باشد، نسبتاً قابل قبول است.

پروفیل پیمایش *F3*

این پروفیل در طول مسیر شیخ موسی به امامزاده حسن در سازند شمشک طی شد. وجود خاک سطحی ضخیم مانع از مشاهدهٔ واحد کنگلومرای سیلیسی است. لیکن در برخی نقاط و به ویژه در کنار جاده، رخنمون‌هایی از واحدهای سیلیسی و کنگلومرایی مشاهده می‌شود (شکل ۲-۷) که نمونه‌های زیر از آنها برداشت شد.

نمونه شماره ZYKF-26 از واحد سیلیسی دانه ریز و نرم فرسا با آلودگی خاک سطحی و بالای جاده یخچال پشت به شیخ موسی از مختصات 644917 E, 3995642 N جهت آنالیز برداشت شد.

شکل ۲-۷- رخنمون واحد سیلیسی دانه‌ریز و محل نمونهٔ **ZYKF-27** نزدیک یخچال پشت (دید به شمال).

نمونه شماره ZYKF-27 از واحد کنگلومرایی دانه‌ریز و نرم فرسا با آلودگی خاک سطحی به ضخامت ۳ متر و طول ۱۰متر در بالای جاده یخچال پشت به شیخ موسی از مختصات 644653 E, 3995743 N جهت آنالیز برداشت شد. در صورت مثبت بودن نتایج آنالیز حفر ترانشه جهت برداشتن خاک سطحی پیشنهاد می‌گردد. خلاصه‌ای از نتاج بدست آمده از آنالیز نمونه‌های برداشت شده در پروفیل F3 در جدول ۲-۲ و نتایج کامل مطالعات انجام شده در پیوست شماره ۲ آورده شده است.

جدول ۲-۲- خلاصه‌ای از نتایج آنالیز شیمیایی نمونه‌های**ZYKF-27** و **ZYKF-26** .

شماره نمونه	SiO_2%	Al_2O_3%	Fe_2O_3%	CaO%	MgO%	Na_2O%
ZYKF-26	91.91	2.1	0.4	1.14	1.92	0.04
ZYKF-27	91.25	1.13	0.9	1.73	1.1	0.02

با توجه به جدول بالا، مقدار سیلیس در این منطقه در حد قابل قبول بوده و اکسیدآهن نیز در نمونه ZYKF-26 بسیار مناسب است بطوریکه از حد استاندارد که سقف آن ۰/۵ درصد است نیز پایین‌تر است.

پروفیل‌های پیمایش *F5* و *F4*

دسترسی به این پروفیل‌ها از شیخ موسی به برون و تحته در جادهٔ گلیران و از آنجا به دمی‌نرز و اتاقسی می‌باشد. کنگلومرای کوارتزیتی در این پروفیل‌ها، به ضخامت ۲ متر و طول ۷ متر، به طور ناپیوسته قابل مشاهده است. نمونه‌های زیر از این پروفیل برداشت شد.

نمونه شماره ZDKF-23 از واحد کنگلومرای سیلیسی قرمز تا زرد رنگ و دارای اکسید آهن با ضخامت ۱/۵ متر و طول ۵ متر از بالای جاده دمی نرز به اتاقسی از مختصات 646398 E, 3991645 N جهت آنالیز برداشت شد.

نمونه شماره ZDKF-24 از واحد سیلیسی دانه‌ریز با ضخامت ۱ تا ۳ متر و طول ٦ متر همراه با کنگلومرای دانه‌درشت و به رنگ سفید تا زرد و از بالای جاده دمی نرز به اتاقسی از مختصات649280 E, 3995642 N برداشت شد.

نمونه شماره ZDKF-25 از واحد کنگلومرایی با سیمان سست و به رنگ سفید روشن، دارای ضخامت۱۰ متر و طول ۵۰ متر و روند شمال خاور- جنوب باختر و با شیب ۷۰ درجه از مختصات 649749 E,3995477 N برداشت شد.

خلاصه‌ای از نتایج بدست آمده در مطالعات آزمایشگاهی نمونه‌های گرفته شده در پروفیل‌های پیمایش F5 و F4 در جدول ۲-۳ و نتاج کامل مطالعات در پیوست شماره ۲ آورده شده است.

جدول ۲-۳- خلاصه‌ای از نتایج آنالیز شیمیایی نمونه‌های برداشته شده در پروفیل‌های **F5** و **F4**.

شماره نمونه	SiO_2%	Al_2O_3%	Fe_2O_3%	CaO%	MgO%	Na_2O%
ZDKF-23	95.1	1.17	0.4	0.76	0.55	0.03
ZDKF-24	95	0.6	0.51	0.43	1.5	0.03
ZDKF-25	96	0.62	1.02	0.4	0.72	0.03
Average	95.37	0.80	0.64	0.53	0.92	0.03

باتوجه به نتایج بدست آمده که در جدول بالا مشاهده می‌شود، مقدار سیلیس در این منطقه بسیار مناسب بوده بطوریکه به حد استاندارد (۹٦ درصد) می‌رسد. مقدار اکسید آهن در نمونه ZDKF-25 نسبتاً زیاد می‌باشد که در کیفیت ماسه تأثیر منفی دارد.

پروفیل‌های پیمایش*F7* تا *F10*

مسیر دسترسی به این پروفیل‌ها از طریق شیخ موسی به شال درگاه و کته یوک و از آنجا به سمت موزیس می‌باشد. در این محدوده واحد کنگلومرایی با دانه‌بندی متفاوت و سیمان متراکم و در ابعاد مختلف مشاهده و نمونه‌های زیر از این پروفیل‌ها برداشت شد.

نمونه شماره ZVKF-30 از واحد کنگلومرایی دانه درشت و با سیمان آهکی و اکسید آهن به ضخامت ۳ متر و طول ۱۲ متر در درهٔ شال درگاه و از مختصات 641095 E, 3994646 N جهت آنالیز برداشت شد.

نمونه شماره ZUKF-31 از واحد سیلیسی روی واحد کنگلومرایی دانه درشت با رنگ روشن با ضخامت ۲ متر و طول ٤ متر در کنار جادهٔ کته‌یوک و از مختصات 640338 E, 3991409 N برداشت شد.

نمونه شماره ZUKF-32 از واحد کنگلومرایی دانه درشت با سیمان آهکی با ضخامت ٤ متر و طول ۷ متر و در محل موزیس از مختصات 640305 E, 3991402 N برداشت شد.

نمونه شماره ZUKF-33 از واحد کنگلومرایی دانه درشت با اکسیدآهن و در نزدیکی موزیس و با ضخامت ۲۷ متر و طول ۵۰ متر از مختصات 639845 E, 3990652 N برداشت شد.

نمونه شماره ZUKF-34 از سیلیس داخل واحد کنگلومرایی دانه درشت به ضخامت ۳ و طول ۲۰ متر و با خلوص بالای سیلیس، از مختصات 640420 E,3990918 N برداشت شد. نمونه شماره ZUKF-35 از افق پایین‌تر و در فاصله کمی از نمونه قبل از لایه کنگلومرایی دانه درشت با ضخامت ٤ متر و طول ۲۰ متر و از مختصات 640420 E, 3990918 N برداشت شد (شکل ۲-۸).

شکل ۲-۸- نمایی از ستبرای واحد کنگلومرایی در محل دو نمونهٔ **ZUKF-34, 35** (دید به جنوب باختر).

نمونه شماره ZUKF-36 از واحد کنگلومرایی دانه درشت و متراکم همراه با اکسید آهن با ضخامت ۳ متر و طول ۵ متر در نزدیک کته یوک و از مختصات 640500 E,3991688 N برداشت شد.

جدول ۲-٤ بخشی از نتایج بدست آمده از آنالیز شیمیایی نمونه‌های برداشت شده از پروفیل‌های پیمایش بالا را نشان می‌دهد. نتایج کامل آنالیز نمونه‌های گرفته شده از پروفیل‌های F7, F8, F9, F10 به طور کامل در پیوست شماره ۲ آورده شده است.

جدول ۲-٤- خلاصه‌ای از نتایج آنالیز شیمیایی نمونه‌های گرفته شده در پروفیل‌های **F7 تا F10**.

شماره نمونه	SiO_2%	Al_2O_3%	Fe_2O_3%	CaO%	MgO%	Na_2O%
ZVKF-30	92	1.75	0.95	2.8	n.d	0.05
ZUKF-31	96.5	0.86	0.4	0.5	0.2	0.04
ZUKF-32	95.4	0.47	0.78	1.54	n.d	0.11
ZUKF-33	97.6	0.62	0.74	0.43	n.d	0.09
ZUKF-34	95.7	1.4	0.7	0.4	0.84	0.18
ZUKF-35	93	1.48	1.1	0.86	0.33	0.14
ZUKF-36	96	0.9	1.11	0.4	0.8	0.02
Average	95.17	1.07	0.83	0.99	0.54	0.09

با توجه به درصدهای بدست آمده از اکسیدهای موجود در جدول ۲-٤، در این منطقه درصد سیلیس در حد خوب و در مواردی بیشتر از حد استاندارد مطلوب است و تنها مقدار اکسید آهن در آن، از حد مجاز کمی بیشتر می‌باشد. سایر اکسیدهای مزاحم در این منطقه تفاوت چندانی با سقف مجاز نداشته و در مواردی چون Na_2O حتی مقدار آن در نمونه ZUKF-36 کمتر نیز می‌باشد ($0.02\% < Na_2O < 0.08\%$).

پروفیل پیمایش *F11*

این پروفیل در نزدیکی محل میدانک پیمایش شد. سه نمونه از این پروفیل به شرح زیر برداشت شد:

نمونه شماره ZGKF-20 از واحد کنگلومرای سیلیسی با سیمان سست با رنگ ظاهری قرمز تا زرد که حاصل اکسیدهای آهن می‌باشد برداشت شد. ضخامت این لایه کنگلومرایی ۱ متر و طول آن ٤ متر می‌باشد. محل برداشت این نمونه حاشیه جاده میدانک در مختصات 647685 E, 3993341 N می‌باشد.

نمونه شماره ZMKF-21 از واحد کنگلومرایی با سیمان سیلیسی خالص و به رنگ قرمز تا زرد و سطح اکسید آهنی به ضخامت ۱/۵ متر و طول ۷ متر و در حاشیه جاده میدانک از مختصات 646398 E, 3991645 N برداشت شد.

نمونه شماره ZMKF-22 از واحد سیلیسی دانه‌ریز که دارای اکسیدآهن بوده و رنگ آن قرمز تا زرد رنگ است، در حاشیه جاده میدانک از مختصات 646318 E, 3991638 N برداشت شد. نتایج کامل آنالیز نمونه‌های بالا در پیوست شماره ۲ گزارش آورده شده است. جدول ۲-۵ خلاصه‌ای از نتایج بدست آمده از آنالیز شیمیایی نمونه‌های یاد شده را نشان می‌دهد.

جدول ۲-۵- خلاصه‌ای از نتایج آنالیز شیمیایی نمونه‌های گرفته شده در پروفیل پیمایش **F11**.

شماره نمونه	SiO_2%	Al_2O_3%	Fe_2O_3%	CaO%	MgO%	Na_2O%
ZGKF-20	94.5	1.36	0.4	0.2	1.3	0.02
ZMKF-21	95.4	0.73	1.11	0.4	0.5	0.02
ZMkF-22	92.92	2.2	0.88	1.21	0.58	0.2
Average	94.27	1.43	0.80	0.60	0.79	0.08

نتایج بدست آمده از نمونه‌های این منطقه بیانگر کیفیت مطلوب ماسه از لحاظ درصد سلیس بوده و تنها مقدار اکسید آهن به عنوان اکسید مزاحم از حد مجاز بیشتر است.

پروفیل‌های پیمایش *F14*، *F13* و *F12*

این پروفیل‌ها از طریق جادهٔ امامزاده حسن به برون و کری یوش قابل دسترسی می‌باشند و در درهٔ مشرف به کروار پیمایش شدند. همبری لایه‌های سازند لار و سازند دلیچای در منطقه قابل مشاهده و تفکیک است. نمونه های زیر از این پروفیل‌های برداشت شدند:

نمونه شماره ZGKF-12 از لایه کنگلومرای سیلیسی واقع در زیر سازند دلیچای به رنگ سفید تا زرد و دانه‌بندی متنوع از ملی‌متر تا سانتیمتر از مختصات 650699 E, 3991702 N برداشت شد (شکل ۲-۹). ضخامت این لایه کنگلومرایی ۲۵ و طول آن ۵۰ می‌باشد.

شکل ۲-۹- نمایی نزدیک از واحد کنگلومرای کوارتزیتی در محل برداشت نمونهٔ **ZGKF-12** (دید رو به شمال).

نمونه شماره ZGKF-13 از لایه سیلیسی دانه شکری نرم فرسا به رنگ سفید تا زرد واقع در زیر سازند دلیچای و روی لایه کنگلومرایی، در یک ضخامت ٦٠ سانتیمتری و طول ٤ متر از مختصات 650699 E, 3991702 N برداشت شد. نمونه شماره ZGKF-14 همانند نمونه قبل از لایه کنگلومرای سیلیسی نرم‌فرسا در زیر سازند دلیچای و در فاصله ۳۰۰ متری جنوب آن از مختصات 650738 E, 3991650 N برداشت شد. ضخامت لایه کنگلومرایی در محل برداشت این نمونه ٤٠ سانتیمتر و طول آن ۳ متر می‌باشد(شکل ۲-۱۰).

شکل ۲-۱۰- نمایی از واحد کنگلومرایی در محل نمونهٔ **ZGKF-14** (دید به سمت شمال باختر).

نمونه شماره ZGKF-17 از لایه کنگلومرایی واقع در زیر سازند دلیچای و با سیمان سست و ناخالصی آهن با ضخامت ۷ متر و طول ۲۰ متر از بالا دست جاده کری یوش از مختصات 650162 E, 3991913 N برداشت شد. نمونه شماره ZGKF-18 از رخنمون سیلیسی دانه ریز واقع در سازند شمشک و به رنگ سفید تا زرد و مخلوط با شیل و ماسه‌سنگ‌های شمشک و با ابعاد ٤×۳ متر و از بالا دست جاده برون به میدانک از مختصات 648927 E, 3993289 N برداشت شد.

نمونه شماره ZGKF-19 از واحد کنگلومرایی با ضخامت ۲ متر و طول ٤ متر با سیمان سست و سیلیسی خالص و به رنگ سفید تا زرد و سطح اکسید آهنی و از بالا دست جاده برون به میدانک از مختصات 648821 E, 3993466 N برداشت شد.

نتایج کامل مطالعه نمونه‌های یاد شده در پیوست ۲ گزارش و خلاصه‌ای از این نتایج در جدول ۲-٦ آورده شده است.

جدول ۲-٦- خلاصه‌ای از نتایج آنالیز شیمیایی نمونه‌های گرفته شده در پروفیل‌های پیمایش **F13،F12 و .F14**

شماره نمونه	SiO_2%	Al_2O_3%	Fe_2O_3%	CaO%	MgO%	Na_2O%
ZGKF-12	93.8	0.34	1.04	0.42	2.45	0.03
ZGKF-13	96	n.d	0.57	0.43	1.25	0.03
ZGKF-14	95.2	n.d	1.44	0.43	0.31	0.03
ZGKF-17	92.5	0.66	1.1	0.43	2.18	0.04
ZGKF-18	96	0.66	0.6	0.44	0.63	0.11
ZGKF-19	94.4	1.31	0.71	0.33	n.d	0.15
Average	94.65	0.74	0.91	0.41	1.36	0.07

در این منطقه درصد سیلیس با توجه به نتایج بدست آمده بسیار مطلوب بوده ولی در مواردی اکسیدهای مزاحم از حد مجاز بیشتر می‌باشد مانند Fe_2O_3 در نمونه ZGKF-14 (۱/٤٤٪) و MgO در نمونه‌های ZGKF-12 (۲/٤٥٪)و ZGKF-17 (۲/۱۸٪) که تأثیر منفی در کیفیت ماسه دارد.

پروفیل‌های پیمایش *F16* و *F15*

راه دسترسی به این پروفیل‌ها از طریق جادهٔ امامزاده حسن به اسب خونی بوده که به بالا دست محل اونیسه منتهی می‌شود. نمونه‌های برداشت شده با ویژگی‌های آن‌ها از این پروفیل‌ها به شرح زیر هستند.

نمونه شماره ZOKF-15 از لایه کنگلومرایی دانه ریز واقع در زیر سازند دلیچای و به رنگ سفید تا زرد و با ناخالصی آهکی و با ضخامت ۵ متر و طول ۲۵ متر و از پایین دست جاده متروکهٔ اونیسه از مختصات 650910 E, 3988457 N برداشت شد (شکل ۲-۱۱).

شکل ۲-۱۱ - نمایی از لایه ضخیم کنگلومرای سیلیسی و محل برداشت نمونهٔ **ZOKF-15** (دید به سمت شمال).

نمونه شماره ZOKF-16 از لایه کنگلومرای سیلیسی دانه شکری زیر واحد کنگلومرایی به رنگ سفید تا زرد و دانه‌ریز و با ناخالصی آهکی و با طول ۳ تا ٤ متر و ضخامت ۱/۵ متر و از پایین دست جاده متروکهٔ اونیسه برداشت شد.

نتایج کامل نمونه‌های این پروفیل‌ها در پیوست شماره ۲ گزارش آورده شده است. جدول ۲-۷ خلاصه‌ای از نتایج بدست آمده از آنالیز شیمیایی این نمونه‌ها را نشان می‌دهد.

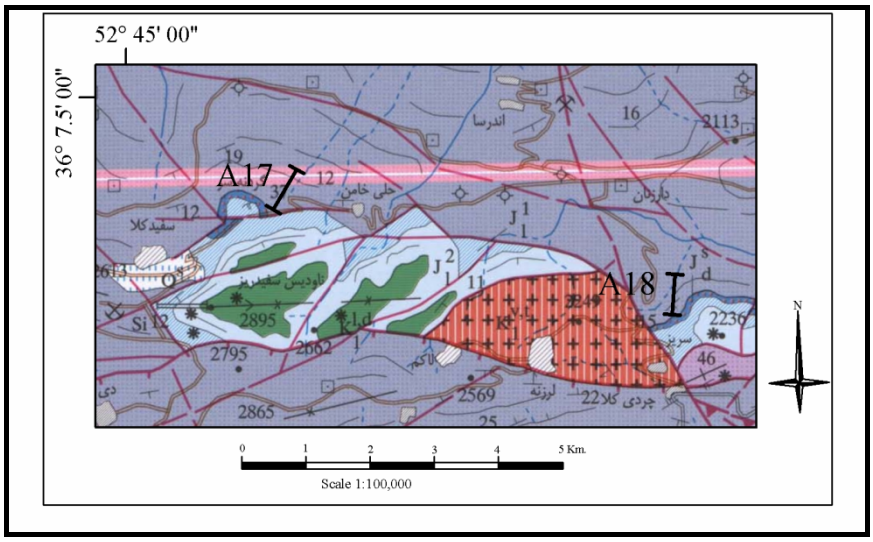
جدول ۲-۷ - خلاصه‌ای از نتایج آنالیز شیمیایی نمونه‌های گرفته شده از پروفیل‌های **F16،F15**.

شماره نمونه	SiO_2%	Al_2O_3%	Fe_2O_3%	CaO%	MgO%	Na_2O%
ZOKF-15	96.3	n.d	0.43	1.67	n.d	0.09
ZOKF-16	93.5	0.46	1.07	2.1	n.d	0.17

با توجه به جدول ۲-۷، نمونه ZOKF-15 نتایج بسیار مطلوبی را هم از نظر درصد سیلیس(٪۹۶/۳) و هم از نظر اکسیدهای مزاحم نشان می‌دهد. ولی در نمونه ZOKF-16 مقدار Fe_2O_3 و CaO از حد مجاز بیشتر است.

۲-۳-۱-۳- پروفیل‌های پیمایش شده در منطقه آلاشت

این منطقه در اطراف شهر آلاشت واقع شده و دسترسی به آن مشابه با منطقه شیخ موسی می‌باشد. واحدهای سنگی موجود در این منطقه در شکل ۲-۱۲ مشخص است. در شکل ۲-۱٦، جانمایی این پروفیل‌ها در نقشه زمین‌شناسی ۱:۱۰۰،۰۰۰ قائم شهر نشان داده شده است.



شکل ۲-۱۲- واحدهای سنگی منطقهٔ آلاشت واقع در نقشه ۱:۱۰۰,۰۰۰ زمین‌شناسی قائم‌شهر و موقعیت پروفیل‌ها.

پروفیل پیمایش *A17*

این پروفیل در شمال باختری شهرستان آلاشت طی گردید. معدن سفید ریز در این مسیرقرار دارد که مورد بررسی و نمونه‌برداری به شرح زیر قرار گرفت.

نمونه شماره ZEKF-7 از لایه کنگلومرایی واقع در جاده معدن سفیدریز (۲۰۰ متری معـدن) به رنگ سفید تا زرد و دانه‌بندی گرد با ابعاد ۳-۲ میلی‌متری سیلیس با ضخامت ٤ متـر و طـول ۱۲ متر و از مختصات 657889 E, 3992291 N برداشت شد(شکل ۲-۱۳).

شکل ۲-۱۳- نمایی از از واحد کنگلومرایی در جاده معدن سفیدریز و محل برداشت نمونهٔ ZEKF-7 (دید به جنوب باختر).

نمونه شماره ZEKF-8 از لایه سطحی معدن سفیدریز (شکل ۲-۱٤) و دپوی ماده معدنی در مختصات 657268 E, 3995700 N برداشت شد. به خاطر حضور اکسیدآهن رنگ آن زرد می‌باشد. درصد رس آن بالا و نرم فرسا است. این سینه کار، از عضو سفید ریز سازند شمشک و زیر آهک لار تغذیه می‌شود.

شکل ۲-۱٤- دور نمایی از معدن سفید ریز (دید به سمت شمال). رخنمون لایه‌های ماسه ریخته‌گری به رنگ روشن در این عکس دیده می‌شود.

نتایج کامل نمونه‌های گرفته شده از پروفیل پیمایش A17 در پیوست شماره ۲ گزارش آورده شده و جدول ۲-۸ خلاصه‌ای از این آنالیزها را نشان می‌دهد.

جدول ۲-۸- خلاصه‌ای از نتایج آنالیز شیمیایی نمونه‌های گرفته شده در پروفیل پیمایش **A17**.

شماره نمونه	SiO_2%	Al_2O_3%	Fe_2O_3%	CaO%	MgO%	Na_2O%
ZEKF-7	95.8	n.d	0.88	1.19	n.d	0.02
ZEKF-8	94.2	1.5	1.72	0.85	n.d	0.05

با توجه به جدول ۲-۸، ماسه در این محدوده از لحاظ درصد سیلیس مناسب بوده ولی اکسیدهای مزاحم مانند Fe_2O_3 در نمونه ZEKF-8 و CaO در نمونه ZEKF-7 از حد مجاز بیشتر است.

پروفیل پیمایش A18

این پروفیل در مسیر روستای لیند به سمت آلاشت و شمال خاور این روستا می‌باشد. معدن سیلیس این منطقه که در رخنمون‌های ماسه ریخته‌گری در همبری سازندهای شمشک و دلیچای قرار دارد (شکل ۲-۱۵)، مورد مطالعه و نمونه‌برداری به شرح زیر قرار گرفت.

نمونه‌های شماره ZAKF-1, 2, 3, 4 از تناوب لایه‌های ماسه سیلیسی و کنگلومرای سیلیسی با ابعاد میلی‌متر تا ۳ سانتیمتری به رنگ ظاهری سفید تا زرد رنگ با ضخامت ۷ متر و طول قابل مشاهدهٔ بیش از ۵۰ متر و از مختصات 669708 E, 3994690 N در جهت عمود بر لایه‌بندی‌ها برداشت شدند. قطعات کمر پائین روشن‌تر بوده و دارای اکسید آهن کمتری می‌باشند. ممکن است که در بخش زیرین و پوشیده، افق سیلیسی سفید و با کیفیت بهتری موجود باشد که نیاز به حفاری دارد.

نمونهٔ ZAKF-1 از بخش زیرین (ماسه سیلیسی) به ضخامت ۲ متر، نمونهٔ ZAKF-2 از واحد کنگلومرایی با ضخامت ۱/۵–۱/۸ متر، نمونهٔ ZAKF-3 از بخش رویی ماسه‌های درشت دانه به ضخامت ۱/۵ متر و نمونهٔ ZAKF-4 از بخش سیلیسی و پایانی این تناوب به ضخامت ۱ متر برداشت شدند (شکل ۲–۱۵).

شکل ۲–۱۵– نمایی از واحد کنگلومرایی در شمال خاور روستای لیند و محل برداشت نمونه‌های ZAKF- 1, 2, 3, 4 (دید به سمت شمال خاور).

نمونه شماره ZAKF-5 از لایه سیلیس به رنگ روشن با ضخامت ٤/٥ متر، در همبری واحد کنگلومرایی که در طول حدود ۲۰۰ متر دیده می‌شود و از مختصات 668120 E, 3954540 N برداشت شد.

کلیه نمونه‌های برداشت شده، جهت انجام آنالیز شیمی‌تر به آزمایشگاه سازمان زمین‌شناسی ارسال شد و نتایج کامل مطالعات انجام شده در پیوست شماره ۲ آورده شده است. جدول ۲–۹ خلاصه‌ای از نتایج آزمایشگاهی را نشان می‌دهد.

جدول ۲-۹- خلاصه‌ای از نتایج آنالیز شیمیایی نمونه‌های گرفته شده در پروفیل پیمایش **A17**.

شماره نمونه	SiO_2%	Al_2O_3%	Fe_2O_3%	CaO%	MgO%	Na_2O%
ZAKF-1	91.7	1.63	2.31	0.46	n.d	0.47
ZAKF-2	91.25	1.4	2.05	0.44	0.3	0.28
ZAKF-3	90.7	2.12	1.78	1.32	n.d	0.54
ZAKF-4	88.75	3.96	3.13	0.45	0.65	1.1
ZAKF-5	95.8	0.5	0.73	1.08	0.46	0.05
Average	91.64	1.92	2.00	0.75	0.47	0.49

با توجه به نتایج آزمایشگاهی بدست آمده، در این منطقه غیر از نمونه ZAKF-5 که از لحاظ مقـدار سیلیس و اکسیدهای مزاحم در حد مطلوب می‌باشد در سایر نمونه‌ها اکسیدهای مزاحم بیش از حد متعارف می‌باشند.

شکل ۲-۱۶- جانمایی پروفیل های پیمایش شده روی نقشه زمین شناسی۱:۱۰۰،۰۰۰ قائم شهر

۲-۳-۲- نقشه زمین‌شناسی ۱:۱۰۰،۰۰۰ کیاسر

شهرستان کیاسر در ۷٤ کیلومتری جنوب ساری قرار دارد و راه دسترسی به آن از طریق جاده ساری- کیاسر می‌باشد. در منطقه کیاسر ٦ پروفیل مورد پیمایش قرار گرفت که شکل ۲-۲۵ در آخر این بخش محل آنها را روی نقشه زمین‌شناسی ۱:۱۰۰،۰۰۰ کیاسر نشان می‌دهد.

۲-۳-۲-۱- شرح واحدهای سنگ‌چینه‌ای نقشه زمین‌شناسی ۱:۱۰۰،۰۰۰ کیاسر در ارتباط با موضوع مطالعات

الف- سازند شمشک

سازند شمشک یکی از گسترده‌ترین سازندها در رشته کوه‌های البرز است که به ویژه در باختر و جنوب باختری ورقه کیاسر گسترش فراوانی دارد. این سازند با توجه به تغییرات رخساره‌ای، به واحدهای سنگ چینه‌ای زیر تقسیم گردیده است.

۱- در بخش‌های جنوبی و باختری منطقه مورد مطالعه، سازند شمشک دارای یک بخش قاعده‌ای (J_s^{sl}) به‌صورت یک افق لاتریتی است که در کوه صبور با ۲ متر ضخامت، درصد بالایی از اکسید آهن دارد. در شمال کوه آرسک، این واحد لاتریتی به صورت دگرشیب بر روی واحد بالایی سازند الیکا (آهک ورسک) قرار می‌گیرد و در خاور روستای درروار نیز با ۱۰ متر ضخامت، حد فاصل بین دو سازند الیکا و شمشک را تشکیل می‌دهد که به عنوان خاک نسوز استخراج و مصرف می‌گردد.

۲- رخساره ماسه سنگی سازند شمشک (J_s^{s}) شامل ماسه‌سنگ‌های ضخیم لایه و میکروکنگلومرایی است که به دلیل دارا بودن درصد بالایی از دانه‌های کوارتز و وجود سیمان سیلیسی، واحد بسیار مقاومی در مقابل فرآیندهای فرسایشی بوده و عموماً دارای رنگ هوازده سبز تیره یا قهوه‌ای است.

۳- تناوبی نسبتاً منظم از شیل و ماسه‌سنگ (J_s^{sd})، بخش عمده نهشته‌های شمشک را در منطقه تشکیل می‌دهد که رنگ آن سبز تیره تا خاکستری تیره است و علاوه بر آثار فسیل گیاهی فراوان، اغلب حاوی لایه‌ها و عدسی‌های زغال‌سنگ نیز می‌باشد.

ب- سازند دلیچای

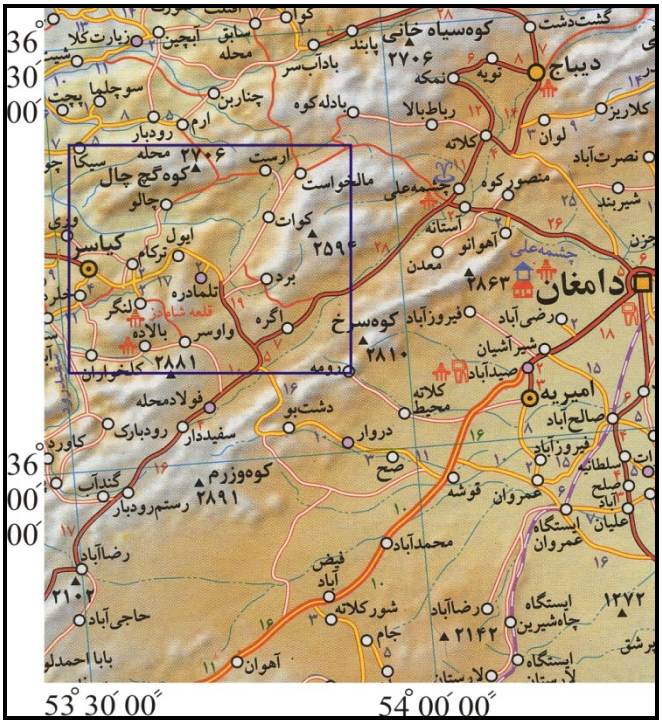
سازند دلیچای در محدوده مورد بررسی دارای ستبرایی در حدود ۸۰ تا ۱۲۰ متر می‌باشد و لیتولوژی آن را سنگ آهک‌های مارنی و مارن تشکیل می‌دهد که گاهی میان لایه‌هایی از مارن نیز در آن یافت می‌شود. از ویژگی‌های این سازند، وجود فسیل‌هایی چون آمونیت است. سازند دلیچای دارای همبری عادی و تدریجی با سازند شمشک می‌باشد.

ج- سازند لار

این سازند با مورفولوژی برجسته صخره‌ای- پرتگاهی در منطقه مشخص است و لیتولوژی آن را سنگ آهک و آهک‌های دولومیتی ضخیم لایه تا توده‌ای تشکیل داده است و دارای همبری عادی با سازند دلیچای می‌باشد (سعیدی و اکبر پور، ۱۳۷۱).

۲-۳-۲-۲- شرح مطالعات و نمونه برداری از پروفیل‌های پیمایش شده منطقه تلمادره

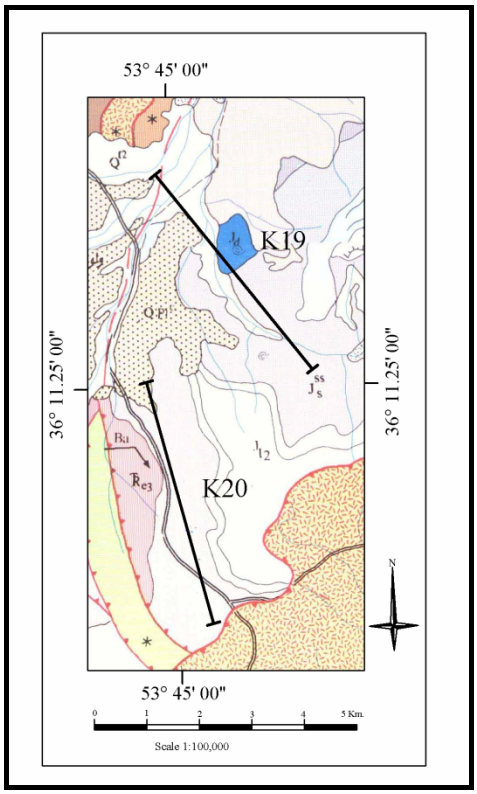
منطقه تلمادره در خاور و جنوب خاور شهر کیاسر و باختر و جنوب باختر شهر دامغان واقع شده است و دسترسی به آن از طریق مسیر دامغان- کیاسر امکان‌پذیر می‌باشد. شکل ۲-۱۷، موقعیت جغرافیایی منطقه تلمادره و راه‌های دسترسی به آن را نشان می‌دهد.



شکل۲-۱۷– موقعیت جغرافیایی و راه‌های دسترسی به منطقه تلمادره.

پروفیل‌های پیمایش *k20* و *k19*

این پروفیل‌ها در منطقه تلمادره و در مسیر شهر فولاد محله واقع شده‌اند. پروفیل k19 از جادهٔ مالخواست و خروجی روستای برد قابل دسترسی است. این پروفیل مشرف به برد بوده و در پایین دست واحد لار و دلیچای مورد پیمایش قرار گرفت. شکل ۲-۱۸ نمایی از واحدهای پیمایش شده را در این منطقه نشان می‌دهد. شکل ۲-۲۵ در آخر این بخش، جانمایی این پروفیل‌ها را در بخشی از نقشه زمین‌شناسی ۱:۱۰۰،۰۰۰ کیاسر نشان می‌دهد.



شکل۲-۱۸- نمایی از واحدهای سنگی موجود در پروفیل بررسی شده در منطقهٔ تلمادره (نقشه ۱:۱۰۰,۰۰۰ زمین‌شناسی کیاسر)

در مسیر مالخواست، شمال روستای کوارت نیز مورد بررسی قرار گرفت. در این منطقه (مسیر پروفیل‌های k20 و k19) رخنمون‌های کنگلومرایی و ماسه‌های سیلیسی به دلیل پوشش گیاهی دیده نمی‌شوند (شکل ۲-۱۹).

شکل ۲-۱۹- نمایی از پوشش گیاهی متراکم پروفیل‌های بررسی شده کورات (دید به سمت جنوب باختر).

پروفیل K20 در ادامهٔ مسیر فولاد محله و در سازند شمشک در مجاورت روستای ولویه طی شد. نمونه‌های این پروفیل به شرح زیر است.

نمونه شماره ZBKF-38 از ماسه‌سنگ کوارتزیتی متراکم و سیلیسی در درهٔ مرس تنگه در نزدیکی روستای برد و از مختصات 750687 E, 4009923 N برداشت شد.

نمونه شماره ZBKF-39 از ماسه‌سنگ کوارتزیتی متراکم و سیلیسی در نزدیکی روستای برد به سمت امامزاده و از مختصات 751473 E, 4009565 N برداشت شد.

نتایج آنالیز نمونه‌های بالا بطور کامل در پیوست شماره ۲ گزارش آمده است. جدول ۲-۱۰ خلاصه‌ای از آنالیزهای مزبور را نشان می‌دهد.

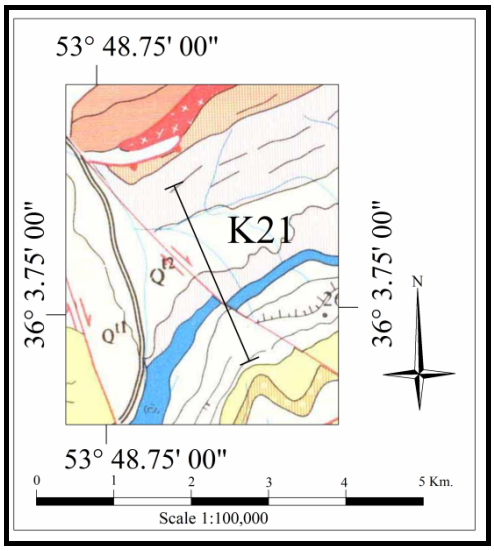
جدول ۲-۱۰- خلاصه‌ای از نتایج آنالیز شیمیایی نمونه‌های گرفته شده در پروفیل‌های K19 و K20.

شماره نمونه	SiO_2%	Al_2O_3%	Fe_2O_3%	CaO%	MgO%	Na_2O%
ZBKF-38	91.7	2.92	1.26	0.6	1.33	0.18
ZBKF-39	95.01	1.72	1.3	0.74	0.53	0.07

در این منطقه، با توجه به جدول ۲-۱۰ مقدار اکسید آهن زیاد بوده ولی از لحاظ درصد سیلیس وضعیت مطلوبی دارد.MgO نیز که از جمله اکسیدهای مزاحم می‌باشد، در نمونه ZBKF-38 از حد مجاز بیشتر می‌باشد.

پروفیل پیمایش *K21*

دسترسی به این پروفیل از سه راهی فولاد محله و جادهٔ خاکی تویه- درروار که به دامغان می‌رسد، امکان‌پذیر است. در این پروفیل، سازند شمشک در همبری سازند دلیچای مورد بررسی و بازدید قرار گرفت (شکل ۲-۲۰). درهٔ دم سیاه که دارای چندین معدن زغال می‌باشد و سازند شمشک را در بر دارد، مورد بررسی قرار گرفت. در شکل ۲-۲۵، جانمایی این پروفیل در نقشه زمین‌شناسی ۱:۱۰۰،۰۰۰ کیاسر نشان داده شده است.



شکل۲-۲۰- نمایی از واحدهای سنگی بررسی شده در پروفیل **K21** بر روی نقشه زمین‌شناسی ۱:۱۰۰،۰۰۰ کیاسر.

در پروفیل تویه- درروار آثاری از کنگلومرای سیلیسی مناسب جهت ریخته گری یافت نشد ولی رخنمون‌های کوارتزیتی مشاهده و نمونه برداری شد.

نمونه شماره ZTKF-37 از واحد سیلیسی متراکم همراه با اکسید آهن در نزدیکی رخنمون سنگ‌های ولکانیکی و از مختصات 753239 E,3996181 N برداشت شد. نتایج کامل آنالیز این نمونه در پیوست شماره ۲ گزارش آمده است. جدول ۲-۱۱ خلاصه‌ای از این آنالیز را نشان می‌دهد.

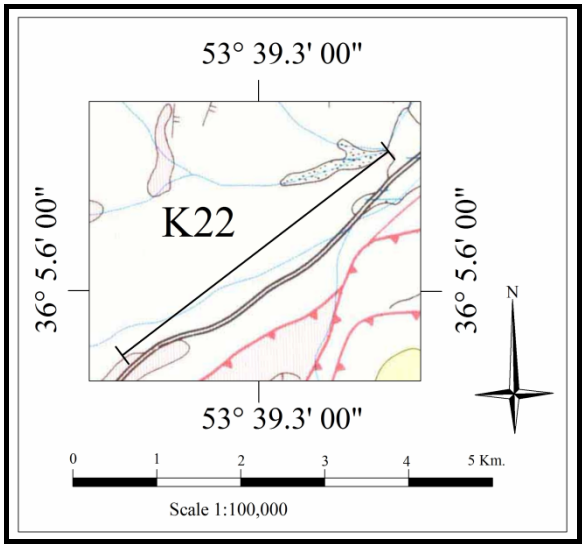
جدول ۲-۱۱- خلاصه‌ای از نتایج آنالیز شیمیایی نمونه گرفته شده در پروفیل پیمایش **K19**.

شماره نمونه	SiO_2%	Al_2O_3%	Fe_2O_3%	CaO%	MgO%	Na_2O%
ZTKF-37	93	1	0.98	2.8	n.d	0.03

با توجه به جدول بالا، درصد سیلیس مطلوب بوده ولی مقدار اکسید CaO بیشتر از حد مجاز می‌باشد. رخنمون‌های کوارتزیتی در این نقطه کم ضخامت و بسیار متراکم می‌باشد. سختی و تراکم سنگ مشکل اصلی آن است که با توجه به تجربیات مشاور، کوارتزیت با این سختی، دانه‌بندی مجزا و قابل تفکیکی ندارد و در هنگام خردایش این سنگ ذرات گوشه‌دار تولید خواهد شد که ضریب گردگوشگی در آن بسیار بالاتر از استاندارد بوده و جهت مصارف ریخته‌گری مناسب نخواهد بود.

پروفیل پیمایش *K22*

این پروفیل در نزدیکی روستای فولاد محله طی گردید و در این مسیر شیل و ماسه‌سنگ‌های سازند شمشک مورد بررسی قرار گرفت. در این مسیر، رخنمونی از واحد کنگلومرایی مشاهده نگردید. شکل ۲-۲۱، موقعیت این پروفیل و واحدهای سنگی موجود در این منطقه و شکل ۲-۲۵ مسیر بررسی این پروفیل را در نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰،۰۰۰ کیاسر نشان می‌دهد.

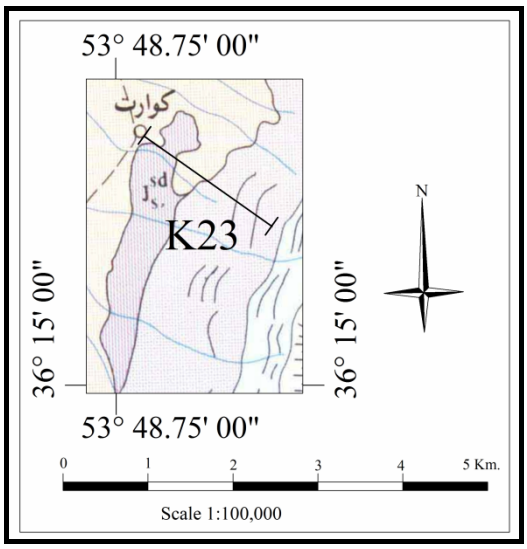


شکل۲-۲۱- مسیر بررسی در پروفیل پیمایش **K22** جهت پی‌جویی واحد سیلیسی در نقشه زمین‌شناسی ۱:۱۰۰،۰۰۰ کیاسر.

پروفیل پیمایش *K23*

پروفیل K23 در جنوب خاوری روستای کوارت بررسی گردید. شروع پیمایش از نقطه‌ای به مختصات 754127E,4017868N و از داخل شیل و ماسه‌سنگ‌های سازند شمشک تا همبری آن با سازند دلیچای می‌باشد. پوشش خاک سطحی و نیز پوشش گیاهی در منطقه سبب شده که اثری از

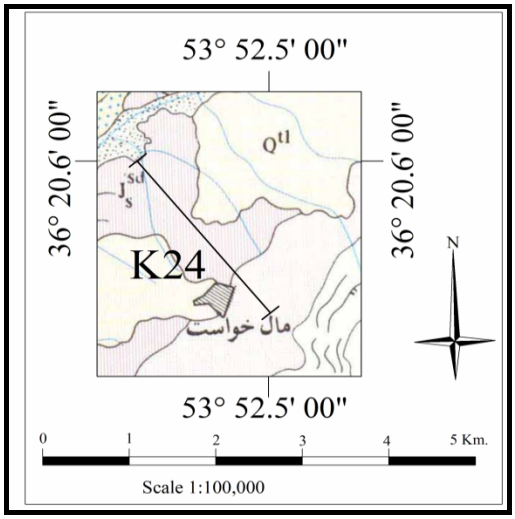
واحد کنگلومرایی دیده نشود. شکل ۲-۲۲ نمایی از این مسیر پیمایش و شکل ۲-۲۵ جانمایی این پروفیل را در نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰،۰۰۰ کیاسر نشان می‌دهد.



شکل۲-۲۲ – مسیر بررسی پروفیل K23 جهت پی‌جویی واحد سیلیسی در نقشه زمین‌شناسی ۱:۱۰۰،۰۰۰ کیاسر.

پروفیل پیمایش *K24*

این پروفیل در نزدیکی روستای مال خواست و در سازندهای شمشک و سازند دلیچای پیمایش شد. در این پروفیل اثری از واحد کنگلومرایی و سیلیس دیده نشد. شکل ۲-۲۳ نمایی از این مسیر پیمایش را نشان می‌دهد. شکل ۲-۲۵ جانمایی این پروفیل را در نقشه زمین‌شناسی ۱:۱۰۰،۰۰۰ کیاسر نشان می‌دهد.



شکل۲-۲۳– مسیر پیماش در پروفیل K24 جهت پی‌جویی واحد سیلیسی در نقشه زمین‌شناسی ۱:۱۰۰،۰۰۰ کیاسر.

۲-۳-۲-۳- پروفیل پیمایش منطقه کولیم –کاورد

منطقه کولیم- کاورد از طریق جاده کیاسر– فولاد محله- شهمیرزاد قابل دسترسی می‌باشد. این پروفیل در داخل دره‌ای پیمایش شد که ترادف کاملی از واحدهای زمین‌شناسی را در بر می‌گیرد. کلیه رخنمون‌های سنگی در ارتباط با موضوع مطالعات پروژه حاضر، در اطراف این دره مورد پیجویی واقع شدند. در بررسی‌های انجام شده، قطعات کوارتزیتی در آبراهه مشاهده شد. پس از پی‌جویی و پیمایش در طول آبراهه، یک افق کوارتزیتی به ضخامت حدوداً ۵۰ متر مشاهده گردید.

نمونه شماره ZKKF-10 از لایه کوارتزیتی واقع در زیر سازند دلیچای و به رنگ سفید تا زرد و دانه‌بندی بسیار ریز و پر سیلیس و سخت در یک ضخامت ۲ متری با طول ۲۰ متر و از مختصات 722919 E, 3990418 N جهت مطالعات اسپکتروفتومتری برداشت شد (شکل ۲-۲٤). نتایج کامل آنالیز آزمایشگاهی این نمونه در پیوست شماره ۲ آورده شده است. جدول ۲-۱۲ خلاصه‌ای از نتایج بررسی‌های آزمایشگاهی این نمونه را نشان می‌دهد.

شکل ۲-۲٤- نمایی از لایه کوارتزیتی و محل برداشت نمونهٔ **ZKKF-10** (دید به سمت شمال خاور).

جدول ۲-۱۲- خلاصه‌ای از نتایج آنالیز شیمیایی نمونه گرفته شده در پروفیل پیمایش کولیم- کارود.

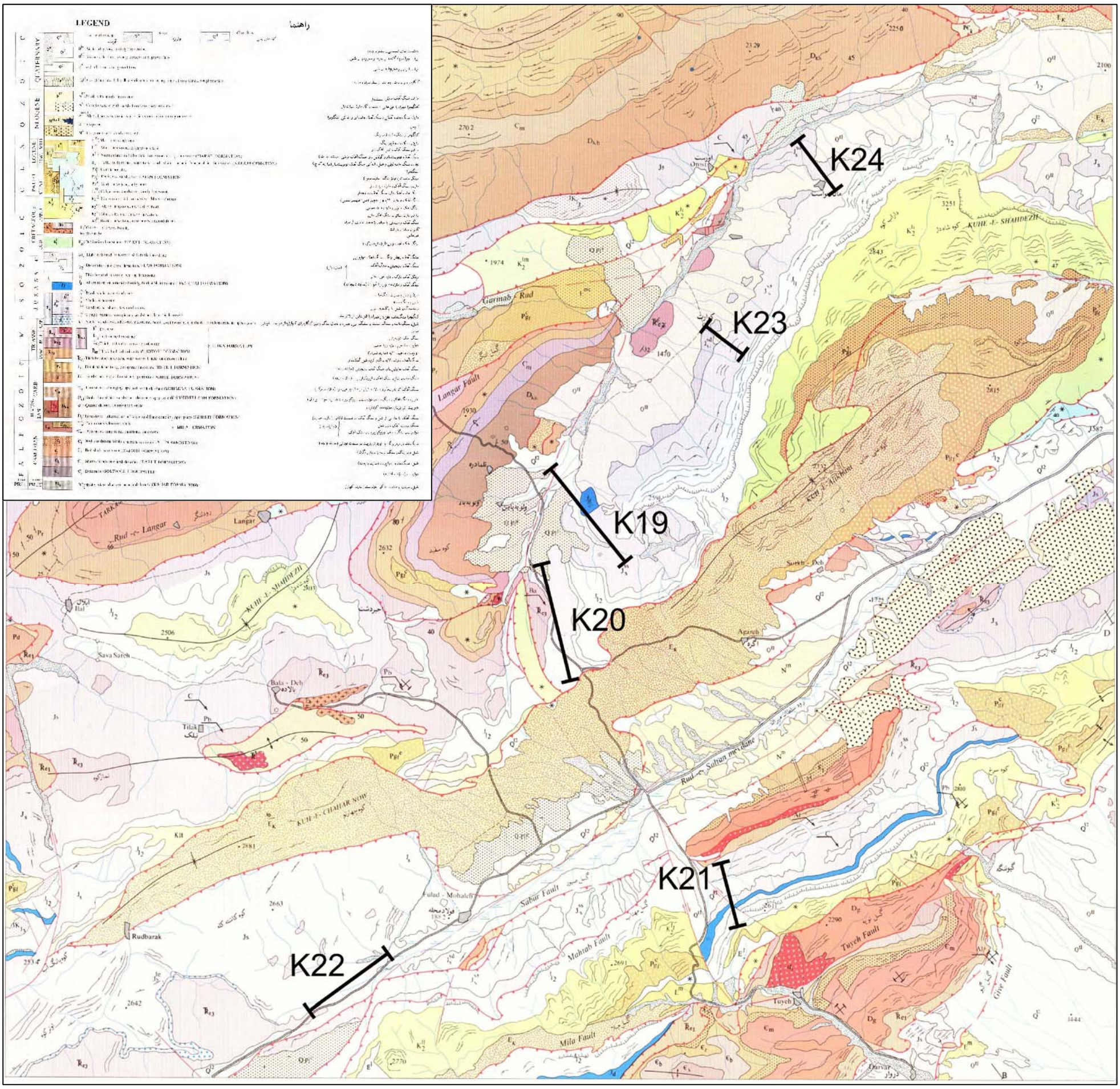
شماره نمونه	SiO_2%	Al_2O_3%	Fe_2O_3%	CaO%	MgO%	Na_2O%
ZKKF-10	92.3	0.65	3.47	1.74	1.25	0.25

با توجه به نتایج جدول بالا، اگرچه درصد سیلیس در این نمونه قابل توجه بوده ولی مقدار اکسیدهای مزاحم در آن از حد مجاز بیشتر می‌باشد. کوارتزیت در این لایه به دلیل بالا بودن مقدار

اکسید آهن، متراکم بوده و دانه‌های سیلیسی بوسیله یک سیمان رسی که مقداری اکسید آهن نیز دارد، به همدیگر جوش خورده‌اند.

۲-۳-۲-٤- پروفیل پیمایش منطقه فولاد محله

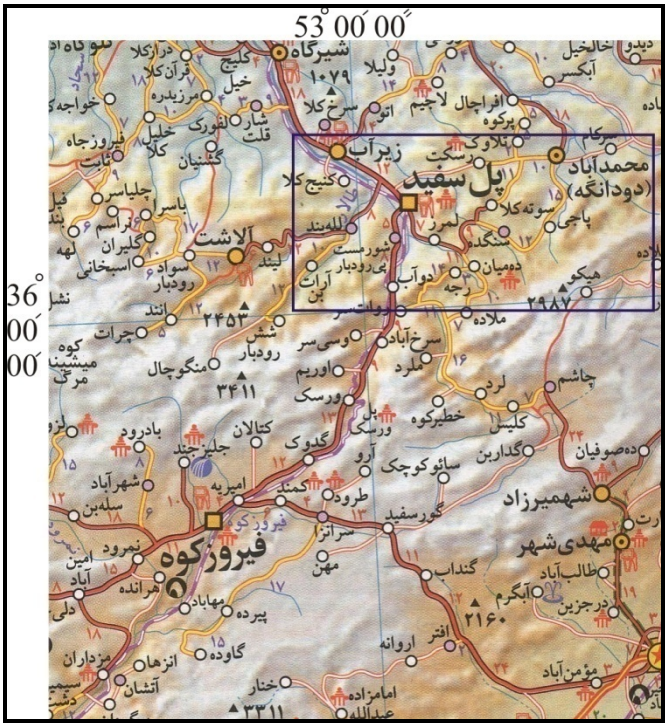
این پروفیل در مجاورت شهر فولاد محله و در سازند شمشک مورد پیمایش قرار گرفت. آثاری از کنگلومرای راهنما و سیلیس مناسب جهت ریخته‌گری در این محل مشاهده نشد و لذا از این پروفیل نمونه‌ای برداشت نگردید.



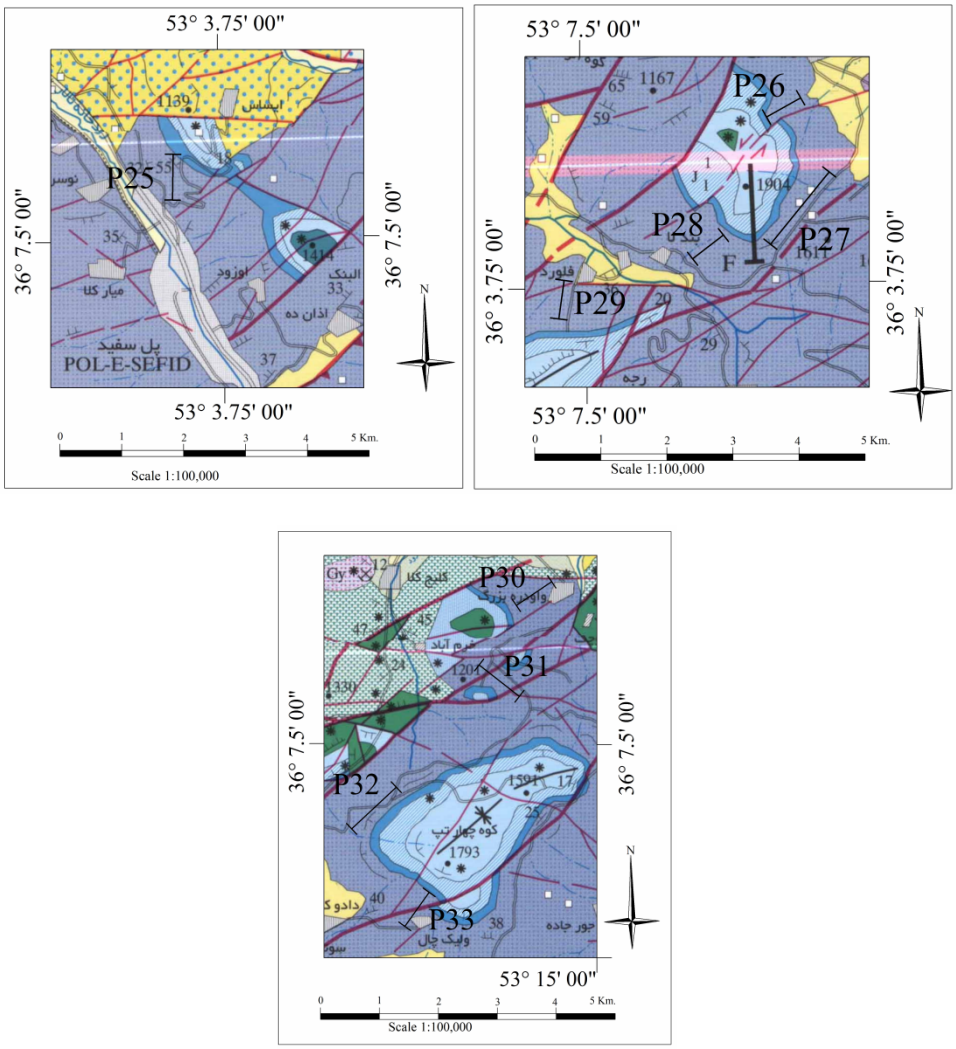
شکل ۲-۲۵- جانمایی پروفیل های پیمایش شده بر روی نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰،۰۰۰ کیاسر

۲-۳-۳- نقشه زمین‌شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ پل سفید

در نقشه زمین‌شناسی ۱:۱۰۰،۰۰۰ پل‌سفید با توجه به پوشش جنگلی بسیار متراکم، پس از بررسی‌های انجام شده روی نقشه‌های موجود و شناسایی دقیق مناطق دارای رخنمون سنگی، ۹ پروفیل پیمایش شد که موقعیت و راههای دسترسی به محدوده‌های پیمایش شده در شکل ۲-۲۶ نشان شده است. بخش وسیعی از این نقشه دارای پوشش جنگلی متراکم می‌باشد که رخنمون‌های سنگی را محدود می‌نماید. با این‌حال، کارشناسان این مشاور در حد امکان ترانشه‌های جاده‌های منطقه را که محل مناسبی برای پی‌جویی می‌باشند، مورد بررسی‌های لازم قرار داده‌اند. موقعیت پروفیل‌های پیمایش شده در شکل ۲-۲۷ نشان داده شده‌اند.



شکل۲-۲۶- موقعیت محدوده پل سفید و راه‌های دسترسی به آن.



شکل ۲-۲۷- مسیرهای پیماش جهت پی‌جویی واحد سیلیسی در نقشه زمین‌شناسی ۱:۱۰۰،۰۰۰ کیاسر.

۲-۳-۳-۱- شرح واحدهای سنگ‌چینه‌ای در نقشه زمین‌شناسی پل سفید در ارتباط با موضوع مطالعات

الف- سازند شمشک

سازند شمشک، در منطقه پل سفید ستبرایی حدود ۱۳۰۰ تا ۱۷۰۰ متر داشته و به دلیل نرم فرسائی، اغلب ریخت شناسی پست و ملایمی دارد و برجستگی‌ها اغلب ناشی از حضور بخش‌های ماسه‌سنگی آن می‌باشند. این واحد اغلب تناوب‌هایی از شیل‌های خاکستری- سبز زیتونی- قهوه‌ای رنگ، ماسه‌سنگ‌های میکادار دانه ریز- متوسط- درشت گراول‌دار و گاهی ماسه‌سنگ کوارتزیتی با لایه‌بندی‌هایی از چند تا ٦٠ سانتیمتر و بیشتر و به رنگ خاکستری، قهوه‌ای- خاکستری، زیتونی، سیلت سنگ‌های خاکستری- زیتونی رنگ و رس‌سنگ‌های قهوه‌ای- قهوه‌ای روشن- خاکی-

خاکستری رنگ، شیل‌های آرژیلی تیره رنگ و رگه‌ها و عدسی‌های زغال‌سنگ مشاهده شده‌انـد. در بخش‌های بالای این واحد، ماسه‌سنگ‌ها و سیلت سنگ‌های خاکستری تا سبز ضخیم لایه تا توده‌ای شکل و نیز گاهی میان لایه‌های کنگلومرای کوارتزدار دیده می‌شوند.

در گوشه جنوب خاوری محدوده مورد بررسی، سازند شمشک بـه ٤ واحـد سـنگ‌چینـه‌ای تقـسیم شـده (وحـدتی، ١٣٦٣) کـه واحـد بـالایی آن را ضـخامتی در حـدود ٧٠-٦٠ متـر از ماسه‌سنگ‌های کوارتزیتی و ماسه سنگ به رنگ خاکستری، سفید، متوسط تـا ضـخیم لایـه تـشکیل داده که در همبری با سازند دلیچای قرار می‌گیرد که افق مورد نظر (سیلیس ریخته‌گری) بـرای ایـن پی‌جویی‌ها می‌باشد.

ب- سازند دلیچای

سازند دلیچای با ضخامت‌هایی متغیر از حدود چند متر تا ٧٣ متـر در منطقـه مـورد بررسـی رخنمون دارد و با رخسارهٔ نرم فرسایش، شامل تناوب‌هائی از مـارن، مـارن آهکـی و سـنگ آهـک مارنی گاهی چرت‌دار سبز روشن – کرم– خاکستری- قهوه‌ای رنگ و گاهی ماسه‌سنگ‌ها و سـیلت سنگ‌های سست زرد– زیتونی رنگ می‌باشد. همبـری آن بـا سـازند شمـشک در قـسمت زیـرین، ناپیوسته ولی هم شیب است و در سوی بالا، همبری عادی با سازند لار دارد. در همبری زیرین این سازند با سازند شمشک، افق سیلیس ریخته‌گری را می‌توان پی‌جویی نمود.

ج- سازند لار

در این منطقه، سازند لار به دو بخش پائینی و بالایی تفکیک شده است (وحدتی، ١٣٦٣):

بخش پائینی، با ستبرایی نزدیک به ٨٥ تا ١٠٠ متر، شامل سنگ آهک‌های آمونیت‌دار متوسـط و گاهی نازک لایه خاکستری تیره- روشن، قهوه‌ای روشن و گاهی شیری رنگ است که در برخـی نقاط ممکن است این بخش با سازند دلیچای زیرین، تغییر و تبدیل‌های جانبی و همبـری تـدریجی داشته باشد و برعکس در نقاطی دیگر به صورت ناپیوسته ولی هم شـیب بـر روی آن قـرار گرفتـه باشد. به عنوان نمونه، در یک کیلومتری جنوب باختری ایساس با ٣ تا ٤ متر کنگلـومرای آهکـی و سنگ آهک ندولار در پایه بر روی سازند دلیچای قرار گرفته‌اند (وحدتی دانشمند ، ١٣٨٥).

۲-۳-۳-۲- شرح مطالعات و نمونه برداری از پروفیل‌های پیمایش شده نقشه زمین‌شناسی ۱:۱۰۰،۰۰۰ پل‌سفید

پروفیل پیمایش *P25*

دسترسی به این پروفیل از طریق جاده تهران- فیروزکوه- قائم شهر میسر بوده و دسترسی محلی آن از داخل شهر پل سفید به روستای ایساس می‌باشد (شکل ۲- ۲۶).

این پروفیل در سازند شمشک تا حد فاصل سازند دلیچای مورد پیمایش و بررسی قرار گرفت. پوشش جنگلی بسیار متراکم سبب شده که رخنمون‌های سنگی جز در ترانشه‌های اطراف جاده قابل بررسی نباشد.

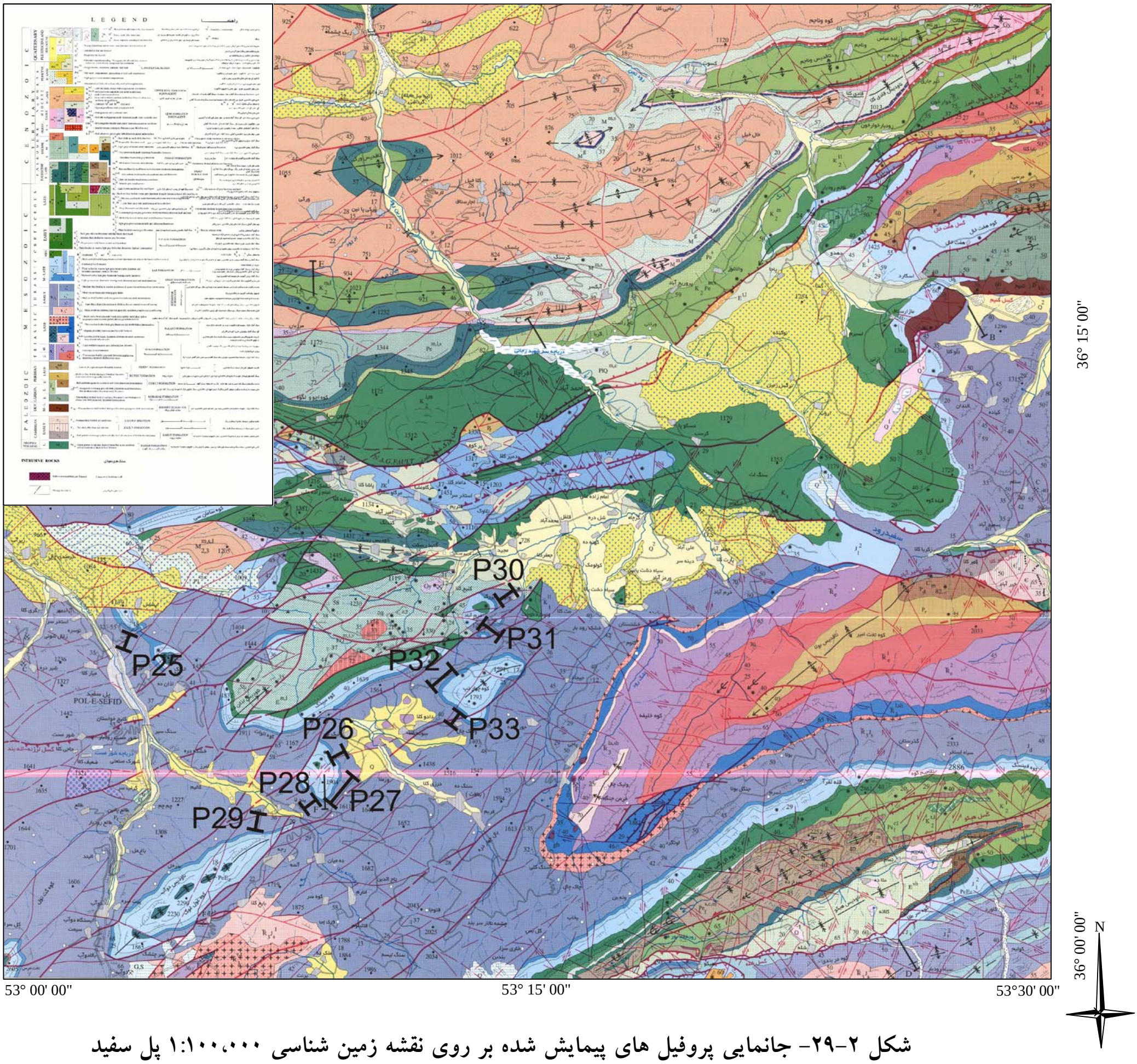
در طول این پروفیل، آثاری از کنگلومرای راهنما و سیلیس ریخته‌گری دیده نشد و لذا نمونه‌ای از این پروفیل برداشت نگردید.

پروفیل‌های پیمایش *P26* تا*P33*

به دلیل پوشش گیاهی- جنگلی انبوه (شکل ۲-۲۸) و عدم وجود رخنمون‌های سنگی به ویژه افق سیلیس مورد نظر، علیرغم پیمایش‌های دشوار در داخل جنگل برونزدی از آن یافت نشده و در نتیجه نمونه‌ای هم گرفته نشده است.

شکل ۲-۲۸- نماهایی از پوشش متراکم و تنک جنگلی در منطقه پل سفید در حد فاصل ولیک چال، دادوکلا و خرم آباد (دید در این تصاویر از شمال تا شمال باختر می‌باشد).

شکل ۲-۲۹ جانمایی پروفیلهای پیمایش فوق را بر روی نقشه ۱:۱۰۰،۰۰۰ پل سفید نشان می‌دهد.



شکل ۲-۲۹- جانمایی پروفیل های پیمایش شده بر روی نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰،۰۰۰ پل سفید

۲-۳-٤- نقشه زمین‌شناسی ۱:۱۰۰،۰۰۰ دامغان

واحدهای ژوراسیک در این نقشه حدود یک پنجم وسعت آنرا به خود اختصاص داده است (علوی و صالحی ۱۳۳٤). در این نقشه ۱۸ پروفیل طراحی و به شرح زیر پیمایش شد. قابل ذکر است که تعداد ٦ پروفیل در مرحله عملیات تکمیلی و موازی با آن پیمایش شد که شرح آنها در بخش بعدی آورده شده است. پیمایش‌های طراحی شده این نقشه در داخل واحد شمشک و زیر کنتاکت سازند لار و سازند دلیچای می‌باشد. شکل ۲-۳۹ در آخر این بخش، جانمایی این پروفیل‌ها را در نقشه زمین‌شناسی ۱:۱۰۰،۰۰۰ دامغان نشان می‌دهد.

۲-۳-٤-۱- پروفیل‌های پیمایش منطقه طزره

پروفیل پیمایش *DT-1*

دسترسی به این منطقه از طریق جاده دامغان- چشمه علی- طزره می‌باشد. اولین پروفیل که زیر نهشته‌های سنگ آهکی سازند دلیچای مورد بررسی قرار گرفت در محلی به نام چشمه قربانی واقع شده است. واریزه‌های حاصل از فرسایش سازند لار سبب شده که در این پروفیل آهکی رخنمونی از کنگلومرا و ماسه ریخته‌گری دیده نشود. لذا نمونه‌ای نیز گرفته نشد. شکل ۲-۳۰ نمایی از واریزه‌های واحد لار را با دید به سمت شمال خاور نشان می‌دهد.

شکل ۲-۳۰- نمایی از واریزه‌ای واحد لار در محل پروفیل منطقه طزره (دید به سمت شمال خاور).

این پروفیل در شمال تونل جدید معدن زغال‌سنگ طزره مورد بررسی قرار گرفته است.

پس از بررسی پروفیل DT-1 به سمت کلاریز و مزرعه کلمدره، پروفیل‌های دیگری به شرح زیر مورد پی‌جوئی قرار گرفتند.

پروفیل پیمایش *DT-2*

در پروفیل پیمایش DT-2 که در شمال خاوری مزرعه کلمدره واقع است. همبری سازند لار و سازند دلیچای دیده می‌شود. بررسی‌ها در سازندهای شمشک و دلیچای انجام شد ولی شواهدی مبنی بر وجود ماسه ریخته‌گری یافت نشده است.

پروفیل پیمایش شمال کلمدره *DTO*

این پروفیل از طریق جاده خاکی که به سمت ارتفاعات بالا منشعب می‌شود قابل دسترسی است و بررسی سازندهای شمشک، دلیچای و لار را میسر می‌سازد. در این مسیر اثری از واحد کنگلومرایی و نیز ماسه ریخته‌گری مشاهده نشد و لذا نمونه‌ای برداشت نگردید.

۲-۳-٤-۲- پروفیل‌های پیمایش منطقه کلاته (منطقه چشمه علی ۱)

روستای کلاته در امتداد جاده چشمه علی به دیباج واقع است، که دو پروفیل زیر در حوالی آن مورد پی‌جوئی و نمونه‌برداری قرار گرفتند.

پروفیل پیمایش *DT-3*

این پروفیل در جنوب روستای کلاته، در زیر سازندهای لار و دلیچای و داخل سازند شمشک مورد بررسی قرار گرفت که شواهدی مبنی بر وجود کنگلومرا و افق سیلیسی مشاهده نشد و نمونه‌ای نیز برداشت نگردید.

پروفیل پیمایش *DT-4*

این پروفیل در شمال دره تنگ زاغ دار پیمایش و بررسی گردید. دسترسی به این پروفیل از طریق جاده آسفالت آستانه و قبل از کلاته، از جاده فرعی به سمت باختر و به سوی معدن زغال باریکاب می‌باشد. در این دره توالی سازندهای شمشک، دلیچای و لار رخنمون دارند که بررسی‌ها در ماسه‌سنگ‌های شمشک انجام و نمونه‌گیری به عمل آمد. با توجه به مشاهدات صحرایی یک لایه ماسه سیلیسی نرم فرسا مشاهده می‌شود که ۳ متر ضخامت و حدود ۱۰۰ متر طول دارد.

نمونه ZKL-46 با مختصات 239274 E, 4025699 N و از رخنمون مارنی احتمالاً مربوط به سازند دلیچای که مقدار سیلیس در آن قابل توجه می‌باشد جهت آنالیز اسپکتروفتومتری برداشت شد.

نمونه ZKL-47 از مختصات 239014 E, 4025760 N از ماسه سیلیسی نرم فرسای روشن رنگ و خالص برداشته شد که طول قابل مشاهده رخنمون آن حدود ۱۰۰ متر و ضخامت آن ۳ متر می‌باشد. روند لایه سیلیسی خاوری- باختری بوده و پوشیدگی مانع از مشاهده توالی طول لایه است. در صورت مثبت بودن آزمایش‌ها، این منطقه می‌تواند از محل‌های مطلوب جهت حفر ترانشه و پیجویی ماسه ریخته‌گری باشد.

نتایج مطالعه نمونه‌های بالا بطور کامل در پیوست شماره ۲ گزارش آمده است. در جدول ۲-۱۳ خلاصه‌ای از این نتایج نشان داده شده است.

جدول ۲-۱۳- خلاصه‌ای از نتایج آنالیز شیمیایی نمونه‌های گرفته شده در پروفیل پیمایش **DT-4**.

شماره نمونه	SiO_2%	Al_2O_3%	Fe_2O_3%	CaO%	MgO%	Na_2O%
ZKL-46	22.16	n.d	0.53	40.93	n.d	0.07
ZKL-47	95.14	n.d	2.23	2.9	0.21	0.1

نتایج بدست آمده از این منطقه در نمونهZKL-46 که در حقیقت از یک لایه مارنی- سیلیسی برداشت شد حاکی از کیفیت نامناسب ماسه بوده ولی در نمونه ZKL-47 مقدار سیلیس مطلوب بوده ولی مقدار اکسیدهای مزاحم از حد مجاز بیشتر می‌باشد.

۲-۳-٤-۳- پروفیل‌های پیمایش منطقه آستانه

پروفیل پیمایش *DT-5*

این پروفیل در نزدیکی روستای آستانه و از کنار پل رودخانه دره تنگ به سمت روستای چهارده قابل دسترسی است. بررسی‌های لازم در این پروفیل همراه با نمونه‌برداری در شمال خاوری این دره و در سازند شمشک انجام و دو نمونه برداشت گردید.

ضخامت واحد کنگلومرای سیلیسی ۳/۵ متر و مخلوط با شیل و ماسه سنگ شمشک است. پوشیدگی واریزه‌های سازند لار و سازند دلیچای روی این لایه‌ها مانع از مشاهده طول لایه است. طول مشهود واحد کنگلومرایی و سیلیس نرم فرسا حدود ۲۰۰ متر و ضخامت ۳/۵ متر است. این

منطقه به عنوان یکی از مناطق اولویت‌دار می‌باشد که در صورت مثبت بودن نتایج آزمایشگاهی نمونه‌ها، جهت حفاری‌های اکتشافی پیشنهاد خواهد گردید.

نمونه ZAS-44 از مختصات 240266 E, 4018721 N و از کنگلومرای سیلیسی نرم فرسای مطلوب زیر سازند دلیچای جهت آنالیز اسپکتروفتومتری برداشت گردید. این سیلیس روی واحد کنگلومرایی و با ضخامت ۲ متر و طول قابل مشاهده ۷ متر واقع است.

همچنین نمونه ZAS-45 از کنگلومرای زیر واحد سیلیسی با کمی اکسید آهن جهت آنالیز اسپکتروفتومتری برداشت شد. نتایج کامل آنالیز نمونه‌های بالا در پیوست شماره ۲ گزارش آورده شده و جدول ۲-۱٤ خلاصه‌ای از این نتایج را نشان می‌دهد.

جدول ۲-۱٤- خلاصه‌ای از نتایج آنالیز شیمیایی نمونه‌های گرفته شده در پروفیل پیمایش **DT-5**.

شماره نمونه	SiO_2%	Al_2O_3%	Fe_2O_3%	CaO%	MgO%	Na_2O%
ZAS-44	94.16	0.35	0.98	1.09	n.d	0.11
ZAS-45	90.26	1.47	4.05	0.82	0.59	0.33

با توجه به نتایج بدست آمده از نمونه‌ها، سیلیس در محل نمونه ZAS-44 مناسب بوده و تنها مقدار اکسید مزاحم CaO از حد مجاز بیشتر است. در محل نمونه ZAS-45 اگرچه مقدار سیلیس قابل توجه است ولی اکسید آهن در آن بسیار بالا می‌باشد.

پروفیل پیمایش *DT-6*

این پروفیل در جنوب خاوری آستانه و نزدیک معادن سنگ تزئینی که از تراورتن‌های کواترنری برداشت می‌کنند، مورد بررسی قرار گرفت. در این محل سازندهای لار و شمشک وجود دارند ولی سازند دلیچای رخنمون ندارد. از این پروفیل نمونه‌ای برداشت نگردید. مختصات ابتدا و انتهای این پروفیل به ترتیب عبات است از: A: 241356 E, 4016402 N B: 241580 E, 4017360 N

پروفیل پیمایش *DT-7*

این پروفیل از طریق جاده دامغان- چشمه علی، بعد از روستای آهوانو به سمت بابا حافظ در امتداد یک جاده خاکی قابل دسترسی است. پروفیل DT-7 با ابتدای A: 241825E,4016067N و انتهایB: 243107 E, 4016581 N پیمایش شد. این پروفیل به ولکانیک‌های پای سازند لار و سازند دلیچای و بازالت‌ها منتهی می‌گردد که شواهدی از کنگلومرای سیلیسی مشاهده نگردید.

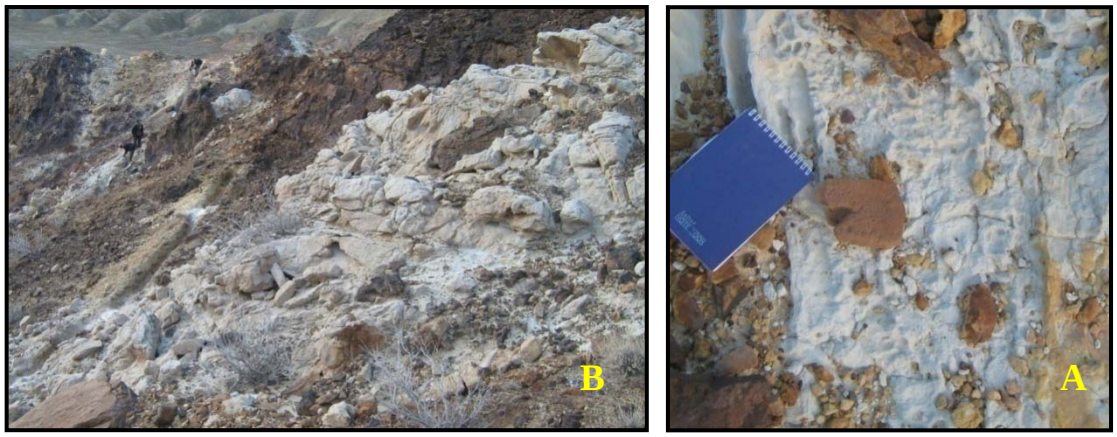
پروفیل پیمایش *DT-8*

پروفیل DT-8 در جنوب روستای بابا حافظ واقع شده و از روبروی مهرنگـار در یـک جـاده خاکی با عبور از رودخانه قابل دسترسی است. واحد سازندهای لار و دلیچای مشاهده و پروفیل در سازند شمشک تا پای سازند دلیچای مورد بررسی قرار گرفت ولـی کنگلـومرا و سـیلیس مـشاهده نشد.

۲-۳-٤-٤- پروفیل پیمایش منطقه چشمه علی ۲

در مرحله حفر ترانشه‌ها در محدوده چشمه علی ۱، فعالیت‌های اکتشافی (پـی‌جـوئی منـاطق مستعد برای ماسه ریخته‌گری) ادامه یافت. در نتیجه در یک کیلومتری خاور منطقه چـشمه علـی ۱، فعالیت‌های مذکور منجر به کشف یکی از مهمترین مناطق مستعد در زمینه ماسه ریخته‌گری شد.

در منطقـه چـشمه علـی ۲، دو لایـه کنگلـومرای سیلیـسی هـر کـدام بـه عـرض ۳۰ متـر و درمجاورت هم وجود دارند. این دو لایه بوسیله یک میان لایه ماسه‌سنگی به ضـخامت حـدوداً ۱۵ متر از هم جدا شده‌اند. کیفیت ماسه ریخته‌گری در این منطقه نسبت به سایر مناطق بسیار بالا بـوده و ذخیره آن نیز قابل توجه می‌باشد. شکل۲-۳۱ نماهایی از لایـه‌هـای ماسـه سیلیـسی را در منطقـه چشمه علی ۲ نشان می‌دهد.



شکل ۲-۳۱- **A)** نمایی نزدیک از لایه ماسه سیلیسی در منطقـه چـشمه علـی ۲. **B)** نمـایی از لایـه‌هـای ماسـه سیلیسی در منطقه چشمه علی ۲ که توسط ماسه‌سنگ‌های تیره از هم جدا شده‌اند (دید به سمت باختر).

۲-۳-۵- پروفیل‌های منطقه دیباج- امیران

راه دسترسی به این محل از طریق جاده دامغان- دیباج می‌باشد که جاده آسفالته دیباج تا دشت امیران، به پروفیل این منطقه منتهی می‌گردد. در این منطقه سه پروفیل DT-9,DT-10,DT-11 به شرح زیر پی‌جوئی گردید.

پروفیل پیمایش *DT-9*

در این مسیر که ارتفاعات مشرف به دشت امیران است، با توجه به شواهد همبری سازندهای دلیچای و شمشک دو نمونه برداشت شد.

نمونه ZA- 40 از مختصات 2554346 E, 4036734 N و از واحد کنگلومرایی با ضخامت یک متر شامل دانه‌های سیلیسی متراکم با آهن کم برداشت شد.

نمونه ZA- 41 از مختصات 2554396 E, 4036980 N از واحد کوارتزیتی سفید رنگ و کمی متراکم داخل سازند شمشک برداشت شد.

نمونه‌های بالا جهت آنالیز به روش اسپکتروفتومتری برداشت شدند و نتایج کامل آنها در پیوست شماره ۲ گزارش آمده است. جدول ۲-۱۵ خلاصه‌ای از این نتایج را نشان می‌دهد. ضخامت این واحد در حدود ۱/۵ متر و طول قابل مشاهده ۵۰ متر می‌باشد. واریزه‌های حاصل از فرسایش سازند لار در این بخش روی این واحد قرار گرفته است.

جدول ۲-۱۵- خلاصه‌ای از نتایج آنالیز شیمیایی نمونه‌های گرفته شده درپروفیل پیمایش **DT-9**.

شماره نمونه	SiO_2%	Al_2O_3%	Fe_2O_3%	CaO%	MgO%	Na_2O%
ZA-40	95.26	n.d	1.1	1.48	n.d	0.16
ZA-41	94.18	n.d	0.77	1.2	0.96	0.33

با توجه به نتایج آزمایشگاهی جدول ۲-۱۵، کیفت ماسه از نظر درصد سیلیس مطلوب بوده ولی مقدار اکسیدهای مزاحم Fe_2O_3 و CaO کمی از حد مجاز بیشتر هستند.

پروفیل پیمایش *DT-10*

این پروفیل در خاوری‌ترین بخش دشت امیران قرار دارد که دو نمونه از آن گرفته شد. توالی سازندهای لار و دلیچای و همبری سازند دلیچای با سازند شمشک پی‌جویی شد. از این پروفیل که داخل واحد سازند شمشک واقع است، نمونه ZA- 42 با مختصات 255371 E, 4037673 N از

کنگلومرای سیلیسی حاوی اکسید آهن و سیمان آهکی جهت مطالعات آزمایشگاهی برداشت گردید. ابعاد قابل مشاهده رخنمون این کنگلومرا با ضخامت ۱/۵ متر و طول ۵ متر می‌باشد. نمونه ZA-43 از همین پروفیل از کوارتزیت روشن رنگ نرم فرسای مایل به خاکستری با مختصات 255371 E, 4037673 N برداشت شد. شیب این لایه 45° و به سمت شمال می‌باشد. ضخامت یک متری این واحد عموماً پوشیده و محدود است.

نتایج بدست آمده از این نمونه‌ها بطور کامل در پیوست شماره ۲ گزراش آورده شده و جدول ۲-۱۶ خلاصه‌ای از آنرا نشان می‌دهد.

جدول ۲-۱۶- خلاصه‌ای از نتایج آنالیز شیمیایی نمونه‌های گرفته شده در پروفیل پیمایش **DT-10**.

شماره نمونه	SiO_2%	Al_2O_3%	Fe_2O_3%	CaO%	MgO%	Na_2O%
ZA-42	92.94	n.d	2.23	2.9	0.21	0.1
ZA-43	95.38	n.d	0.36	0.7	0.25	0.04

در پروفیل پیمایش نیز نتایج شبیه پروفیل پیمایش DT-9 بوده و اکسید آهن به عنوان یک اکسید مزاحم تأثیر منفی بر کیفیت ماسه دارد. نمونه AZ-43 از نظر ترکیب شیمیایی در حد ماسه استاندارد می‌باشد.

پروفیل پیمایش *DT-11*

این پروفیل نیز در انتهای باختری بخش دشت امیران و داخل سازند شمشک در نزدیکی چشمه پیمایش شد. در این محل نشانی از رخنمون‌های کنگلومرا و یا سیلیس مشاهده نشد.

۲-۳-۶- منطقه شمال- شمال خاور و شمال باختر دامغان

در ادامه پی‌جویی‌های اولیه در منطقه دامغان و در مرحله دوم به پیشنهاد ناظر محترم طرح، سازندهای مرتبط با ماده معدنی مورد نظر واقع در شمال خاور دامغان (به ویژه شمال مزرعه تالو) به تفصیل مورد بررسی قرار گرفتند و تعداد ۷ پروفیل در مناطق مورد نظر طراحی و به شرح زیر پیمایش شد.

پروفیل پیمایش آبرندان در جنوب خاور روستای کلاته *DT12*

راه دسترسی به پروفیل آب رندان که در شمال باختری دامغان قرار دارد از طریق جاده روستای کلاته می‌باشد که پس از طی ۳ کیلومتر (جاده آسفالته)، در جاده‌ای خاکی به سوی چشمه آب‌رندان و در مسیر معدن متروکه زغال‌سنگ به این محل می‌توان دست یافت.

در این پروفیل و در انتهای سازند شمشک آثاری از یک ماسه‌سنگ به شدت سیلیسی وجود دارد که رنگ ظاهری آن خاکستری بوده و سختی آن بالا می‌باشد. این ماسه سنگ از کیفیت بسیار پایینی برخوردار بوده و تنها به لحاظ حضور سیلیس دانه شکری در آن مورد توجه قرار گرفت، به طوریکه در نمونه دستی حدود ۵۰ درصد سنگ را سیلیس تشکیل می‌دهد. شکل ۲-۳۲ نمایی کلی از پروفیل پیمایش شده و نمایی نزدیک از لایه ماسه سنگ سیلیسی را نشان می‌دهد.

شکل۲-۳۲- **A)** نمایی کلی از پروفیل پیمایش شده**DT12** (دید به سمت خاور) **B)** نمایی نزدیک از لایه ماسه‌سنگ سیلیسی.

در مختصات 249473 E, 4026052 N، نمونه KT-1 از این لایه ماسه‌سنگ سیلیسی جهت آنالیز به روش اسپکتروفتومتری برداشت شده و نتایج کامل بدست آمده از این نمونه در پیوست شماره ۲ آمده است. جدول ۲-۱۷ خلاصه‌ای از نتایج بدست آمده از مطالعه این نمونه را نشان می‌دهد.

جدول ۲-۱۷- خلاصه‌ای از نتایج آنالیز شیمیایی نمونه **KT-1**.

شماره نمونه	SiO_2%	Al_2O_3%	Fe_2O_3%	CaO%	MgO%
KT-1	78.01	10.19	3.16	0.68	1.14

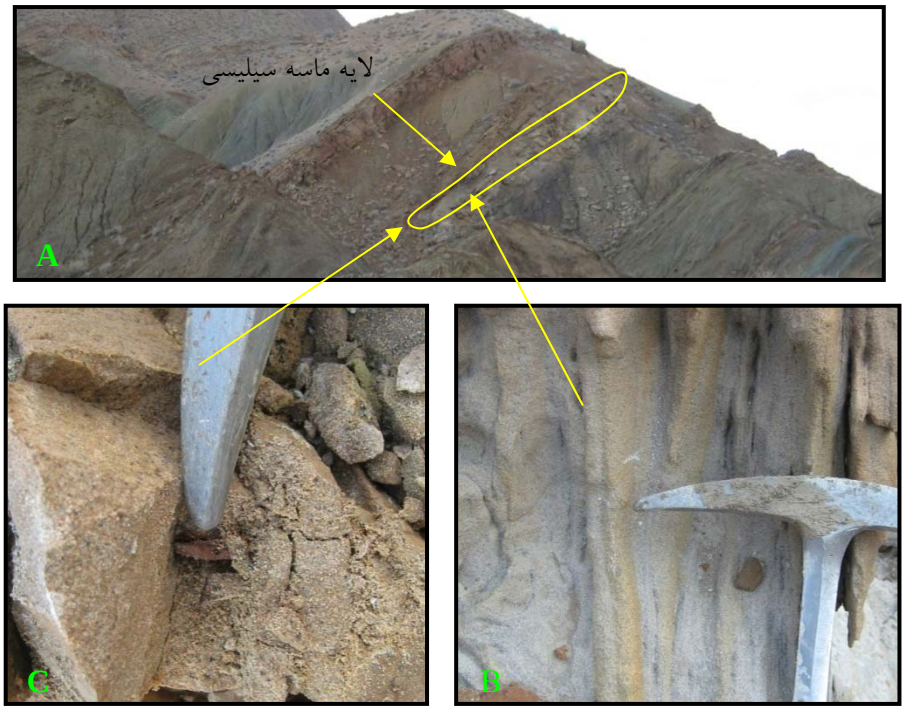
بر اساس نتایج بدست آمده از آنالیز این نمونه (جدول ۲-۳۵)، درصد سیلیس در این نمونه بسیار پایین بوده و میزان اکسیدهای مزاحم زیاد است.

پروفیل پیمایش کوه سیان *DT13*

از شهر دامغان در مسیر مستقیم دامغان- کلاته در حدود ۱۷ کیلومتر به سمت شمال در امتداد جاده خاکی، ارتفاعات با سازند لار آغاز خواهد شد که به کوه سیان معروف است. در دامنه شمالی این کوه، سازندهای شمشک و دلیچای رخنمون دارند. جهت پی‌جویی کنگلومرای سیلیسی در پیمایش DT13، کل ضخامت سازندهای شمشک و دلیچای بررسی شد. در شکل ۲-۳۱، موقعیت پروفیل پیمایش شده در نقشه ۱:۱۰۰،۰۰۰ زمین‌شناسی دامغان نشان داده شده است. با توجه به مشاهدات صحرایی، در این قسمت سازند شمشک کامل نبوده و آثاری از شیل‌های زغال‌دار و همچنین مارن مشاهده نمی‌شود. لایه کنگلومرای سیلیسی در این منطقه مشاهده نشد.

پروفیل پیمایش شمال مزرعه تالو *DT14*

جهت بررسی پروفیل DT14 می‌توان از طریق روستای طاق در شمال خاور شهر دامغان، ۱۲ کیلومتر در جاده خاکی به سمت شمال حرکت کرده و در یک کیلومتری شمال مزرعه تالو، به این پروفیل دسترسی پیدا نمود. پروفیل DT14 در طول یک کیلومتر و با امتداد شمال خاور- جنوب باختر در بخش انتهایی سازند شمشک و دلیچای مورد پیمایش قرار گرفت. شکل ۲-۳۱ موقعیت پروفیل پیمایش شده منطقه تالو در نقشه ۱:۱۰۰،۰۰۰ دامغان را نشان می‌دهد در این پروفیل، در انتهای سازند شمشک، لایه کنگلومرای سیلیسی دانه ریز به ضخامت حدود ۲ متر قابل مشاهده است. لایه مذکور به صورت عدسی بوده و در طول ۲۰ متر ادامه دارد. شکل ۲-۳۳ نماهای کلی و نزدیک از این لایه ماسه‌ای را در سازند شمشک نشان می‌دهد.



شکل۲-۳۳-**A)** دورنمایی از موقعیت لایه ماسه سیلیسی در بین واحدهای سازند شمشک (دید به سمت شمال باختر). **B** و **C)** دو نمای نزدیک از لایه کنگلومرای سیلیسی در پروفیل پیماش**DT14**.

از ایـن لایـه و از مختـصات 269735 E, 4022252 N یـک نمونـه جهـت آنـالیز بـه روش اسپکتروفتومتری با کد ZTF-1 برداشت شد. همانطور که در شـکل ۲-۳۳ مـشخص اسـت رس در این لایه کنگلومرایی مقداری بالا می‌باشد. نتایج کامل مطالعـات انجـام شـده بـر روی نمونـه‌هـا در پیوست شماره ۲ گزارش آورده شده است. جدول ۲-۱۸ خلاصه‌ای از مطالعات انجام شده بر روی این نمونه را نشان می‌دهد. نتایج بدست آمده از این نمونه کیفیـت مطلـوب ماسـه در ایـن نقطـه را نشان می‌دهد.

جدول ۲-۱۸- خلاصه‌ای از نتایج آنالیز شیمیایی نمونه ZTF-1.

شماره نمونه	SiO_2%	Al_2O_3%	Fe_2O_3%	CaO%	MgO%
ZTF-1	93.01	0.83	0.74	0.38	1.62

پروفیل پیمایش *DT15*

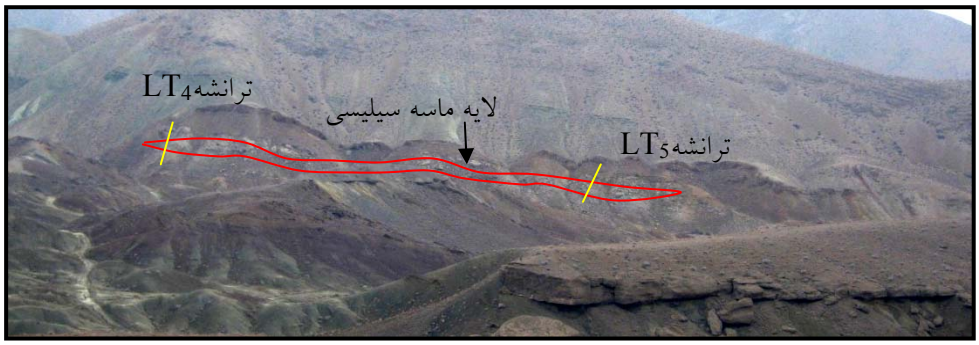
پروفیل DT15 در ۱/۵ کیلومتری شمال پروفیل DT14 با روند شمال خاور- جنوب باختر در طول حدود یک کیلومتر در بخش انتهایی سازند شمشک پیمایش شد. انتهای این پروفیل به یک معدن قدیمی زغال‌سنگ ختم می‌شود که لایه زغالدار روی لایه ماسه سیلیسی قرار داشته و جهت استخراج آن، تونلی در لایه ماسه سیلیسی حفر شده است. شکل ۲-۳٤ نمایی کلی از این منطقه و تونل فوق الذکر را نشان می‌دهد که لایه‌های ماسه سیلیسی در آن جانمایی شده‌اند. با توجه به مشاهدات صحرایی و قابل توجه بودن ابعاد فیزیکی و کیفیت ظاهری ماسه سیلیسی این منطقه جهت حفر ترانشه و نمونه‌برداری منظم مناسب می‌باشد. بطور کلی در این منطقه سه لایه ماسه سیلیسی مشاهده شد که ضخامت آنها بین۱۷-۱۰ متر متغییر است.

شکل۲-۳٤- **A)** دورنمایی از موقعیت پروفیل **DT15** در داخل سازند شمشک و زیر آهک‌های لار و دلیچای (دید به سمت شمال باختر). **B)** نمایی نزدیکتر از لایه ماسه سیلیسی در داخل سازند شمشک و موقعیت تونل زغال‌سنگ بر روی آن (دید به سمت باختر). **C)** نمایی از تونل حفر شده برای استخراج زغال در لایه ماسه سیلیسی.

این محل جهت ادامه فعالیت‌های اکتشافی و حفر ترانشه انتخاب شد و تعداد سه ترانشه با مجموع طول ۵۷ متر حفر شد. در بخش شرح عملات تکمیلی اکتشاف به شرح کامل ترانشه‌های حفر شده در این قسمت خواهیم پرداخت.

پروفیل پیمایش *DT16*

پس از مشخص شدن موقعیت نسبی و جایگاه لایه کنگلومرای سیلیسی در سازند شمشک و اینکه لایه مورد نظر اکثراً به صورت عدسی می‌باشد، پروفیل DT16 به موازات همبری سازندهای شمشک، لار و دلیچای در طول ۱/۵ کیلومتر بررسی شد. قابل ذکر است که در طول پیمایش، در عرض نیز پیمایش‌هایی انجام شد تا از وجود یا عدم وجود لایه ماسه سیلیسی اطمینان حاصل شود. نتیجه این پیمایش، مشخص شدن یک لایه کنگلومرای سیلیسی به ضخامت حدود ۱۵ متر می‌باشد. این لایه ماسه‌ای در طول حدود ۳۰۰ متر قابل پیگیری است. همچنانکه در مطالب بعدی توضیح خواهیم داد، در این محل دو ترانشه حفر شد که در شکل ۲-۳۵ نمایی کلی از موقعیت این لایه و ترانشه‌های حفر شده بر روی آن را نشان می‌دهد. شکل ۲-۳۶ نمایی نزدیک از این ماسه‌سیلیسی را نشان می‌دهد.



شکل۲-۳۵- نمایی از لایه کنگلومرای سیلیسی در پروفیل پیمایش**DT16** و موقعیت ترانشه‌های حفر شده بر روی آن (دید به سمت جنوب).

شکل ۲-۳۶- نمایی نزدیک از ماسه سیلیسی در محل پروفیل **DT16**.

همچنین در این پیمایش، آثاری از کنگلومرای سیلیسی به صورت یک رخنمون کوچک در دیواره آبراهه‌ای مشخص شد که به نظر می‌رسد بخشی از یک لایه بزرگ بوده که تحت تاثیر فرسایش، بخشی از آن از بین رفته است. شکل ۲-۳۷ نمایی از این رخنمون کوچک را نشان می‌دهد. از این محل یک نمونه با کد FT-1 جهت آنالیز به روش اسپکتروفتومتری برداشت شد. نتایج کامل مطالعات انجام شده بر روی این نمونه در پیوست شماره ۲ آورده شده است. جدول ۲-۱۹ خلاصه‌ای از مطالعات شیمیایی انجام شده را نشان می‌دهد.

شکل۲-۳۷- نمایی از رخنمون کوچک کنگلومرای سیلیسی در پروفیل پیمایش**DT16** (دید به سمت شمال خاور).

جدول ۲-۱۹- خلاصه‌ای از نتایج آنالیز شیمیایی نمونه **FT-1**.

شماره نمونه	SiO_2%	Al_2O_3%	Fe_2O_3%	CaO%	Mgo%
FT-1	83.96	5.64	2.68	0.37	0.28

همچنانکه در جدول ۲-۳۷ دیده می‌شود، درصد سیلیس در این نمونه بسیار پایین بوده و مقدار اکسید آهن در آن بالاتر از حد مجاز می‌باشد.

پروفیل پیمایش *DT17*

همانطور که در شکل ۲-۳۵ مشاهده می‌شود در ادامه پروفیل DT16، عملکرد یک گسل سبب جابجایی در افق سیلیسی شده است. به همین جهت، بعد از پیمایش پروفیل DT16، در حدود ۷۰۰ متر به سمت شمال حرکت کرده و پروفیل DT17 آغاز می‌شود. روند این پروفیل همچون پروفیل DT16 به موازات همبری سازندهای فوق الذکر و در امتداد شمال خاور- جنوب باختر بوده و در طول ۲/۵ کیلومتر پیمایش شده است. در این پروفیل پیمایش شده اثری از ماسه سیلیسی با کیفیت مورد نظر مشاهده نشد ولی در انتهای پروفیل، یک لایه ماسه‌سنگ مارنی که به

شدت سیلیسی شده است، قابل تشخیص است. این لایه بسیار سخت می‌باشد. از این لایه یک نمونه با کد FT-2 جهت آنالیز به روش اسپکتروفتومتری برداشت شد. شکل ۲-۳۸ نمایی از این لایه ماسه‌سنگ سیلیسی را نشان می‌دهد.

شکل ۲-۳۸- نمایی از لایه ماسه سنگ سیلیسی مارنی در پروفیل پیمایش**DT17 (**دید به سمت جنوب باختر).

نتایج کامل آنالیز نمونه فوق در پیوست شماره ۲ گزارش آورده شده است. جدول ۲-۲۰ خلاصه‌ای از این نتایج را نشان می‌دهد.

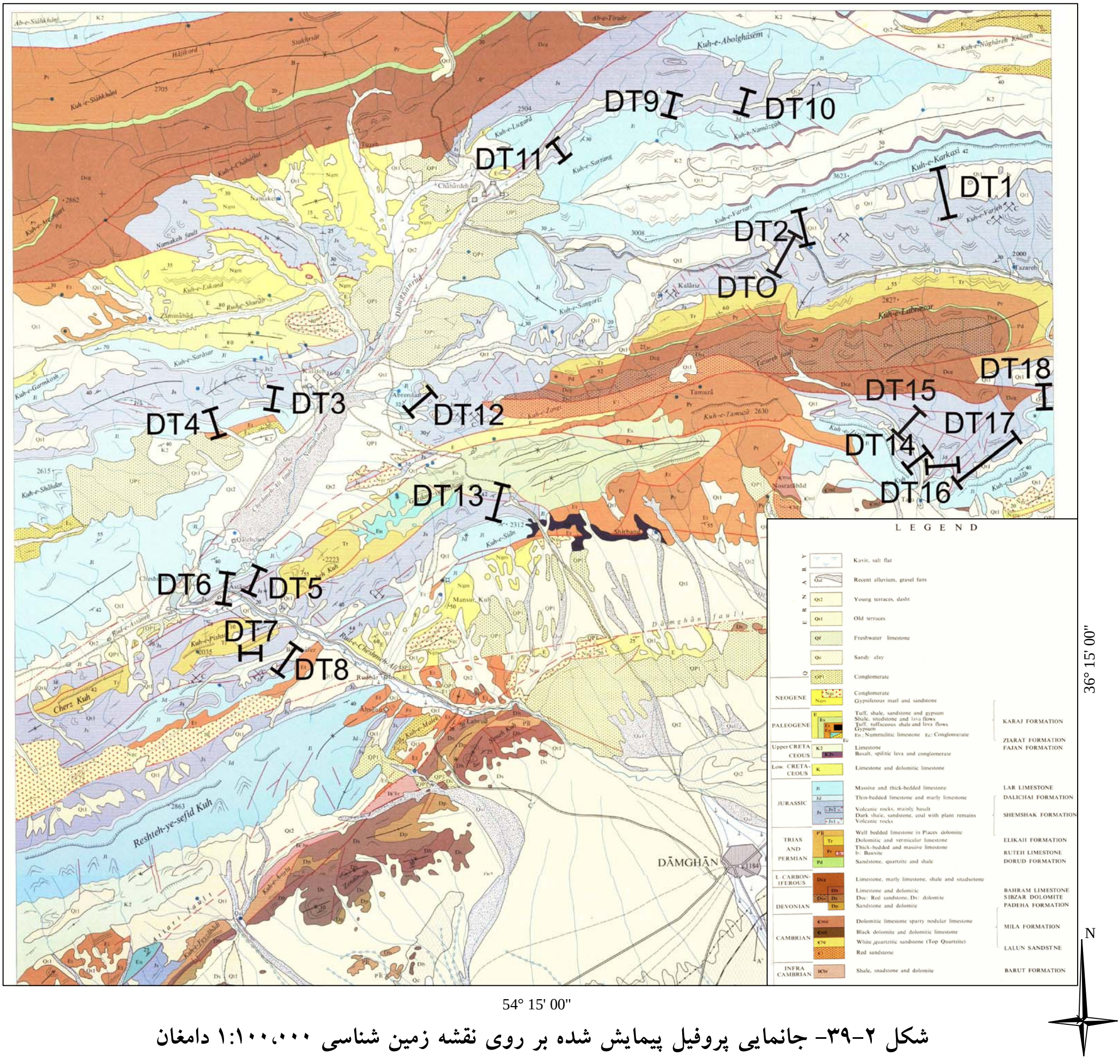
جدول ۲-۲۰- خلاصه‌ای از نتایج آنالیز شیمیایی نمونه **FT-2**.

شماره نمونه	SiO_2%	Al_2O_3%	Fe_2O_3%	CaO%	MgO%
FT-2	70.96	10.21	5.62	2.54	2.61

با توجه به مشاهدات صحرایی و همچنین نتایج بدست آمده (جدول ۲-۲۰)، کیفیت ماسه در این نقطه بسیار پایین است.

پروفیل پیمایش *DT18*

پروفیل DT18 در انتهای خاوری نقشه زمین‌شناسی ۱:۱۰۰،۰۰۰ دامغان و در نزدیکی معدن زغال‌سنگ طزره در طول ۸۰۰ متر پیمایش شد. جهت دسترسی به محل پیمایش در جاده دامغان-شاهرود از راه فرعی معدن طزره حدود ۱۵ کیلومتر را طی کرده و پس از رسیدن به ساختمان‌های مرکزی معدن، حدود ۵ کیلومتر به سمت باختر در جاده خاکی مسیر طی می‌شود. در این پروفیل پیمایش نیز آثاری از کنگلومرای سیلیسی مشاهده نشد.



شکل ۲-۳۹- جانمایی پروفیل پیمایش شده بر روی نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰،۰۰۰ دامغان

۲-۳-۷- نقشه زمین‌شناسی ۱:۱۰۰،۰۰۰ آمل

نقشه زمین‌شناسی آمل اکثراً شامل بخش شمالی رشته کوه‌های البرز مرکزی می‌باشد. این ورقه در بخش خاوری خود، نقشه زمین‌شناسی قائم‌شهر را مجاورت می‌کند که محور عمده پروژه پی‌جویی ماسه ریخته‌گری می‌باشد.

با توجه به اهداف پروژه که واحدهای سازندهای دوره ژوراسیک مورد بررسی قرار گرفته‌اند، در یک سوم جنوبی این نقشه، سازندهای مورد نظر رخنمون دارند. در بخش‌هایی از این ورقه نیز به علت پوشش جنگلی متراکم، امکان پی‌جویی مقدور نمی‌باشد.

پروفیل پیمایش *AP-2*

پروفیل AP-2 در دره پنجاب که از جاده آمل به سمت سیاه بیشه قابل دسترسی است، با پوشش جنگلی مورد بررسی قرار گرفت. در بخش‌های ابتدایی این پروفیل، وجود باغ‌های میوه و شیب توپوگرافی، باعث دشواری پی‌جویی‌ها گردید. افزون بر این مسئولین محلی مانع از ادامه کار اکیپ شدند و مدعی شدند که اراضی این منطقه کاملاً در صنایع و معادن استان مازندران ثبت شده و اجازه کار داده نشد.

پروفیل پیمایش *AS-1*

این پروفیل در دره شیرکلارود در جنوب سیاه بیشه که سازندهای لار، دلیچای و شمشک رخنمون دارند مورد بررسی قرار گرفتند که از کنگلومرا و سیلیس برونزدی دیده نشد.

۲-۳-۷-۱- پروفیل‌های پیمایش منطقه تیران

این منطقه پس از سیاه بیشه به سمت جنوب از جاده فرعی نشل قابل دسترسی است. پروفیل‌های این پیمایش، بخش خاوری دره شیر کلارود را شامل می‌شود که توالی سازند لار و سازند دلیچای و سازند شمشک را دربر می‌گیرد.

پروفیل پیمایش تنگ تیران *AT-1*

این پروفیل در داخل دره تیران، قبل از روستای تیران مورد پی‌جوئی قرار گرفت. در کف رودخانه تیران، نمونه ZTI-50 از کنگلومرای سیلیسی دانه درشت و بسیار متراکم از مختصات 623598 E, 3993399 N برداشت شد.

در یال شمال باختری تنگ تیران و رودخانه شیر کلارود، واحد شمشک زیر آهک دلیچای مورد پیمایش قرار گرفت و نمونه ZTI-52 از لایه کنگلومرایی داخل سازند شمشک به ضخامت ۳۰ متر و طول قابل مشاهده ۵۰ متر و از مختصات 622796 E, 3992851 N برداشت شد. روند لایه‌ها شمال خاوری- جنوب باختری بوده و شیب ۲۰ درجه به سمت جنوب دارند.

نتایج کامل نمونه‌های برداشت شده از این پروفیل جهت انجام آزمایش‌های لازم در پیوست شماره ۲ گزارش آمده و جدول ۲-۲۱ خلاصه‌ای از آن را نشان می‌دهد.

جدول ۲-۲۱- خلاصه‌ای از نتایج آنالیز شیمیایی نمونه‌های گرفته شده در پروفیل پیمایش **AT-1**.

شماره نمونه	SiO_2%	Al_2O_3%	Fe_2O_3%	CaO%	MgO%	Na_2O%
ZTI-50	93.48	n.d	1.29	0.77	2.8	0.1
ZTI-52	90.4	n.d	2.54	1.63	2.93	0.22

با توجه به نتایج بدست آمده از آنالیز نمونه‌های گرفته شده از این پروفیل، درصد سیلیس در این محل قابل توجه بوده ولی اکسیدهای Fe_2O_3 و MgO از حد مجاز بیشتر است.

پروفیل پیمایش *AT-2*

این پروفیل که به عنوان پروفیل روستای سرخ پل نامگذاری شده است، پس از عبور از گردنه‌های متعدد جاده نشل قابل دسترسی است. این پروفیل زیر سنگ آهک دلیچای و داخل سازند شمشک با برداشت ۲ نمونه انجام شد.

ضخامت این رخنمون ٤ متر و روند لایه‌های آن خاوری- باختری است. بخش نرم‌فرسا در داخل شکستگی‌ها به صورت پراکنده وجود دارند. بررسی‌های بیشتر در این زمینه پیشنهاد نمی‌گردد.

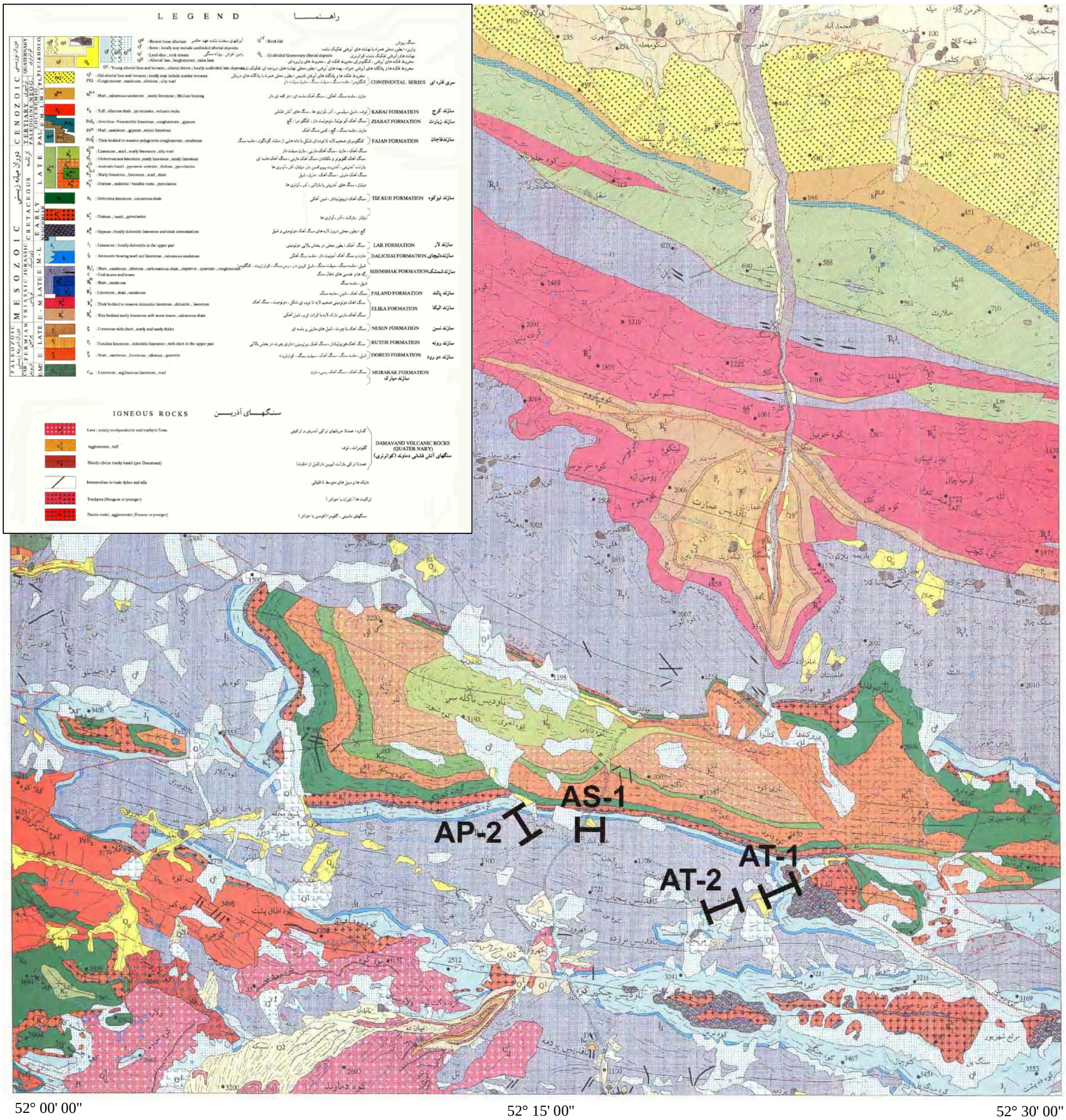
نمونه ZSP-48 با مختصات 622405 E, 3992121 N از کنگلومرای سفید رنگ با سیمان سست جهت مطالعات اسپکتروفتومتری برداشت گردید. واحد سیلیس دانه شکری در این نمونه‌برداری رخنمون ندارد.

نمونه ZSP-49 نیز در فاصله ۵۰ متری جنوب نمونه قبلی از رخنمون سیلیس دانه شکری متراکم با مختصات 622326 E, 3991994 N برداشت شد. نتایج کامل آنالیز نمونه‌های فوق در پیوست شماره ۲ گزارش آمده است. جدول ۲-۲۲ خلاصه‌ای از این نتایج را نشان می‌دهد.

جدول ۲-۲۲- خلاصه‌ای از نتایج آنالیز شیمیایی نمونه‌های گرفته شده در پروفیل پیمایش **AT-2**.

شماره نمونه	SiO_2%	Al_2O_3%	Fe_2O_3%	CaO%	MgO%	Na_2O%
ZSP-48	93	n.d	1.18	1.63	2.41	0.03
ZSP-49	93.9	n.d	0.58	3.31	2.15	0.05

در این پروفیل نیز همانند پروفیلAT-1، درصد سیلیس قابل توجه بوده ولی اکسیدهای Fe_2O_3 و MgO از حد مجاز بیشتر است. شکل ۲-٤۰ جانمایی پروفیل‌های پیمایش شده در برگه زمین‌شناسی ۱:۱۰۰،۰۰۰آمل را نشان می‌دهد.



شکل ۲-۴۰- جانمایی پروفیل های پیمایش شده بر روی نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰،۰۰۰ آمل

۲-٤- اولویت‌های مشخص شده در مرحله شناسایی افق‌های سیلیس‌دار جهت بررسی‌های تکمیلی

پس از انجام عملیات شناسایی افق‌های سیلیس‌دار در محور قائم شهر- کیاسر(طبق شرح خدمات) و همچنین دامغان که بعداً به شرح خدمات اضافه شد، بر اساس مشاهدات صحرایی و همچنین نتایج نمونه‌های برداشت شده در پروفیلهای پیمایش، ۵ منطقه جهت بررسی‌های تکمیلی انتخاب شد که به ترتیب اولویت در زیر بیان شده‌اند.

❖ ***اولویت اول***

اولویت اول منطقه چشمه علی۱ و۲ دامغان تعیین شد که در مسیر روستای چشمه علی- کلاته و در قسمت باختری این جاده و در مجاورت معدن زغال‌سنگ باریکاب قرار دارد. در این منطقه لایه‌های گنگلومرای سیلیسی دانه‌ریز در یک تناوب ماسه‌سنگ و مارن مشاهده شده که حداکثر ضخامت آنها در منطقه چشمه علی۱، به ۷ متر رسیده و به صورت لنزی و طول آن به حدود ۳۰۰ متر می‌رسد. در منطقه چشمه علی ۲ ، ضخامت این لایه کنگلومرایی به ۳۰ متر می‌رسد.

❖ ***اولویت دوم***

پس از توصیه ناظرین محترم طرح جهت ادامه عملیات پی‌جویی در خاور نقشه زمین‌شناسی ۱:۱۰۰،۰۰۰ دامغان، در شمال روستای تالو، کنگلومرای سیلیسی مورد نظر شناسایی شد. کیفیت ماسه ریخته‌گری در این منطقه همانند منطقه چشمه علی بوده ولی دارای ذخیره کمتری می‌باشد. این منطقه در اولویت دوم قرار دارد.

❖ ***اولویت سوم***

محدوده مطالعاتی آستانه در یک کیلومتری شمال خاور روستای آستانه و شمال باختر شهر دامغان واقع شده است. لایه‌های کنگلومرای سیلیسی دانه درشت با کنگلومرای سیلیسی دانه‌ریز در تناوب هستند. ذخیره ماده معدنی مورد نظر در این منطقه قابل توجه بوده ولی با توجه به مشاهدات سطحی و اولیه، وجود اکسیدهای آهن در سطح، از جمله فاکتورهای منفی در این منطقه محسوب می شود. این منطقه در اولویت سوم قرار دارد.

❖ اولویت چهارم

در بخش شیخ‌موسی و در مجاورت روستای یخچال پشت در ترانشهٔ جاده، کنگلومرای سیلیی دانه‌درشت با ذخیره قابل توجهی مشاهده می‌شود. پوشش خاک در این منطقه نسبتاً زیاد بوده و جهت مشخص شدن تناوب کنگلومرای دانه‌درشت با کنگلومرای دانه‌ریز نیاز به بررسی‌های بیشتر و حفر ترانشه بوده که این منطقه به عنوان اولویت چهارم در نظر گرفته شده است.

❖ اولویت پنجم

در منطقهٔ امامزاده حسن و در مسیر برون- میدانک شواهدی از کنگلومرای سیلیسی مشاهده و مورد نمونه‌برداری قرار گرفته است. پوشش خاک سطحی در این منطقه نیز مانع از رخنمون یافتن ماده معدنی می‌باشد. خاکبرداری و حفر ترانشه در این منطقه نیز ضروری به نظر می‌رسد.

نتیجه مطالعات کارشناسان این مشاور ، انتخاب اولویت‌های اول، دوم، سوم و چهارم جهت انجام بررسی‌های تکمیلی شامل حفریات، نمونه‌برداری بیشتر بوده که مورد تأیید ناظرین محترم نیز قرار گرفت. در بخش دوم این گزارش شرح چگونگی انجام مطالعات اکتشافی تکمیلی آمده است.

۲-۵- بخش دوم: شرح عملیات تکمیلی اکتشافی

عملیات تکمیلی پس از مشخص شدن محل حفر ترانشه‌ها و تأئید ناظر محترم طرح جناب آقای دکتر مختاری آغاز شد. در ادامه، به شرح ترانشه‌های حفاری شده در اولویتهای فصل قبل می‌پردازیم (مشخصات کلیه ترانشه‌ها در پیوست شماره ٤ و پروفیل تهیه شده از آنها در پیوست شماره ۵ آورده شده است).

۲-۵-۱- منطقه شیخ موسی

همانگونه که در بخش اول این فصل گفته شد، در منطقه شیخ موسی در مرحله شناسایی افق‌های سیلیس‌دار، تعداد ١٦ پروفیل مورد بررسی قرار گرفت که این پروفیل‌ها با شماره‌های F1 تا F16 نامگذاری و محل آنها بر روی نقشه ۱:۱۰۰،۰۰۰ قائم‌شهر جانمایی شده است. از میان پروفیل‌های بررسی شده، تعدادی از آنها جهت بازدید و دریافت نظرات ناظر محترم طرح انتخاب شد که در شکل ۲-٤١ تصاویری از این بازدیدها مشاهده می‌شود.

شکل ۲-٤١- نماهایی از پروفیل‌های پیمایش شده در منطقه شیخ موسی که توسط ناظر طرح بازدید شد.

پس از انجام بازدیدهای انجام شده در منطقه شیخ موسی، پروفیل F2 جهت حفر ترانشه برگزیده شد. در محدوده بررسی شده توسط این پروفیل، تعداد ۲ ترانشه با مجموع طول ۵۵ متر حفر شد که در زیر به شرح آنها می‌پردازیم.

ترانشه *ZShT1*

ترانشه ZShT1 در جنوب خاوری روستای شیخ موسی با طول ۳۰ متر و با روند کلی N20W حفر شده است. عرض و عمق میانگین این ترانشه ۵۰ سانتیمتر می‌باشد. مختصات ابتدا و

انتهای ترانشه بـه ترتیـب عبارتنـد از: A: 644708E، 3995792 N و B: 644710 E ، 3995751 N واحدهای مشاهده شده در دیواره ترانشه به شرح زیر می‌باشند:

٦ متر اول دیواره ترانشه از انتهای A، خاک سطحی بوده و هیچ واحد سنگی مـشاهده نـشد. به طوری که در برخی نقاط عمق حفاری انجـام شـده در ترانـشه بـه ۷۰ سـانتیمتر مـی‌رسـد ولـی رخنمونی از واحد سنگی مشاهده نمی‌شود. از متراژ ٦ تا ٢٦ ترانشه، بـه طـول ۲۰ متـر کنگلـومرای سیلیسی مورد نظر قابل مشاهده است. اکسید آهن در تمامی طول ترانشه که رخنمون سنگی وجـود دارد به چشم می‌خورد به طوریکه در متراژ ٦ تا ۱۳ شدت آن بیشتر شده است (شکل ۲-٤۲).

شکل ۲-٤۲- نمایی از آثار اکسید آهن در ترانشه **ZShT1**.

اکسید آهن موجود در این قسمت بیشتر از نوع لیمونیـت مـی‌باشـد. از متـراژ ۱۳ تـا ٢٦ کـه کنگلومرا در سطح زمین رخنمون دارد، در ٤ متر انتهای ترانشه ضخامت خاک سطحی زیاد شده که به ۲۰ سانتیمتر نیز می‌رسد و در زیر این لایه خاک سطحی و بعد از لایه گنگلومرای سیلیسی، یـک لایه آهکی شروع می‌شود که به شدت سیلیسی و اکسید آهنی شده است.

شیب لایه کنگلومرا در ترانشه حداکثر ۱۵ درجه می‌باشد و شیب لایه آهکـی انتهـای ترانـشه نیز از لایه کنگلومرایی تبعیت می‌کند. شکل ۲-٤۳ نمایی از مراحل حفر و برداشت ترانشه را نـشان می‌دهد.

شکل ۲-۴۳- نماهایی از مراحل حفر و برداشت ترانشه در منطقه شیخ موسی.

از این ترانشه، تعداد ۵ نمونه با کدهای ZShT1F-1-5 جهت آنالیز اسپکتروفتومتری و یک نمونه با کد ZShT1M-6 جهت آزمایش فیزیکی برداشت شد. نتایج کامل مطالعه نمونه‌های فوق به ترتیب در پیوست‌های شماره ۱ و ۲ گزارش آمده است. جدول ۲-۲۳ بخشی از مظالعات انجام شده بر روی نمونه‌های این ترانشه را نشان می‌دهد.

جدول ۲-۲۳- خلاصه‌ای از نتایج آنالیز شیمیایی و فیزیکی نمونه‌های ترانشه **ZShT1**.

شماره نمونه	SiO_2%	Al_2O_3%	Fe_2O_3%	CaO%	MgO%	درصد تراکم در حالت خشک	درصد تراکم با ٦٪ رطوبت
ZShT1F-1	92.34	3.36	1.39	0.22	0.97		
ZShT1F-2	94.97	0.59	1.02	0.23	0.99		
ZShT1F-3	90.48	2.47	2.64	0.21	0.6	13.44	22.85
ZShT1F-4	91.84	1.07	1.51	1.68	0.6		
ZShT1F-5	91.98	1.66	1.12	0.89	1.29		
Average	92.32	1.83	1.536	0.646	0.89	13.44	22.85

در این محل همانطور که از میانگین نتایج بدست آمده در جدول فوق مشخص است، مقدار سیلیس قابل توجه بوده ولی با توجه به دانه‌درشت بودن کنگلومرای سیلیسی، شاید نتوان بدون عملیات خردایش به منظور ریخته‌گری از آن استفاده نمود. از سوی دیگر میانگین مقدار اکسید آهن در نمونه‌های گرفته شده از این ترانشه، از حد مجاز بیشتر می‌باشد.

از جمله تستهای فیزیکی انجام شده بر روی نمونه ZShT1M-6 که به صورت شاخص از کل ترانشه برداشت شد، تست دانه‌بندی می‌باشد که نمودار مربوط به آن در پیوست شماره ۲ گزارش آورده شده است. نمودار بدست آمده از دانه‌بندی این نمونه بیانگر این موضوع می‌باشد که اندازه دانه‌ها دربازه ۰/۷۵ اینچ تا الک ۲۰۰ مش قرار داشته که دانه‌بندی مناسب و یکنواخت نمی‌باشد. از طرفی حدود ۷۵ درصد از نمونه در بازه ۰/۵ اینچ تا ۱۰ مش قراردارد که دانه‌بندی درشت و غیر قابل استفاده جهت ماسه ریخته‌گری می‌باشد. تجربه نشان داده در صنعت بهترین دانه‌بندی ماسه برای قالب ریخته‌گری بازه الک ۳۰ تا ۹۰ مش می‌باشد. در این نمونه ۳ درصد از ماسه در این رنج قرار دارد و در صورتی که بخواهیم از این ماسه در ریخته‌گری استفاده کنیم لازم است بر روی ۹۰ درصد از آن عملیات خردایش انجام شود.

تست تراکم ازجمله تستهای دیگری است که بر روی نمونه ZShT1M-6 انجام شده است. از آنجایی که تراکم با رطوبت رابطه مستقیم داشته و سقف مقدار رطوبت افزوده شده به نمونه را دانه‌بندی آن نمونه مشخص می‌کند، و از طرفی حداکثر تراکم مجاز در قالب‌های ریخته‌گری ٦٠ درصد می‌باشد، اعداد بدست آمده از این تست که در جدول فوق مشخص است، مناسب بوده و نمونه از لحاظ تراکم‌پذیری مشکل خاصی نخواهد داشت.

ترانشه *ZShT2*

ترانشه ZShT2 در فاصله حدود ۳۰۰ متری خاور ترانشه ZShT1 با روند کلی N۳۵۰E و به طول ۲۵ متر، عرض متوسط ۵۰ سانتیمتر و عمق میانگین ٦۰ سانتی متر بر روی لایه کنگلومرایی سیلیسی حفر شد. مختصات ابتدا و انتهای این ترانشه به ترتیب برابر است: A: 644770 E, 3995803 N و B: 644765 E, 3995779 N . ضخامت لایه کنگلومرایی در این ترانشه حدود ۲۳ متر بوده و در پروفیل ترسیمی، دیواره شمال خاوری ترانشه ملاک عمل قرار گرفته است. در دو انتهای ترانشه، در حدود ۱/۵ متر خاک سطحی مشاهده می‌شود. تغییرات لایه کنگلومرایی در طول ترانشه ناچیز بوده و در تمامی طول لایه کنگلومرایی قطعات گرد شده سیلیس در ابعاد ۰/۲ تا ۱/۵ سانتیمتر در یک سیمان سخت به همراه اکسیدهای آهن مشاهده می‌شود. شکل ۲-٤٤ نمایی نزدیک از این کنگلومرا را نشان می‌دهد.

شکل ۲-٤٤- نمایی نزدیک از کنگلومرای سیلیسی دانه درشت در ترانشه **ZShT2** .

شیب لایه کنگلومرای سیلیسی در این ترانشه حدود ۲۷ درجه به سمت جنوب خاور می‌باشد. همانطور که در بخش ابتدایی ترانشه ZShT1، اکسید آهن زیادتر شده بود، در این ترانشه نیز در متراژ ٤-۲ از انتهای A، اکسیدآهن به شکل لیمونیت شدیدتر شده است. شکل۲-٤۵ نمایی از ابتدای ترانشه و آثار اکسیدآهن را نشان می‌دهد.

شکل ۲-٤٥- نمایی از مرحله حفر ترانشه**ZShT2** و آغشتگی زیاد اکسید آهن در ابتدای ترانشه.

از این ترانشه تعداد ۳ نمونه جهت آنالیز به روش اسپکترومتری با کـدهای ZShT2 F7-8-9 و یک نمونه با کد ZShT2M-10 جهت انجام آزمـایش‌هـای فیزیکـی برداشـت شـد. نتـایج کامـل آنالیزها به ترتیب در پیوست‌های شماره ۱ و ۲ گزارش آمده است. جـدول ۲-٢٤ بخـشی از نتـایج تجزیه‌های نمونه‌های این ترانشه را نشان می‌دهد.

جدول ۲-٢٤- خلاصه‌ای از نتایج آنالیز شیمیایی و فیزیکی نمونه‌های ترانشه **ZShT2**.

شماره نمونه	SiO_2%	Al_2O_3%	Fe_2O_3%	CaO%	MgO%	درصد تراکم در حالت خشک	درصد تراکم با ٦٪رطوبت	گردگوشگی
$ZShT_2F$-7	91.97	1.44	1.71	0.41	0.59			
$ZShT_2F$-8	91.28	1.31	1.44	1.2	0.57	**12**	**22.12**	**3.76**
$ZShT_2F$-9	89.89	0.93	2.05	1.76	0.63			
Average	91.05	1.22	1.73	1.12	0.59	**12**	**22.12**	**3.76**

این ترانشه که فاصله چندانی با ترانشه ZShT1 ندارد از لحاظ نتایج بدست آمده از آنالیز نمونـه‌هـا نیز تفاوت چندانی با **ترانشه** مذکور ندارد و میانگین اکسیدهای مزاحم از حد مجاز بیشتر می‌باشـد. این کنگلومرا دانه درشت بوده و عدد گردگوشگی آن (۳/۷٦)، بسیار بالا می‌باشد.

نمودار بدست آمده از تست دانه‌بندی بر روی این نمونه همانند ترانشه قبل که در این منطقـه حفـر شده است، دانه‌بندی مناسبی را نشا ن نداده بطوریکه دانه‌ها در این نمونه در بازه ۰/۵ ایـنچ تـا ۲۰۰

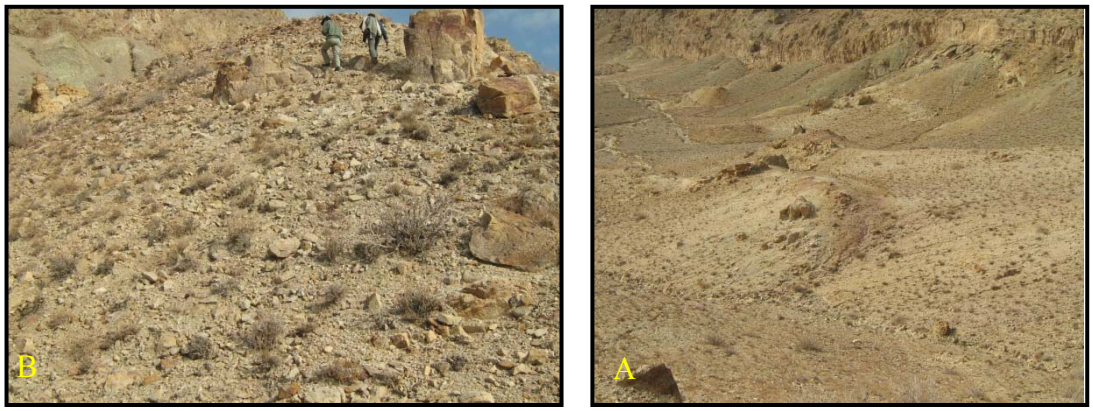
مش قرار دارد. بطور کلی هرچه توزیع ماسه‌ها متمرکزتر باشد ماسه مطلوب‌تر است که بهترین حالت توزیع ۸۵-۷۰ درصد دانه‌های ماسه در چهار الک مجاور است. در این نمونه حداکثر ۵۰ درصد ماسه در ٤ الک متوالی(۰/۵اینچ تا ۱۰مش) قرار دارد. حدوداً ۳۰ درصد ماسه دراین نمونه در بازه ۳۰ تا۹۰ مش قرار داشته که جهت استفاده ماسه ریخته‌گری نیازی به خردایش ندارد.

تراکم بدست آمده در این نمونه در حالت خشک و ٦ درصد رطوبت همانطور که در ترانشه قبل توضیح داده شد مناسب می‌باشد.

قابل ذکر است در منطقه شیخ موسی، در مرحله پی‌جویی و شناسایی ماسه ریخته‌گری، نتایج بدست آمده آنالیز نمونه‌های برداشت شده از پروفیل‌های پیمایش امامزاده حسن، میدانک و برون نیز قابل توجه بوده که این منطقه به عنوان اولویت چهارم عملیات تکمیلی در نظر گرفته شد ولی با توجه به آغاز فصل سرما و برف‌گیر بودن منطقه و محدود بودن مدت اجرای عملیات صحرایی، عملیات تکمیلی در منطقه شیخ موسی انجام شد.

۲-۵-۲- منطقه آستانه

در بخش اول این فصل که مربوط به شناسایی افق‌های سیلیس دار می‌باشد، ویژگی‌های پروفیل پیمایش شده در نقشه زمین‌شناسی دامغان ارائه شد. پس از بازدید ناظر محترم طرح از پروفیل‌های پی‌جوئی شده، دو پروفیل DT-4,5 که به ترتیب مربوط به محدوده آستانه (DT-5) و چشمه علی (DT-4) می‌باشد، جهت حفر ترانشه و ادامه عملیات اکتشافی مورد تأیید نامبرده قرار گرفت. در این قسمت به توضیح ترانشه‌های حفر شده در محدوده آستانه می‌پردازیم. شکل ۲-٤٦ نماهایی از این منطقه را در زمان بازدید ناظر محترم طرح نشان می‌دهد.



شکل ۲-٤٦- A)نمایی کلی از محل حفر ترانشه‌های محدوده آستانه(دید به سمت جنوب باختر). B) نمایی از کنگلومرای سیلیسی در محدوده آستانه (ناظرین پروژه در حال بازدید از محدوده هستند).

در این محدوده تعداد ٤ ترانشه جمعاً با طول ۱۳۵ متر حفر شد.از ترانشه‌های مذکور تعداد ۳۳ نمونه جهت آنالیز اسپکتروفتومتری، ٦ نمونه جهت انجام آزمایش‌های فیزیکی و ۲ نمونه جهت مطالعات سنگ‌شناسی برداشت شد. در زیر به شرح ترانشه‌های حفر شده در این محدوده می‌پردازیم. نتایج کامل آنالیز نمونه‌های مذکور به ترتیب در پیوست‌های شماره ۱، ۲ و ۳ آورده شده است.

ترانشه *ZAT1*

ترانشه ZAT1 در شمالی‌ترین بخش این محدوده با طول ۵۰ متر، عرض متوسط ۷۰ سانتیمتر و عمق متوسط ٦۰ سانتیمتر حفر شد. امتداد کلی این ترانشه N5W بوده و جهت برداشت این ترانشه دیواره شمال خاوری آن در نظر گرفته شد. مختصات ابتدا و انتهای ترانشه به ترتیب عبارتند از A: 240228 E, 4018706 N و B: 240201 E, 4018670 N. در محل حفر این ترانشه، تناوبی از لایه کنگلومرای سیلیسی درشت دانه و ریز دانه مشاهده می‌شود که بین آنها لایه‌های مارنی، ماسه‌سنگی و مارنی- زغال‌سنگی مشاهده می‌شود. آثار ژیپس نیز در طول ترانشه قابل تشخیص است. لیتولوژی مذکور بسیار نرم فرسا بوده و هوازدگی تأثیر زیادی بر فرسایش آن داشته است. لیتولوژی در این ترانشه بدین شرح است: از انتهای A تا ۱/۵ متر، کنگلومرای درشت دانه همراه با مقداری رس، اکسید آهن و ژیپس است. از ۱/۵ تا ۱۳ متر، یک لایه ماسه‌سنگی که شدیداً سیلیسی و مارنی شده است و از ۱۳ تا ۱۸/۵ متر، مجدداً لایه کنگلومرای سیلیسی درشت دانه قابل تشخیص است. شکل ۲-٤۷ نمایی نزدیک از کنگلومرای سیلیسی را در این قسمت ترانشه نشان می‌دهد.

شکل ۲-٤۷- نمایی نزدیک از کنگلومرای سیلیسی در متراژ ۱۳ تا ۱۸ ترانشه**ZAT1** .

از ۱۸/۵ تا ۲٦ متر، تناوب لایه‌های ماسه‌سنگی و مارنی قرار داشته و از ۲٦ تا ۳٦ متر، تناوب کنگلومرای سیلیسی درشت‌دانه و ریزدانه قابل تشخیص است. قابل ذکر است که در این بازه و در

متراژ ۳۳، یک میان لایه زغال‌دار به ضخامت ۳۰ سانتیمتر دیده می‌شود. در کنگلومرای سیلیسی این بخش، رس به فراوانی مشاهده می‌شود و کنگلومرای سیلسی ریزدانه در آن، نزدیک به ماسه‌سنگ شده است. از ۳٦ تا ٤۰ متر، دو لایه ماسه‌سنگ و زغال هر کدام به ضخامت ۲ متر، این بخش از ترانشه را به خود اختصاص داده‌اند. در متراژ ٤٦-٤۰، لایه کنگلومرای دانه ریز با رس و اکسیدآهن فراوان مشاهده می‌شود. ٤ متر انتهای ترانشه را لایه ماسه‌سنگ سیلیسی و یک میان لایه زغالی تشکیل می‌دهد. شکل ۲-٤۸، نماهایی از ترانشه مذکور را نشان می‌دهد. شیب لایه‌ها در این ترانشه از ٤۸ تا ۵۵ درجه متغییر است. از این ترانشه ۱۲ نمونه جهت آنالیز اسپکتروفتومتری با کدهای ZAT1F-1-12، دو نمونه جهت آزمایش‌های فیزیکی با کدهای ZAT1M-13,14 و نمونه ZAT1T-2 جهت مطالعات سنگ‌شناسی برداشت شد. نتایج کامل مطالعات شیمیایی و فیزیکی در پیوست ۲ و نتایج مطالعه سنگ‌شناسی به طور کامل در پیوست ۳ گزارش آورده شده است.

شکل ۲-٤۸- دو نمای مختلف از ترانشه **ZAT1** (نگاه در هر دو عکس به سمت شمال می‌باشد).

خلاصه‌ای از نتایج بدست آمده از مطالعات شیمیایی و فیزیکی نمونه‌های برداشته شده از این ترانشه در جدول ۲-۲۵ آورده شده است.

جدول ۲-۲۵- خلاصه‌ای از نتایج آنالیز شیمیایی و فیزیکی نمونه‌های ترانشه **ZAT1**.

شماره نمونه	SiO_2%	Al_2O_3%	Fe_2O_3%	CaO%	MgO%	درصد تراکم در حالت خشک	درصد تراکم با ٦٪ رطوبت	گردگوشگی
ZAT_1F-1	87.66	4.01	2.13	0.45	1.09	**6.2**	**23.41**	**2.73**
ZAT_1F-2	84.22	2.94	4.53	0.43	1.86			
ZAT_1F-3	89.69	0.98	1.13	0.46	1.33			
ZAT_1F-4	76.01	9.35	3.99	0.84	1.52			
ZAT_1F-5	87.99	1.02	1.61	1.62	0.58			
ZAT_1F-6	85.63	1.92	1.97	2.61	n.d			
ZAT_1F-7	95.59	0.69	0.64	1.11	n.d	**3.61**	**22.13**	
ZAT_1F-8	87.93	0.98	1.89	0.45	2.59			
ZAT_1F-9	89.27	0.29	1.51	3.07	0.31			
ZAT_1F-10	91.59	1.92	0.68	1.68	n.d			
ZAT_1F-11	83.52	3.75	2.86	2.69	0.64			
ZAT_1F-12	83.58	5.81	3.02	0.88	0.98			
Average	86.89	2.81	2.16	1.36	1.21	**4.91**	**22.77**	**2.73**

در این ترانشه، با توجه به میانگین نتایج بدست آمده از آنالیز نمونه‌ها و همچنین مشاهدات صحرایی، کنگلومرای سیلیسی کیفیت مطلوبی را نشان نمی‌دهد. همانطور که در جدول مشخص است، درصد سیلیس در این منطقه پایین و اکسیدهای مزاحم از حد مجاز بیشتر می‌باشد. تستهای فیزیکی انجام شده بر روی نمونه‌های ZAT1M-13,14 با توجه به جدول فوق نتاج مطلوبی را از لحاظ گردگوشگی و تراکم نشان می‌دهد.

نمودارهای دانه‌بندی در دو نمونه برداشت شده از نیمه اول و دوم ترانشه تقریباً بر هم منطبق بوده و تفاوت چندانی با هم ندارند. نمودار بدست آمده از دانه‌بندی در این نمونه‌ها حاکی از این است که اندازه دانه‌ها در رنج ۰/۵ اینچ تا ۲۰۰مش قرار دارد که بیانگر تنوع دانه‌ها از لحاظ دانه‌بندی می‌باشد ولی نکته قابل توجه در این نمونه‌ها این است که توزیع حدود ۷۰ درصد از دانه‌ها در ٤ الک مجاور(۰/۳۷ اینچ تا ۱۰مش) قرار دارد که بسیار مناسب بوده و یکنواختی درصد

بالایی از حجم ماسه را از لحاظ دانه‌بندی نشان می‌دهد. تقریباً در هر دو نمونه درصد بسیار پایینی (۳ تا٤ درصد) در رنج دانه‌بندی مناسب جهت ماسه ریخته‌گری قرار داشته و نیازی به دانه‌بندی خردایش ندارد.

همانطور که ذکر شد نمونه ZAT1T-2 جهت مطالعات سنگ‌شناسی از این ترانشه برداشت شد. در این نمونه ذرات تخریبی از نظر قطر و شکل به دو گروه قطعات قابل تقسیم‌اند، ذرات گرده شده درشت با قطر ۲/۵ میلیمتر که در حدود ۱۰ درصد سنگ را به خود اختصاص داده‌اند و ذرات ریز و زاویه‌دار با قطر ۰/۲– ۰/۱ میلیمتر که ۹۰ درصد سنگ را تشکیل می‌دهند، و به همین علت سنگ از دو منشاء و دو زمان متفاوت تشکیل شده است. سوزنهای مسکوویت به میزان فراوان در بین ذرات دیده می‌شود که بیانگر منشاء آذرین آن می‌باشد. نام سنگ در این نمونه کوارتز آرنایت می‌باشد.

ترانشه *ZAT2*

ترانشه ZAT2 در حدود ۲۰۰ متری ترانشه ZAT1 و در امتداد خاوری– باختری با طول ۲۵ متر، عرض متوسط ۵۰ سانتیمتر و عمق متوسط ٦۰ سانتیمتر بر روی لایه کنگلومرای سیلیسی حفر شد. مختصات ابتدا و انتهای ترانشه به ترتیب برابر است با A: 240136 E, 4018608 N و B: 240113 E, 4018612 N شکل۲–٤۹ نمایی از این ترانشه را نشان می‌دهد.

شکل ۲–٤۹– نمای کلی از مراحل حفر ترانشه **ZAT2**.

از باختر این ترانشه یک گسل بزرگ عبور کرده و با توجه به مشاهدات صحرایی به نظر می‌رسد امتداد لایه‌بندی را در این بخش تغییر داده است. شکل ۲-۵۰ نمایی از دیواره ایجاد شده بوسیله گسل را نشان می‌دهد.

شکل ۲-۵۰- نمایی از دیواره گسلی در نزدیکی ترانشه **ZAT2** در منطقه آستانه با نگاه به سمت جنوب باختر.

بخش اول دیواره این ترانشه از انتهای A تا ۱۲ متر را کنگلومرای درشت دانه به همراه آغشتگی اکسیدهای آهن تشکیل می‌دهد. از ۱۲ تا ١٤ متر، یک لایه زغال‌دار با رس فراوان مشاهده می‌شود. از ١٤ تا ۲۳/۵ متر، کنگلومرای سیلیسی دانه‌ریز قابل تشخیص است. قابل ذکر است که در متراژ ۱۵/۵ متر، یک میان لایه زغال‌دار با ضخامت ۲۰ سانتیمتر مشاهده می‌شود. خاک سطحی در بخش اول ترانشه و روی کنگلومرای درشت دانه مشاهده نشده ولی در نیمه دوم ترانشه ضخامت خاک سطحی به ۲۰ سانتیمتر نیز می‌رسد. در قسمت انتهایی ترانشه از متراژ ۱۹ تا ۲۲، اکسید آهن زیادتر شده است. شکل ۲-۵۱ نمایی از ترانشه ZAT2 و نمونه‌برداری از آن را نشان می‌دهد.

شکل۲-۵۱- نمایی از قسمت انتهایی ترانشه **ZAT2** در مرحله نمونه‌برداری.

از این ترانشه تعداد ۷ نمونه با کدهای ZAT2F-15-21 جهت آنالیز اسپکتروفتومتری، نمونه ZAT2M-22 جهت آزمایش‌های فیزیکی و نمونه ZAT2T-3 جهت مطالعه سنگ‌شناسی برداشت

شد. جدول ۲-۲٦ خلاصه‌ای از نتایج آنالیزهای شیمیایی و فیزیکی نمونه‌های فوق را نشان می‌دهد. نتایج کامل آنالیزهای شیمیایی و فیزیکی در پیوست ۲ و مطالعه سنگ شناسی نمونـه ZAT2T-3 در پیوست شماره ۳ اورده شده است.

جدول ۲-۲٦- خلاصه‌ای از نتایج آنالیز شیمیایی و فیزیکی نمونه‌های ترانشه **ZAT2**.

شماره نمونه	SiO_2%	Al_2O_3%	Fe_2O_3%	CaO%	MgO%	درصد تراکم در حالت خشک	درصد تراکم با ٦٪رطوبت
ZAT_2F-15	90.12	1.4	1.97	0.81	0.58		
ZAT_2F-16	91.4	0.61	1.98	0.86	1.54		
ZAT_2F-17	80.45	0.58	8.02	0.46	2.34		
ZAT_2F-18	88.39	0.96	3.05	0.43	1.25	**11.88**	**21.8**
ZAT_2F-19	93.8	0.81	0.99	1.29	1.24		
ZAT_2F-20	90.07	2.1	2.94	0.85	0.92		
ZAT_2F-21	83.94	1.24	5.39	0.43	1.24		
Average	88.31	1.1	3.48	0.73	1.3	**11.88**	**21.8**

نتایج بدست آمده از نمونه‌های این ترانشه، مانند ترانشه ZAT1 در منطقه آستانه بوده و کنگلومرای سیلیسی از کیفیت مطلوبی برخوردار نمی‌باشد. درصد اکسیدآهن به عنوان یک اکسید مزاحم بـسیار بالا می‌باشد. تراکم در این ترانشه در حالت خشک و ٦ درصـد رطوبـت بـا توجـه بـه توضـیحات قبلی(منطقه شیخ موسی) مناسب می‌باشد.

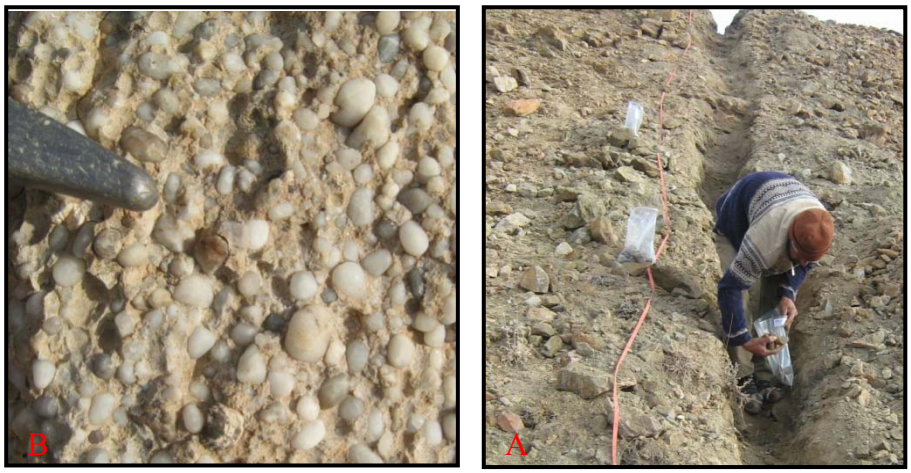
ماسه در این ترانشه از لحاظ دانه‌بندی تفاوت چندانی با ترانشه اول حفر شده در این منطقه نداشـته بطوریکه نمودار بدست آمده از انجام تست دانه‌بندی بر روی نمونـه ZAT2M-22، دانـه‌هـای ایـن ماسه را در بازه ۰/۵ اینچ تا ۲۰۰ مش تقسیم بندی کرده است. درصد بسیار کمی ازحجم این نمونـه ریزتر از ۲۰۰ مش می‌باشد. همانند ترانشه قبل در این ترانشه نیز نکته مثبت، یکنواختی ماسـه بـوده بطوریکه تقریباً ۷۵ درصد از حجم نمونه در بازه دانه‌بندی ۰/۵ اینچ تا ۸ مش قرار داشته کـه شـامل ٤ الک متوالی می‌باشد.

ترانشه *ZAT3*

ترانشه ZAT3 در ۲۰ متری شمال خاور ترانشه ZAT2 و به طول ۳۰ متر، عرض متوسط ۵۰ و عمق متوسط ٦۰ سانتیمتر حفر شده است. امتداد کلی این ترانشه N40W بوده و پروفیل برداشت شده دیواره جنوب خاوری ترانشه را نشان می‌دهد. مختصات ابتدا و انتهای ترانشه به ترتیب برابر است با A: 240154 E, 4018609 N و B: 240136 E, 4018619 N. در این ترانشه دو نوع کنگلومرای سیلیسی درشت‌دانه و ریزدانه مشاهده می‌شود. بطوریکه از انتهای A در نیمه اول ترانشه کنگلومرای درشت‌دانه و در نیمه دوم آن کنگلومرای ریزدانه قابل تشخیص است. کیفیت کنگلومرای درشت دانه در نیمه اول ترانشه مطلوب نیست به گونه‌ای که میزان رس و اکسیدهای آهن در آن فراوان می‌باشد و همچنین یک میان لایه ماسه‌سنگ سیلیسی با ضخامت حدود ۲ متر در متراژ ۱۲/۵– ۱۰/۵ مشاهده می‌شود. علاوه بر موارد یاد شده، در این ترانشه میان لایه‌های زغالی با ضخامت ۳۰–۲۰ سانتیمتر و به ویژه در میانه ترانشه مشاهده می‌شود. شکل ۲–۵۲ نمایی نزدیک از میان لایه‌های زغال‌دار و همچنین نیمه اول ترانشه را نشان می‌دهد.

شکل ۲–۵۲– A) نمایی کلی از نیمه اول ترانشه ZAT3 با نگاه به سمت خاور. B) نمایی نزدیک از میان لایه‌های زغال‌دار در آن.

در نیمه دوم ترانشه، رس و اکسید آهن نسبت به نیمه اول ترانشه کمتر و قطعات گرد شده سیلیسی درشت‌تر می‌شوند. شکل ۲–۵۳ نمایی نزدیک از این کنگلومرا و همچنین نمایی کلی از بخش دوم ترانشه را نشان می‌دهد.



شکل ۲-۵۳-A) نمایی کلی از نیمه دوم ترانشه با نگاه به سمت باختر B) نمایی نزدیک از کنگلومرای سیلیسی در این بخش از ترانشه

از این ترانشه ۷ نمونه جهت آنالیز به روش اسپکتروفتومتری با کـدهایZAT3F-23-29 و ۲ نمونه با کدهای ZAT3M-30,31 جهت آزمایش‌های فیزیکی برداشت شد. جدول ۲-۲۷ خلاصه‌ای از مطالعات انجام شده بر روی نمونه‌های برداشت شده از این ترانشه را نشان می‌دهد.

جدول ۲-۲۷- خلاصه‌ای از نتایج آنالیز شیمیایی و فیزیکی نمونه‌های ترانشه **ZAT3**.

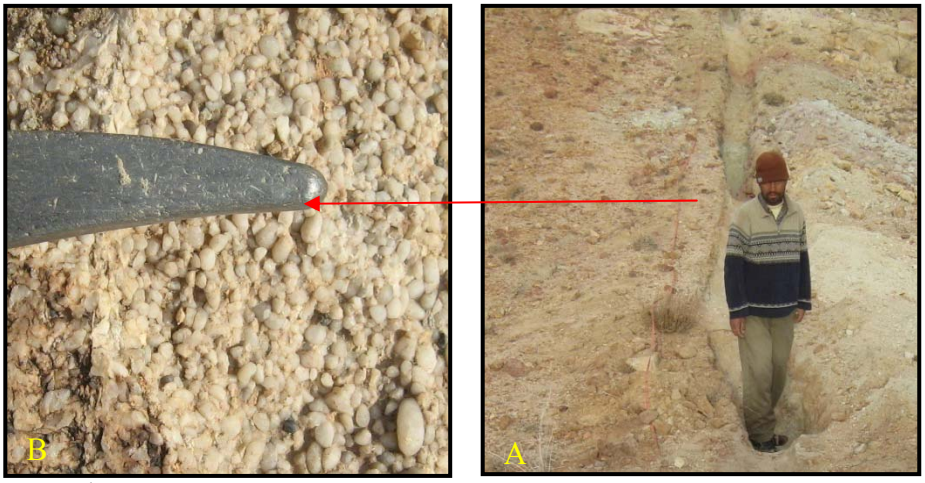
شماره نمونه	SiO_2%	Al_2O_3%	Fe_2O_3%	CaO%	MgO%	درصد تراکم در حالت خشک	درصد تراکم با ٦٪رطوبت
ZAT_3F-23	86.06	4.29	3.08	1.04	0.33	**7.33**	**27.85**
ZAT_3F-24	70.64	5.77	11.74	1.76	1.27		
ZAT_3F-25	63.39	9.55	7.94	1.19	0.43		
ZAT_3F-26	75.63	6.64	7	1.11	0.4		
ZAT_3F-27	78.09	6.12	4.14	1.49	1.2	**7.94**	**27.45**
ZAT_3F-28	77.75	7.89	3.66	1.4	1.19		
ZAT_3F-29	72.98	8.89	4.84	1.27	1.37		
Average	74.93	7.02	6.06	1.32	0.88	**7.64**	**27.65**

با توجه به جدول فوق، نتایج بدست آمده از ترانشه ZAT3، کیفیت پایین نمونه‌ها را در ایـن محدوده نشان می‌دهد و با توجه به میانگین درصد سیلیس (٧٤/٩٣٪)، این ماسـه قابـل اسـتفاده در ریخته‌گری نمی‌باشد. نتایج بدست آمده از تست تراکم نسبتاً مناسب می‌باشد.

از لحاظ دانه‌بندی نمودارهای بدست آمده از دانه‌بندی دو نمونه ZAT3M-30,31 نتایج مطلوبی را نشان نداده و تقریبا دانه‌ها با یک پراکندگی یکنواخت در بازه ۰/۲۵اینچ (که از لحاظ تقسیم‌بندی در محدوده گراول قرار می‌گیرد) تا ۲۰۰ مش قرار گرفته‌اند. نمودار دانه‌بندی در هر دو نمونه تقریباً با یک شیب ثابت در بازه مذکور مشاهده می‌شود. قابل ذکر است حدود ۵ درصد از این نمونه‌ها ریزتر از ۲۰۰ مش بوده که در رنج ماسه قرار نمی‌گیرند. این ماسه از لحاظ دانه‌بندی، چندان مناسب نبوده زیرا در بهترین حالت ۵۰ درصد از نمونه در توزیع ٤ الک متوالی متمرکز شده‌است در صورتی که در شرایط مطلوب این عدد باید به ۷۵ تا ۸۰ درصد برسد.

ترانشه *ZAT4*

ترانشه ZAT4 در فاصله کمی از ترانشه ZAT1 و در جنوب آن با امتداد کلی N30W به طول ۳۰ متر، میانگین عرض ۵۰ و متوسط عمق ٤۰ سانتیمتر بر روی لایه کنگلومرای سیلیسی حفر شد. دید در پروفیل برداشت شده از این ترانشه به سمت جنوب باختر بوده و مختصات ابتدا و انتهای آنها به ترتیب عبارت است از A: 240165E, 4018641N و B:240187N, 4018660E. در این ترانشه، کنگلومرای ریزدانه از متراژ ۱۹ تا ۱٦ مشاهده شده که مقدار رس آن قابل توجه می‌باشد. در دو انتهای ترانشه، لایه ماسه سنگی با ضخامت‌های ۱ و ۲ متر قابل تشخیص است. در سایر نقاط دیواره ترانشه، کنگلومرای سیلیسی دانه درشت مشاهده می‌شود. شکل ۲-٥٤ نمایی نزدیک از کنگلومرای سیلیسی دانه درشت و همچنین نمایی کلی از این ترانشه را نشان می‌دهد.



شکل۲-٥٤- A) نمایی کلی از ترانشه ZAT4 با دید به سمت شمال. B) نمایی نزدیک از کنگلومرایی سیلیسی در ترانشه ZAT4.

شدت اکسیدآهن در طول دیواره ترانشه تغییر کرده و به همان نسبت سختی سنگ کم و زیاد می‌شود. از این ترانشه تعداد ۸ نمونه با کدهای ZAT4F-32,39 جهت آنالیز اسپکتروفتومتری و یک نمونه جهت انجام آزمایش‌های فیزیکی با کد ZAT4M-40 برداشت شد. نتایج کامل مطالعه نمونه‌ها در پیوست ۲ گزارش آورده شده است. جدول ۲-۲۸ خلاصه‌ای از نتایج آنالیز شیمیایی و فیزیکی نمونه‌های فوق را نشان می‌دهد.

جدول ۲-۲۸- خلاصه‌ای از نتایج آنالیز شیمیایی و فیزیکی نمونه‌های ترانشه ZAT4.

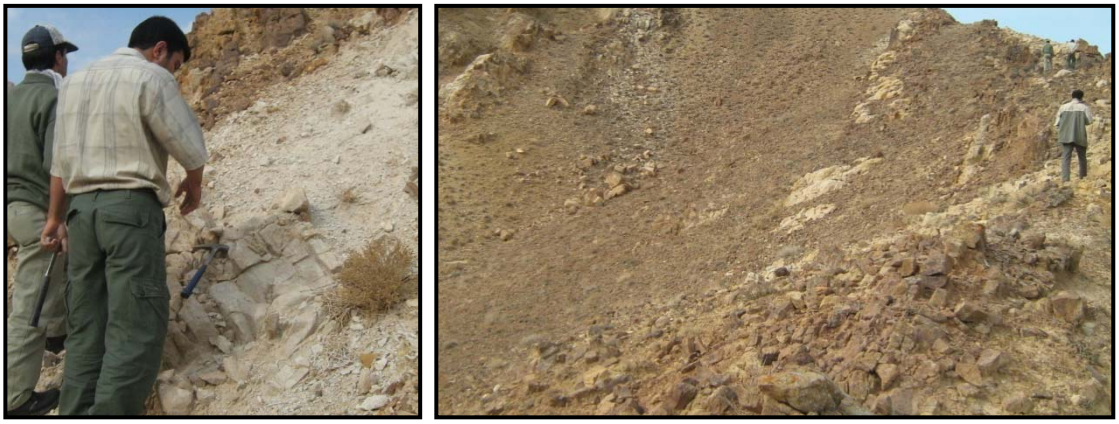
شماره نمونه	SiO_2%	Al_2O_3%	Fe_2O_3%	CaO%	MgO%	درصد تراکم در حالت خشک	درصد تراکم با ٦٪رطوبت
ZAT_4F-32	87.9	2.69	0.97	1.38	1.93		
ZAT_4F-33	87.62	2.51	1.14	1.26	1.45		
ZAT_4F-34	85.29	2.86	2.36	1.27	0.46		
ZAT_4F-35	86.01	2.79	9.06	1.08	0.45	**6.25**	**25.12**
ZAT_4F-36	81.82	4.86	2.45	1.85	0.89		
ZAT_4F-37	83.49	3.64	3.52	1.28	1.38		
ZAT_4F-38	87.01	1.78	2.87	1.24	0.62		
ZAT_4F-29	85.73	2.51	3.22	1.19	1.29		
Average	85.61	2.96	3.2	1.32	1.06	**6.25**	**25.12**

نتایج مطالعات آزمایشگاهی نمونه‌های ترانشه ZAT4، مشابه با ترانشه‌های ZAT1 و ZAT2 می‌باشد. در این ترانشه نیز درصد سیلیس پایین و اکسیدهای مزاحم از حد مجاز بیشتر می‌باشد. تراکم بدست آمده در حالت خشک و ٦ درصد رطوبت، قابل قبول بوده و با توجه به توضیحات قبلی پس از دانه‌بندی و خردایش این اعداد تغییر خواهد کرد.

نمودار بدست آمده از انجام تست دانه‌بندی بر روی نمونه ZAT4M-40، حاکی از کیفیت نسبتاً مطلوب دانه‌بندی در این نمونه داشته بطوریکه تقریباً تمام نمونه در بازه ۸ تا ۲۰۰ مش قرار دارد. حدود ۷۰ درصد از نمونه در بازه ۸ تا۳۰ مش قرار داشته که بیانگر تمرکز دانه‌بندی در توزیع ٤ الک متوالی می‌باشد. ۲۰ درصد از نمونه بدون انجام عملیات خردایش، جهت مصرف ماسه ریخته‌گری مناسب بوده و در بازه ۳۰ تا ۹۰ مش قرار دارد.

۲-۵-۳- منطقه چشمه علی۱

راه دسترسی به این محدوده از طریق جاده آسفالته چشمه علی – کلاته و سپس حرکت به سمت باختر در جاده فرعی معدن باریک‌آب می‌باشد. محدوده چشمه علی۱ منطبق بر پروفیل پیمایش شده D4 در مرحله شناسایی افق‌های سیلیس‌دار بوده و پس از بازدید ناظر محترم طرح (شکل ۲-۵۵) جهت حفر ترانشه مورد تأیید قرار گرفت. در این منطقه، لایه‌های ماسه سیلیسی با امتداد کلی خاوری- باختری و ضخامت‌های از ۲ تا ۱۰ متر با کیفیت نسبتاً مطلوب قابل تشخیص است. تعداد لایه‌های سیلیس‌دار در این منطقه به ٦ لایه می‌رسد. این لایه‌ها در طولی معادل ۵۰۰ متر قابل تشخیص هستند. بر روی این لایه‌ها و در فواصل مختلف، تعداد ۷ ترانشه با مجموع طول ۹۷ متر طراحی و حفر گردید. از کل ۷ ترانشه، تعداد ۲۵ نمونه جهت آنالیز اسپکتروفتومتری و ۸ نمونه جهت انجام آزمایش‌های فیزیکی برداشت شد. نتایج کامل مطالعات انجام شده به ترتیب در پیوست‌های شماره ۱ و ۲ گزارش آمده است.



شکل ۲-۵۵- نماهای کلی و نزدیک از لایه‌های ماسه سیلیسی در منطقه چشمه علی ۱ با دید رو به جنوب باختر.

ترانشه *ZChT1*

ترانشه ZChT1، نزدیک‌ترین ترانشه به جاده دسترسی به این منطقه بوده و در فاصله حدود ۲۰۰ متری جنوب آن بر روی یک لایه سیلیسی با طول ۱۵ متر، عرض و عمق میانگین ٦۰ سانتیمتر حفر شده است. امتداد کلی این ترانشه N10E بوده و مختصات ابتدا و انتهای آن به ترتیب عبارت است از A: 238994 E, 4025741 N و B: 239000 E, 4025752 N. از انتهای A، یک متر اول دیواره ترانشه را خاک سطحی، سپس ۲ متر ماسه‌سنگ تشکیل می‌دهد. در متراژ ۳ تا ۹، لایه کنگلومرای سیلیسی دانه ریز مشاهده می‌شود. در متراژ ۹ تا ۱۱، مجدداً ماسه سنگ و در متراژ ۱۱ تا ۱٤/۵، کنگلومرای سیلیسی دانه‌ریز به همراه اکسید آهن مشخص است. ۰/۵ متر آخر ترانشه را نیز ماسه‌سنگ تشکیل می‌دهد. شکل ۲-٥٦ (A) نمای کلی ترانشه ZChT1 و (B) محل کنتاکت واحد کنگلومرای سیلیسی با ماسه‌سنگ را نشان می‌دهد. از این ترانشه ۳ نمونه جهت آنالیز اسپکتروفتومتری با کدهای ZChT1F-1-3 و یک نمونه جهت انجام آزمایش‌های فیزیکی با کد ZChT1M-4 برداشت شد. شیب لایه‌ها در این ترانشه حدوداً ۸۰ درجه به سمت جنوب خاور است.

شکل ۲-۵۶- A) نمایی کلی از ترانشه ZChT1 (دید به سمت جنوب). B) نمایی از کنتاکت ماسه‌سنگ و کنگلومرای سیلیسی در این ترانشه.

جدول ۲-۲۹ خلاصه‌ای از نتایج مطالعات شیمیایی و فیزیکی انجام شده بر روی نمونه‌های این ترانشه را نشان می‌دهد.

جدول ۲-۲۹- خلاصه‌ای از نتایج آنالیز شیمیایی و فیزیکی نمونه‌های ترانشه **ZChT1**.

شماره نمونه	SiO_2%	Al_2O_3%	Fe_2O_3%	CaO%	MgO%	درصد تراکم در حالت خشک	درصد تراکم با ٦٪ رطوبت
ZChT1F-1	93.63	1.29	0.27	1.21	0.87	8.57	27.27
ZChT1F-2	93.28	1.78	0.44	1.15	0.38		
ZChT1F-3	93.29	1.59	0.49	1.38	0.46		
Average	93.4	1.55	0.4	1.25	0.57	8.57	27.27

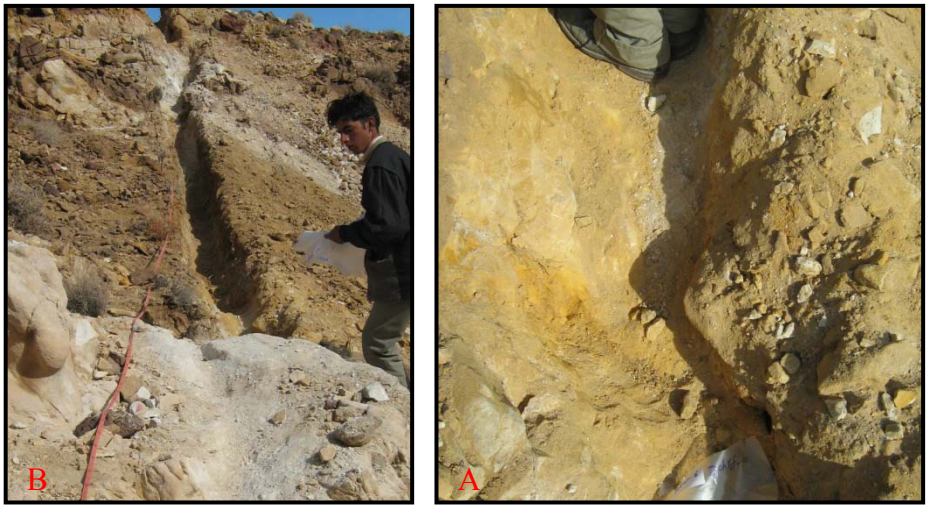
بطور کلی با توجه به مشاهدات صحرایی در منطقه چشمه علی ۱، کنگلومرای سیلیسی از کیفیت نسبتاً مطلوبی برخوردار است. نتایج بدست آمده با توجه به جدول ۲-۲۵ این مهم را تأیید می‌کند. درصد سیلیس در این ترانشه مطلوب و تنها درصد CaO مقداری از حد مجاز بیشتر می‌باشد. همچنین در انتهای جدول خلاصه‌ای از نتایج آزمایشهای فیزیکی که بر روی نمونه ZChT1M-4 انجام شده، آورده شده است. تراکم بدست آمده در دوحالت خشک و مرطوب مناسب می‌باشد.

از لحاظ دانه‌بندی اطلاعات بدست آمده از نمونه ZChT1M-4 به این شرح است که ۹۵ درصد ابعاد ذرات در این نمونه در بازه ۰/۲۵ اینچ(مربوط به محدوده گراول) تا ۲۰۰ مش قرار داشته و ۵

درصد باقی‌مانده از ۲۰۰ مش ریزتر بوده و در رنج ماسه قرار نمی‌گیرند. بیشترین تمرکز دانه‌ها در رنج ٤٠ تا ۱۰۰ مش بوده که حدود ٤٥ درصد از حجم نمونه را تشکیل می‌دهد. این رنج تقریباً منطبق بر سایز دانه‌بندی مورد نظر جهت ماسه ریخته‌گری می‌باشد. با توجه به این مهم ٤٥ درصد ازحجم این ماسه را می‌توان بدون انجام عملیات خردایش در صورتی که سایر آیتم‌های ماسه مورد تأیید باشد، در صنعت ریخته‌گری بکار برد.

ترانشه *ZChT2*

ترانشه ZChT2 در حدود ۱۵۰ متری جنوب ترانشه ZChT1 بر روی دو لایه کنگلومرای ماسه‌ای نزدیک به هم به طول ۲۰ متر، عرض و عمق متوسط ٦٠ سانتیمتر حفر شد. روند کلی ترانشه N40E بوده و مختصات ابتدا و انتهای آن به ترتیب عبارت است از: A: 238966E, 40257407N و B: 238977E, 4025759N. کنگلومرای سیلیسی را می‌توان در این ترانشه به دو بخش تقسیم کرد که بوسیله یک لایه ماسه‌سنگی به ضخامت ٥ متر در متراژ ٦ تا ۱۱ از یکدیگر جدا می‌شوند (شکل ۲-٥٧). شیب لایه‌بندی در این ترانشه ۸۰ درجه به سمت جنوب خاور می‌باشد. از انتهای A، ترانشه با لایه ماسه‌سنگی آغاز شده و ۲۰ سانتیمتر بعد که به نظر محل عبور گسل نیز می‌باشد، لایه کنگلومرای سیلیسی آغاز می‌شود. درمتراژ ٤ تا ٦ ، آثار اکسید آهن شدید می‌شود.



شکل ۲-٥٧- A) آثار اکسید آهن در کنگلومرای سیلیسی در ترانشهZChT2. B) نمایی کلی از این ترانشه (دید رو به شمال).

دیواره ترانشه در قسمت انتهایی از یک لایه ماسه‌سنگی تشکیل شده است و همچنین دو میان لایه ماسه‌سنگی نیز در بخش دوم کنگلومرای سیلیسی مشاهده می‌شود. ضخامت این میان‌لایه‌ها حدود ۳۰ سانتیمتر می‌باشد. از این ترانشه ۵ نمونه با کدهای ZChT2F-5-9 جهت آنالیز اسپکتروفتومتری و یک نمونه با کد ZChT2M-10 جهت انجام آزمایش‌های فیزیکی برداشت شد. جدول ۲-۳۰ بخشی از نتایج بدست آمده از مطالعه نمونه‌های این ترانشه را نشان می‌دهد.

جدول ۲-۳۰- خلاصه‌ای از نتایج آنالیز شیمیایی و فیزیکی نمونه‌های ترانشه ZChT2.

شماره نمونه	SiO_2%	Al_2O_3%	Fe_2O_3%	CaO%	MgO%	درصد تراکم در حالت خشک	درصد تراکم با ٦٪رطوبت
$ZChT_2F$-5	92.97	1.98	0.37	1.19	0.36		
$ZChT_2F$-6	91.31	1.61	0.57	1.06	0.38		
$ZChT_2F$-7	92.93	1.79	0.39	0.93	0.34	**5.24**	**23.14**
$ZChT_2F$-8	92.61	2.12	0.32	1.18	0.42		
$ZChT_2F$-9	91.59	1.88	1.2	1.52	0.46		
Average	92.28	1.88	0.57	1.18	0.39	**5.24**	**23.14**

با توجه به جدول بالا، نتایج نمونه‌های برداشته شده از این ترانشه، مشابه ترانشه ZChT1 بوده و کنگلومرای سیلیسی از کیفیت نسبتاً مطلوبی برخوردار است. تنها مقدار CaO از حد مجاز بیشتر است.

در انتهای جدول فوق نتایج تست تراکم که در دو حالت خشک و ٦ درصد رطوبت بر روی نمونه ZChT2M-10 انجام شده، آورده شده است. تراکم بدست آمده در دوحالت خشک و مرطوب مناسب می‌باشد.

از ماسه سیلیسی دیواره ترانشه یک نمونه با کد ZChT2T-1 جهت مطالعات پتروگرافی برداشت شد. نتیجه کامل مطالعه این نمونه در پیوست شماره ۳ گزارش آورده شده است. در مقطع تهیه شده از این سنگ ذرات تخریبی شامل ذرات کوارتز به اندازه درشت تا خیلی درشت دیده می‌شود. سیمان از نوع سیلیسی و در مواردی سیمان از نوع کوارتز با رشد ثانویه قابل تشخیص است. ذرات

مسکوویت نیز به صورت پراکنده در بین دانه‌ها دیده می‌شود که می‌تواند بیانگر سورس آذرین باشد. نام سنگ در این نمونه کوارتزآرنایت می‌باشد.

ترانشه *ZChT3*

ترانشه ZChT3 در جنوب خاور ترانشه ZChT2 و در یک لایه کنگلومرایی سیلیسی هم امتداد با لایه کنگلومرایی ترانشه دوم به طول ۱۰ متر، عرض متوسط ٦۰ سانتیمتر و عمق میانگین ۵۰ سانتیمتر حفر شد. مختصات ابتدا و انتهای ترانشه به ترتیب A: 238899 E, 4025737 N و B: 238902 E, 4025741 N می‌باشد. شیب لایه‌بندی در این ترانشه ۸۰ درجه به سمت جنوب باختر است. روند کلی این ترانشه N15E بوده و دیواره شمال باختری ترانشه برداشت شد. دیواره ترانشه در ابتدا و انتهای آن به ترتیب در طول‌های ۲ و ۵ متر، از ماسه‌سنگ تشکیل شده است. ضخامت کنگلومرای سیلیسی در این ترانشه ۷/۵ متر و آغشتگی به اکسید آهن در آن ناچیز است. شکل ۲-۵۸ نمایی کلی از این ترانشه را نشان می‌دهد.

شکل ۲-۵۸- نمایی کلی از ترانشه ZChT3 (دید به سمت جنوب باختر).

از این ترانشه تعداد سه نمونه با کدهای ZChT3F-11-13 جهت آنالیز اسپکتروفتومتری و یک نمونه با کد ZChT3M-14 جهت انجام آزمایش‌های فیزیکی برداشت شد. جدول ۲-۳۱ خلاصه‌ای از نتایج مطالعات انجام شده بر روی این نمونه‌ها را نشان می‌دهد.

جدول ۲-۳۱- خلاصه‌ای از نتایج آنالیز شیمیایی و فیزیکی نمونه‌های ترانشه ZChT3.

شماره نمونه	SiO_2%	Al_2O_3%	Fe_2O_3%	CaO%	MgO%	درصد تراکم در حالت خشک	درصد تراکم با ٦٪ رطوبت
$ZChT_3F$-11	92.09	1.95	0.35	0.95	0.34	**7.94**	**27.45**
$ZChT_3F$-12	86.92	2.81	2.44	1.46	1.04		
$ZChT_3F$-13	88.89	3.12	1.37	1.3	0.39		
Average	89.3	2.63	1.39	1.24	0.59	**7.94**	**27.45**

این ترانشه که هم راستا با دو ترانشه قبل حفر شده است، نتایج ضعیف‌تری را نشان داده و درصد سیلیس در آن مقداری کاهش یافته است. همچنین علاوه بر CaO، مقدار Fe_2O_3 که باید حداقل کمتر یک باشد نیز در این ترانشه بیش از حد مجاز می‌باشد. در انتهای جدول فوق خلاصه‌ای از نتایج آزمایشهای فیزیکی که بر روی نمونه ZChT2M-10 انجام شده، آمده است. تراکم بدست آمده در دوحالت خشک و مرطوب مناسب می‌باشد.

نمودار بدست آمده از تست دانه‌بندی انجام شده بر روی نمونه فوق، ۸۰ درصد نمونه را در بازه ۰/۳۷ اینچ(مربوط به محدوده گراول) تا ۲۰۰ مش تقسیم بندی کرده است. ۲۰ درصد باقیمانده نمونه ریزتر از ۲۰۰ مش بوده که در رنج ماسه قرار نمی‌گیرد. نمودار دانه‌بندی این نمونه را می‌توان به سه بخش تقسیم کرد. بخش اول بازه ۰/۳۷ اینچ تا ٤۰ مش است. شیب نمودار در این بازه کم بوده و تنها ۳۳ درصد حجم نمونه در این بازه نسبتاً بزرگ قرار دارد. بخش دوم در بازه ٤۰ تا ۱۰۰ مش قرار داشته که شیب نمودار در این قسمت به ٦۰ درجه می‌رسد وحدود ٤۰ درصد حجم نمونه در این بازه ٤ الکه قرار دارد. این بازه جهت ماسه ریخته‌گری مناسب می‌باشد. بخش سوم که درصد کمی(٦-۵ درصد) از نمونه را به خود اختصاص داده است در بازه ۱۰۰ تا ۲۰۰ مش قرار دارد. شیب نمودار در این بخش کم و به ۳۰ درجه می‌رسد. بطور کلی با توجه به اینکه درصد قابل توجهی از حجم ماسه در این نمونه نیازی به خردایش جهت ماسه ریخته‌گری ندارد، این ماسه از لحاظ دانه‌بندی مطلوب به نظر می‌رسد.

ترانشه *ZChT4*

ترانشه ZChT4 در فاصله حدود ۱۰۰ متری جنوب باختر ترانشه ZChT3 به طـول ۱۰ متـر، عرض میانگین ۵۰ سانتیمتر و عمق متوسط ٦۰ سانتیمتر بر روی یک لایه کنگلومرای سیلیسی حفـر شـده اسـت. مختـصات ابتـدا و انتهـای ترانـشه بـه ترتیـب A: 238884 E, 4025746 N و B: 238885 E, 4025754 N می‌باشد. روند کلی این ترانشه N35E بوده و پروفیل ایـن ترانـشه بـا نگاه به دیواره شمال باختری آن ترسیم شد. شکل ۲-۵۹ نمای کلی از این ترانشه را نشان می‌دهـد. همانطور که در شکل مشخص است، به دلیل حضور اکسید آهـن و رس فـراوان، لایـه کنگلـومرای سیلیسی در این ترانشه تیره رنگ و در برخی نقاط بسیار سخت و به رنگ قهوه‌ای دیده می‌شود.

شکل ۲-۵۹- نمایی کلی از ترانشه ZChT4 (دید به سمت شمال خاور).

در ابتدا و انتهای دیواره این ترانشه، لایه ماسه‌سـنگی بـه ترتیـب بـه ضـخامت ۲ و ۱/۵ متـر مشاهده می‌شود. ضـخامت لایـه کنگلـومرای سیلیـسی در ایـن ترانـشه ٦ متـر مـی‌باشـد. ۲ نمونـه ZChT4-15,16 جهت آنالیز اسپکتروفتومتری و نمونه ZChT4M-17 جهـت انجـام آزمـایش‌هـای فیزیکی از این ترانشه برداشت شد. جدول ۲-۳۲ به خلاصه‌ای از نتایج مطالعات انجام شـده اشـاره دارد.

جدول ۲-۳۲- خلاصه‌ای از نتایج آنالیز شیمیایی و فیزیکی نمونه‌های ترانشه ZChT4.

شماره نمونه	SiO_2%	Al_2O_3%	Fe_2O_3%	CaO%	MgO%	درصد تراکم در حالت خشک	درصد تراکم با ٦٪رطوبت
$ZChT_4F$-15	93.91	1.3	0.25	0.62	0.45	**6.25**	**25.12**
$ZChT_4F$-16	89.97	3.34	0.79	1.65	0.39		
Average	91.94	2.32	0.52	1.14	0.42	**6.25**	**25.12**

در این ترانشه نیز همانند دو ترانشه اول این محدوده، تنها فاکتور CaO است که بر روی کیفیت ماسه تأثیر منفی دارد. از لحاظ فیزیکی نیز این ترانشه شرایط مطلوبی داشته و نتایج بدست آمده از نمونه ZChT4M-17 که از کل دیواره ترانشه برداشت شده، تا حدودی این مهم را در مورد تراکم سیلیس تأیید می‌کند. نمودار دانه‌بندی نمونه فوق، ۹۲ درصد این ماسه را در بازه ۱۰ تا ۲۰۰ مش تقسیم بندی کرده است. از لحاظ اندازه ذرات این نمونه نسبتاً متمرکز بوده و ابعاد دانه‌ها نزدیک به هم می‌باشد. نمودار دانه‌بندی این نمونه را می‌توان به سه بخش تقسیم کرد. بخش اول که ۲۰ درصد حجم نمونه را به خود اختصاص داده، در بازه ۱۰ تا ۵۰ مش قرار دارد. شیب نمودار در این قسمت کمتر از ۳۰ درجه می‌باشد. بخش دوم که ٦۰ درصد حجم نمونه را تشکیل می‌دهد، در بازه ۵۰ تا ۱۰۰ مش واقع شده است که منطبق بر بازه دانه‌بندی مناسب جهت ماسه ریخته‌گری می‌باشد و جهت کاربرد در این صنعت نیار به خردایش ندارد. شیب این بخش از نمودار زیاد بوده و به ۷۰ درجه می‌رسد بطوریکه حجم مذکور تنها در سه الک متوالی توزیع یافته‌اند. بخش سوم نمودار که شیبی برابر ۵۰ درجه دارد ۱۵ درصد حجم نمونه را در خود جای داده است. این بخش در بازه ۱۰۰ تا ۲۰۰ مش واقع شده است. دانه‌بندی این نمونه بسیار مطلوب می‌باشد زیرا حداقل ٦۰ درصد نمونه در رنج استاندار ماسه ریخته‌گری قرار دارد.

ترانشه *ZChT7*

ترانشه ZChT7 در حدود ۵۰ متری جنوب باختر ترانشه T4 با روند کلی N20W حفر شد. طول ترانشه ۱۵ متر و عرض و عمق متوسط آن ٦۰ سانتیمتر می‌باشد. جهت برداشت و ترسیم پروفیل این ترانشه دیواره جنوب باختری آن در نظر گرفته شده است. مختصات ابتدا و انتهای آن به ترتیب عبارتنداز: A: 238861 E, 4025766 N و B: 238855 E, 4025781 N. دیواره ترانشه از انتهای A با ماسه‌سنگ شروع شده که در حدود۳۰ سانتیمتر در طول ترانشه ادامه دارد. سپس لایه

کنگلومرای سیلیسی با شیب حدود ٦٥ درجه به سمت شمال باختر و طول یک متر مشاهده می‌شود. در ادامه لایه ماسه سنگی با ضخامت ٥ متر قابل تشخیص است. از متراژ ٥/٨٠ تا ٥٠ سانتیمتری انتهای B ترانشه، لایه کنگلومرای سیلیسی مشاهده می‌شود. آغشتگی به اکسید آهن در آن قابل توجه است. شیب لایه کنگلومرای سیلیسی در این قسمت از ترانشه ٧٠ درجه به سمت شمال باختر می‌باشد. ٥٠ سانتیمتر انتهای ترانشه را لایه ماسه‌سنگی تشکیل می‌دهد. شکل ٢-٦٠ نمایی از کنگلومرای سیلیسی به همراه اکسیدهای آهن را در این ترانشه نشان می‌دهد.

شکل ٢-٦٠- نمایی کلی از ترانشه ZChT7 (دید به سمت جنوب).

از این ترانشه تعداد ٤ نمونه جهت مطالعات اسپکتروفتومتری با کدهای ZChT7F-41-44 و یک نمونه جهت انجام آزمایش‌های فیزیکی با کد ZChT7M-45 برداشت شد. جدول ٢-٣٣ بخشی از نتایج آنالیز شیمیایی و فیزیکی نمونه‌های فوق را نشان می‌دهد.

جدول ۲-۳۳- خلاصه‌ای از نتایج آنالیز شیمیایی و فیزیکی نمونه‌های ترانشه ZChT7.

شماره نمونه	SiO_2%	Al_2O_3%	Fe_2O_3%	CaO%	MgO%	درصد تراکم در حالت خشک	درصد تراکم با ٦٪رطوبت
$ZChT_7F$-41	89.1	2.07	2	1.32	0.95	**3.85**	**20.12**
$ZChT_7F$-42	92.5	1.6	0.7	0.98	0.35		
$ZChT_7F$-43	92.95	0.82	1.07	1.05	0.75		
$ZChT_7F$-44	71.5	13.5	2.74	0.47	1.01		
Average	86.51	4.50	1.63	0.96	0.77	**3.85**	**20.12**

کیفیت کنگلومرای سیلیسی در امتداد این ترانشه از سایر ترانشه‌های منطقه چشمه علی ۱ پایین‌تر بوده و مقدار اکسید آهن در آن نیز بیشتر از حد مجاز می‌باشد. تستهای فیزیکی، انجام شده بر روی نمونه ZChT7M-45 نشان می‌دهد تراکم در این ترانشه در حد مورد قبول بوده و مشکل خاصی را ایجاد نمی‌کند. از لحاظ دانه‌بندی کلیه حجم نمونه در بازه ۲ اینچ(محدوده گراول) تا ۲۰۰ مش قرار دارد. نکته قابل توجه در این نمونه تمرکز در بخش دانه درشت می‌باشد بطوریکه بیش از ۷۵ درصد از حجم نمونه در بازه ۲اینچ تا ۰/۳۷ اینچ قرار دارد که شامل سه الک متوالی می‌باشد. تمرکز در این قسمت از نکات مثبت این ماسه می‌باشد. تنها ٦ درصد نمونه در بازه ۰/۳۷ اینچ تا ۳۰ مش قرار داشته و ۱۹ درصد باقیمانده نمونه در بازه ۳۰ تا ۲۰۰ مش جای گرفته‌اند.

ترانشه *ZChT8*

ترانشه ZChT8 در۱۵۰ متری باختر ترانشه ZChT7 با طول ۱۲ متر، عرض متوسط ٦۰ سانتیمتر و عمق متوسط ۵۰ سانتیمتر بر روی یک لایه کنگلومرای سیلیسی (موازی لایه کنگلومرایی ترانشه T7) حفر شده است. روند کلی این ترانشه N10E بوده و در ترسیم پروفیل آن دیواره شمال باختری ترانشه برداشت شده است. مختصات ابتدا و انتهای ترانشه به ترتیب عبارت است از A: 238783 E, 4025755 N و B: 238787 E, 4025764 N. ضخامت لایه کنگلومرایی در این ترانشه ۱۰ متر بوده و دیواره ترانشه از متراژ ۱/۵ از انتهای A تا ۱۱/۵ متر قابل تشخیص است. گفتنی است که در متراژ ۱۰- ۹/۷ ، یک میان لایه ماسه‌سنگی به ضخامت ۳۰ سانتیمتر در کنگلومرای سیلیسی وجود دارد. در مجاورت این میان لایه ماسه سنگی، کنگلومرای سیلیسی به

شدت آغشته به اکسید آهن می‌باشد. شکل ۲-٦۱ نمایی کلی از ترانشه و همچنین زون آغشته به اکسید آهن مجاور لایه ماسه‌سنگی را در این ترانشه نشان می‌دهد.

شکل ۲-٦۱-A) نمایی از آغشتگی لایه کنگلومرای سیلیسی به اکسید آهن در مجاورت لایه ماسه سنگی. B) نمایی کلی از ترانشه در مرحله نمونه برداری (دید به سمت شمال).

ضخامت زون آهن‌دار مذکور در حدود ۱/۵ متر بوده و کنگلومرای سیلیسی در سایر نقاط ترانشه کمتر تحت تأثیر اکسید آهن قرار گرفته است. از این ترانشه ۳ نمونه جهت آنالیز به روش اسپکتروفتومتری با کدهای ZChT8F-46-48 و یک نمونه جهت انجام آزمایش‌های فیزیکی با کد ZChT8M-49 برداشت شد. جدول ۲-۳٤ خلاصه‌ای از نتایج بدست آمده از مطالعه این نمونه‌ها را نشان می‌دهد.

جدول ۲-۳٤- خلاصه‌ای از نتایج آنالیز شیمیایی و فیزیکی نمونه‌های ترانشه ZChT8.

شماره نمونه	SiO2%	Al2O3%	Fe2O3%	CaO%	MgO%	درصد تراکم در حالت خشک	درصد تراکم با ٦٪رطوبت
ZChT8F-46	93.6	2.24	0.1	0.97	0.35		
ZChT8F-47	94.5	1.56	0.08	0.46	0.66	**5.22**	**19.65**
ZChT8F-48	94.5	1.6	0.2	0.45	1.3		
Average	94.20	1.80	0.13	0.63	0.77	**5.22**	**19.65**

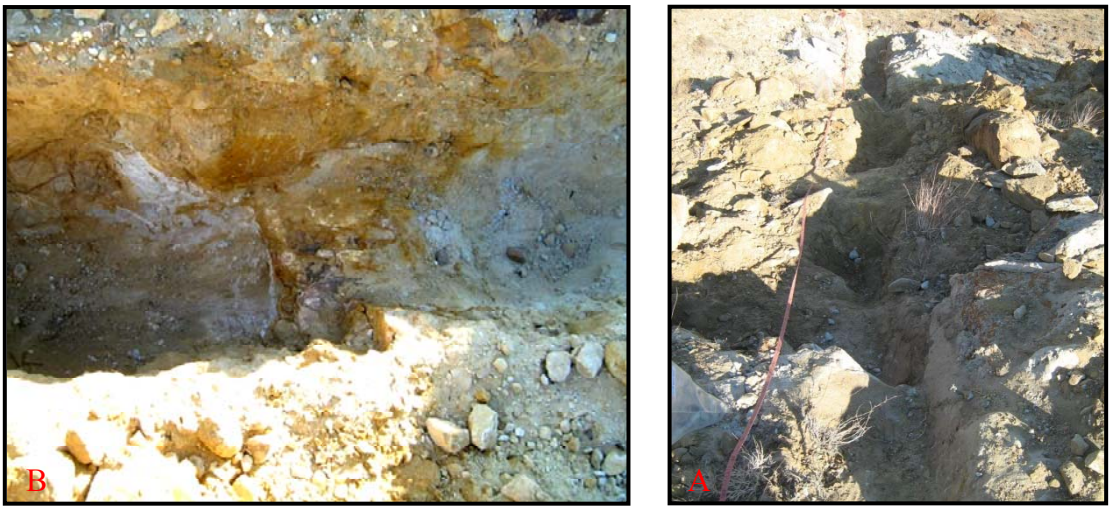
با توجه به نتایج آنالیزهای شیمیایی و فیزیکی نمونه‌های گرفته شده از این ترانشه (جدول ۲-۳٤)، کیفیت ماسه مطلوب می‌باشد. اعداد بدست آمده از تست تراکم در دو حالت خشک و ٦ درصد رطوبت در رنج مورد قبول قرار داشته و مناسب می‌باشد. نمودار دانه‌بندی نمونه ZChT8M-49 را می‌توان به سه بخش تقسیم کرد. نمودار در بخش اول شیبی معادل ٦۰ درجه داشته و در بازه ۱/۵ تا ۱ اینچ، ۲۵ درصد از حجم نمونه را در خود جای داده است. بخش دوم که شامل بازه ۱ اینچ تا ٤۰ مش می‌باشد ۱۷ درصد حجم نمونه را به خود اختصاص داده است. متوسط شیب نمودار در این بخش کمتر از نمودار کمتر از ۲۰ درجه می‌باشد. بیش از ۵۰ درصد نمونه در بازه ٤۰ تا ۲۰۰ مش قرار داشته که از این مقدار، ٤۰ درصد آن در بازه دانه‌بندی مناسب جهت ماسه ریخته‌گری(۳۰ تا ۹۰ مش) قرار دارد.

ترانشه *ZChT9*

ترانشه‌های حفر شده در محدوده چشمه علی با شماره‌های ZCHT1 تا ZChT8، در فاصله کمی از هم و در امتداد لایه‌های کنگلومرای سیلیسی حفر شد. بعد از حفر ترانشه ZChT8، رخنمون لایه‌های کنگلومرایی به دلیل واریزه‌ای سازندهای فوقانی ناپدید شده ولی با حرکت به سمت باختر پس از طی مسافت ۲۰۰ متر و پشت سر گذاشتن چند تپه مارنی، مجدداً رخنمون پیدا می‌کنند. در این قسمت و در روی تنها لایه کنگلومرای سیلیسی، ترانشه ZChT9 با طول ۱۵ متر، میانگین عرض ۵۰ و عمق ٦۰سانتیمتر حفر شد. مختصات ابتدا و انتهای ترانشه به ترتیب عبارتند از: A:238742 E, 4025812 N و B:238747 E, 4025822 N. امتداد ترانشه شمالی- جنوبی بوده و در پروفیل ترسیمی، دیواره باختری ترانشه در نظر گرفته شده است. دیواره ترانشه از انتهای A به طول ٤۰ سانتیمتر از لایه ماسه‌سنگی تشکیل شده است. ضخامت لایه کنگلومرای سیلیسی در این ترانشه در حدود ۱٤ متر بوده و تقریباً در کل ترانشه مشاهده می‌شود. یک میان لایه ماسه‌سنگی به ضخامت ۲۰ سانتیمتر در متراژ ۳ از انتهای A ترانشه قابل تشخیص است. لایه کنگلومرایی در انتهای ترانشه با یک گسل به پایان رسیده که بعد از آن لایه ماسه‌سنگی مشاهده می‌شود. در ٦ متر ابتدای ترانشه و همچنین در متراژ ۱۲-۹، آثار اکسید آهن زیاد شده به گونه‌ای که در متراژ ۱۲-۹، کنگلومرای سیلیسی بسیار سخت شده و عمق ترانشه در این قسمت به۲۰ سانتیمتر کاهش یافته است. در بخش‌هایی از دیواره ترانشه آثار ژیپس مشاهده می‌شود.

از این ترانشه تعداد ۵ نمونه جهت آنالیز به روش اسپکتروفتومتری با کدهای ZChT9F-50-54 و دو نمونه جهت انجام آزمایش‌های فیزیکی با کدهای ZChT9M-55,56

برداشت شد. شکل ۲-۶۲ نمایی کلی از ترانشه و همچنین زون آغشته به آهن را در آن نشان می‌دهد. جدول ۲-۳۵ خلاصه‌ای از نتایج بدست آمده از مطالعات آزمایشگاهی نمونه‌های فوق را نشان می‌دهد.



شکل ۲-۶۲- A) نمایی کلی از ترانشه ZChT9 (دید به سمت شمال). B) نمایی نزدیک از آغشتگی ماسه سیلیسی به اکسید آهن.

جدول ۲-۳۵- خلاصه‌ای از نتایج آنالیز شیمیایی و فیزیکی نمونه‌های ترانشه ZChT9.

شماره نمونه	SiO_2%	Al_2O_3%	Fe_2O_3%	CaO%	MgO%	درصد تراکم در حالت خشک	درصد تراکم با ۶٪رطوبت
ZChT9F-50	87.5	3.75	0.46	1.4	0.33	**2.56**	**24.3**
ZChT9F-51	89.1	1.7	0.26	1.77	0.63		
ZChT9F-52	93.15	2.4	0.16	0.94	0.68		
ZChT9F-53	92	2.2	2.51	0.55	0.8	**3.24**	**24.65**
ZChT9F-54	91.5	3.2	0.23	1.37	0.33		
Average	90.65	2.65	0.72	1.21	0.55	**2.9**	**24.48**

با توجه به نتایج بدست آمده از آنالیز نمونه‌ها، کیفیت ماسه سیلیسی در این ترانشه، به جز درصد CaO که مقداری از حد مجاز بیشتر است، مطلوب می‌باشد. درصد تراکم در حالت خشک در نمونه‌های ZChT9M-55,56 اندازه‌گیری شد که نتایج آن در انتهای جدول ۲-۳۵ آورده شده است، نسبت به سایر نمونه‌های برداشت شده از این منطقه کم می‌باشد که با افزایش رطوبت این مشکل قابل حل است.

از لحاظ دانه‌بندی نمودارهای بدست آمده از انجام تست مربوطه بـر روی نمونـه‌هـای ZChT9M-55,56 بیانگر وضعیت مطلوب دانه‌بندی در این نمونه‌ها می‌باشد. نمودارها در این دو نمونـه تقریبـاً شبیه به هم بوده و تنها تفاوت آنها در این است کـه در نمـودار نمونـه ZChT9M-56 کـل حجـم نمونه در بازه ۰/۲۵ اینچ تا ۲۰۰ مش تقسیم بندی شده است و حدود ۳ درصد نمونـه از ۲۰۰ مـش ریزتر بوده که در رنج ماسه قرار نمی‌گیرد در صورتی که در نمونه ZChT9M-55 نمودار دانه‌بنـدی در بازه ۸ تا ۲۰۰ مش قرار گرفته است و دانه‌های ریزتر از ۲۰۰ مـش، ۵ درصـد نمونـه را تـشکیل می‌دهند. بطور کلی در هـر ۲ نمـودار مـی‌تـوان ۳ بخـش مجـزا را در نظـر گرفـت. بخـش اول از درشت‌ترین دانه‌ها تا ۲۰ مش می‌باشد که در هر دو نمودار شـیب در ایـن بخـش ۲۰تـا۳۰ درجـه می‌باشد. در نمونهZChT9M-55 ، ۱۰ درصد و در نمونه ZChT9M-56، ۲۸ درصد نمونـه در ایـن بخش قرار می‌گیرد. بخش دوم که رنج دانه‌بندی آن از ۲۰ تا ۱۰۰ مش می‌باشد، مهمترین بخـش در این نمودارها بوده که در نمونه اول ۷۰ درصد و در نمونه دوم ٦۰ درصد حجم در این قسمت قـرار می‌گیرد. این بخش تقریباً منطبق بر سایز دانه‌بندی مناسب جهت ماسه ریخته‌گری بوده و نیـازی بـه خردایش ندارد. بخش سوم که بازه ۱۰۰ تا ۲۰۰ مش را به خـود اختـصاص داده در نمونـه اول ۱۰ درصد و در نمونه دوم ۷ درصد حجم نمونه را به تشکیل می‌دهد.

ترانشه *ZChT5*

ترانشه ZChT5 در روی لایه کنگلومرای سیلیسی دانه ریز و در اصلی‌ترین بخش منطقه چشمه علی ۲ به طول ۳۰ متر، عرض و عمق متوسط ٦۰سانتیمتر حفر شد. مختصات ابتدا و انتهای این ترانشه به ترتیب عبارت است از A: 239725 E, 4025925 N و B: 239733 E, 4025894 N. امتداد این ترانشه N35W بوده و در پروفیل ترسیمی دیواره شمال خاوری ترانشه برداشت شده است. به غیر از ۲ متر انتهایی B ترانشه، واحد کنگلومرای سیلیسی در کلیه دیواره آن مشاهده می‌شود. اکسید آهن در این ترانشه به صورت زون‌هایی در داخل کنگلومرای سیلیسی دیده می‌شود و در برخی نقاط به صورت میان لایه‌هایی در دیواره ترانشه کاملاً مشخص است. شکل ۲-٦۳ نماهایی از این زون‌های اکسید آهن دار را نشان می‌دهند.

شکل ۲-٦۳- دو نمای مختلف از ماسه سیلیسی و زون‌های اکسید آهن در دیواره ترانشه ZChT5 .

از انتهای A، ۱۲ متر ابتدای ترانشه ZChT5 دارای اکسید آهن کمی بوده که به نظر سطحی می‌رسد و با افزایش عمق در ترانشه از شدت آن کاسته می‌شود (شکل ۲-٦٤). در متراژ ١٤-۱۲، اکسید آهن زیادتر شده بطوریکه ظاهراً از نظر لیتولوژی، این بخش ترانشه متفاوت با سایر بخش‌هاست. از این بخش به صورت جداگانه نمونه‌برداری شد. در متراژ ١٤ تا ۲۸، در این ترانشه شدت اکسید آهن همانند قسمت اول می‌باشد که به صورت زون‌های کوچکی تغییرات کمی را نشان می‌دهد.

شکل ۲-٦٤- A) نمایی از وجود اکسید آهن در ابتدای ترانشه (دید به سمت خاور). (B) نمایی از مرحله نمونه برداری در ترانشه (دید به سمت باختر).

از این ترانشه تعداد ۱۰ نمونه جهت آنالیز اسپکتروفتومتری بـا کـدهای ZChT5F-18-27 و دو نمونه جهت انجام آزمایش‌های فیزیکی با کدهای ZChT5M-28,29 برداشت شد. جدول ۲-۳٦ خلاصه‌ای از نتایج آنالیزهای شیمیایی و فیزیکی انجام شده را نشان می‌دهد.

جدول ۲-۳٦- خلاصه‌ای از نتایج آنالیز شیمیایی و فیزیکی نمونه‌های ترانشه ZChT5.

شماره نمونه	SiO_2%	Al_2O_3%	Fe_2O_3%	CaO%	MgO%	درصد تراکم در حالت خشک	درصد تراکم با ٦٪رطوبت
$ZChT_5F$-18	89.81	2.5	3.29	1.07	0.38		
$ZChT_5F$-19	95.11	1.12	0.24	0.91	0.39		
$ZChT_5F$-20	93.25	1.68	0.32	0.96	0.35	**2.4**	**23.2**
$ZChT_5F$-21	94.3	1.3	0.55	0.44	0.64		
$ZChT_5F$-22	94.6	1.5	0.15	0.88	n.d		
$ZChT_5F$-23	74.93	0.6	20.9	0.62	0.9		
$ZChT_5F$-24	96.75	0.06	0.2	0.45	0.65		
$ZChT_5F$-25	84.5	2.84	8.33	1.2	0.42	**4.73**	**24.36**
$ZChT_5F$-26	94.6	1.3	0.18	0.46	0.99		
$ZChT_5F$-27	83.2	1.5	8.8	0.63	1.35		
Average	90.11	1.44	4.3	0.76	0.67	**3.57**	**23.78**

با توجه به میانگین بدست آمده از آنالیز نمونه‌ها بر طبق جدول بالا، مقدار اکسیدآهن در این ترانشه بسیار بالا بوده و تأثیر منفی در کیفیت ماسه دارد. با توجه به اینکه اکسید آهن در کل طول ترانشه یکسان نیست و به صورت لنزهای آغشته به اکسید آهن می‌باشد لذا در برخی از نمونه‌ها مقدار اکسید آهن بالا و در برخی دیگر بسیار مناسب می‌باشد. درصد تراکم در نمونه ZChT5M-28 که جهت تست فیزیکی از نیمه اول ترانشه برداشت شده است، پایین می‌باشد.

نمودار دانه‌بندی حاصل از انجام تست دانه‌بندی بر روی نمونه‌های ZChT5M-28,29 مشابه هم بوده و وضعیت مطلوبی را نشان می‌دهد. در هر دو نمودار حدود ۵۵ تا ٦۰ درصد حجم نمونه‌ها در بازه ٤۰ تا ۱۰۰ مش قرار داشته که منطبق بر بازه دانه‌بندی مناسب جهت ماسه ریخته‌گری می‌باشد. حدود ۵ درصد از هر نمونه نیز ریزتر از ۲۰۰ مش بوده و در بازه رس قرار دارد.

ترانشه *ZChT6*

ترانشه‌های ZChT5 وZChT6 در واقع در روی یک لایه کنگلومرای سیلیسی به ضخامت حدود ۵۵ متر حفر شده‌اند. ترانشه ZChT6 تنها به خاطر وضعیت مرفولوژی و سهولت حفاری، تقریباً ۵ متر به سمت پایین جا به جا شده و در همان امتداد ترانشه ZChT5 به طول ۳۰ متر، عرض و عمق میانگین ٦۰ سانتیمتر حفر شده است.

اگر عرض لایه کنگلومرایی را در نظر بگیریم، در حقیقت انتهای A از ترانشه T5 با ۵ متر اختلاف در جهت جنوب دقیقاً منطبق بر انتهای B از ترانشه T6 می‌باشد. مختصات ابتدا و انتهای این ترانشه به ترتیب عبارت است از A: 239696E, 4025939 N و B: 239714 E, 4025917N. امتداد این ترانشه N30W بوده و در برداشت ترانشه دیواره شمال خاوری آن ملاک عمل قرار گرفته است. از لحاظ لیتولوژی این ترانشه شبیه ترانشه T5 بوده و تنها شدت اکسید آهن در این ترانشه مقداری از ترانشه T5 بیشتر می‌باشد. در برخی نقاط بویژه در متراژ ۲۷-۲۳ از انتهای A، کیفیت کنگلومرای سیلیسی بسیار بالا بوده و آثار اکسید آهن در آن به ندرت به چشم می‌خورد. شکل ۲-٦۵ (B) نمایی از این بخش ترانشه را نشان می‌دهد. همانگونه که گفته شد، اکسید آهن در این ترانشه از ترانشه T5 بیشتر بوده که آثار مذکور سطحی است و با افزایش عمق از شدت آن کاسته می‌شود. شکل ۲-٦۵ (A)نمایی کلی از این ترانشه و همچنین آثار اکسید در آن را نشان می‌دهد. ۱/۵ متر ترانشه از انتهای A را لایه ماسه سنگی تشکیل می‌دهد.

از این ترانشه تعداد ۹ نمونه جهت آنالیز به روش اسپکتروفتومتری با کـدهای ZCHT6F-30-38 و دو نمونه جهت انجام آزمایش‌های فیزیکـی بـا کـدهای ZCHT6M-39,40 برداشـت شـد. جـدول ۲-۳۷ خلاصه‌ای از نتایج آنالیزهای شیمیایی و فیزیکی نمونه‌های این ترانشه را نشان می‌دهد.

شکل ۲-۶۵- A) نمایی کلی از ترانشهZChT6 (دید به سمت خاور). B) نمایی از آثار اکسید آهن در دیواره ترانشه.

جدول ۲-۳۷- خلاصه‌ای از نتایج آنالیز شیمیایی و فیزیکی نمونه‌های ترانشه ZChT6.

شماره نمونه	SiO_2%	Al_2O_3%	Fe_2O_3%	CaO%	MgO%	درصد تراکم در حالت خشک	درصد تراکم با ٦٪رطوبت	گردگوشگی
$ZChT_6F$-30	87.5	4.78	0.9	0.92	0.33			
$ZChT_6F$-31	86.5	5.36	0.65	0.48	0.7			
$ZChT_6F$-32	87.5	5.6	0.34	0.45	0.65	**7.14**	**33.3**	
$ZChT_6F$-33	88.5	4.38	0.44	0.86	0.62			
$ZChT_6F$-34	72.9	3.3	16.42	0.68	0.97			**2.41**
$ZChT_6F$-35	82.95	4.8	4.92	1.13	n.d			
$ZChT_6F$-36	84.65	3.1	5.38	0.67	0.96	**5.82**	**24.65**	
$ZChT_6F$-37	95	1.2	0.2	0.45	0.98			
$ZChT_6F$-38	94.5	0.8	1.25	0.48	0.7			
Average	86.67	3.70	3.39	0.68	0.74	**6.48**	**28.95**	**2.41**

میانگین بدست آمده از نتایج آنالیزها نتایج مطلوبی را برای ماسه بـه ویـژه در مـورد درصـد سیلیس و مقدار اکسید آهن در آن نشان نمی‌دهـد. ولـی نمونـه‌هـای ZChT6F-37 و ZChT6F-38 نتایج مطلوبی را نشان می‌دهند. ضریب گردگوشگی در این محدوده نیز ۲/٤۱ می‌باشد کـه مقـداری بالا بوده ولی با انجام عملیات اسیدشویی و یا شستشو با آب در اثر اصطکاک این عدد کمتر خواهد شد. تراکم نیز در دو حالت خشک و مرطوب با توجه به جدول فوق قابل قبول می‌باشد.

از نظر دانه‌بندی نمودار بدست آمده از انجام تست مربوطه بر روی نمونـه ZCHT6M-39 از نظر حضور دانه‌های ریزتر از ۲۰۰ مش قابل توجه بوده و تقریبـاً ٤۰ درصـد حجـم نمونـه در ایـن قسمت قرار می‌گیرند. ۲۵ درصد این نمونه در بازه ۳۰ تـا ۱۰۰ مـش قـرار دارد کـه مناسـب ماسـه ریخته‌گری می‌باشد.۱۵ درصد از نمونه در بازه ۰/۵ اینچ تا ٤۰ مش قرار دارد.

در نمونه ZCHT6M-40 نمودار حاصل از دانه‌بندی، کیفیت مطلوب دانه‌بندی در این نمونه را نشان می‌دهد.۷۰ درصد نمونه در بازه ٤۰ تا ۱۰۰ مش قرار داشـته کـه عـلاوه بـر تمرکـز توزیـع دانه‌بندی، این رنج مناسب ماسه ریخته‌گری بوده و نیازی به خردایش نـدارد. ۱۷ درصـد نمونـه در بازه ۸ تا ٤۰ مش قرار دارد. بازه ۱۰۰ تا ۲۰۰ مش، ۱۰ درصد نمونه را به خود اختصاص داده است. درصد کمی از نمونه نیز زیر ۲۰۰ مش بوده و در بازه رس قرار دارد.

ترانشه *ZChTa*

همانطور که در مقدمه این بخش گفته شد، پس از بازدیـد نـاظرین محتـرم طـرح، ۲ ترانـشه دیگر در منطقه چـشمه علـی ۲ حفـر شـد. ترانـشه ZChTa در فاصـله حـدود ۳۰۰ متـری خـاور ترانشه‌های ZChT6 و ZChT5 با طول ۳۰ متر حفر شد. عـرض و عمـق میـانگین ایـن ترانـشه ۵۰ سانتیمتر می‌باشد. مختـصات ابتـدا و انتهـای ترانـشه بـه ترتیـب عبـارت اسـت از A:239809E, 4025892N و B: 239819 E, 4025916. امتداد ایـن ترانـشه N10E بـوده و در برداشـت ترانـشه دیواره جنوب خاوری آن ملاک عمل قرار گرفت. از انتهای A دیواره ترانشه در طول ۳ متـر شـامل لایه ماسه‌سنگ سیلیسی می‌باشد. در متراژ ۳ تا ۲۸، لایه کنگلومرای سیلیـسی وجـود دارد کـه یـک میان لایه ماسه سنگی به ضخامت یک متر در این بخـش از ترانـشه مـشاهده مـی‌شـود. در دو متـر انتهای دیواره ترانشه، یک لایه ماسه‌سنگی و یک لایه مارنی هر کدام بـه ضـخامت یـک متـر قابـل تشخیص است. شکل ۲-٦٦ نماهایی از این ترانشه را (در مرحلـه حفـر و برداشـت نمونـه) نـشان می‌دهد. همانگونه که در این شکل مشخص است، آثار اکسید آهن در این ترانشه سطحی بوده و بـا

افزایش عمق در ترانشه از شدت آن کاسته می‌شود. کیفت ماسه سیلیسی دانه‌ریز در این ترانشه نسبتاً مناسب بوده و تنها در برخی نقاط مقدار رس در آن زیاد شده که با شستشو بر طرف می‌شود.

شکل ۲-٦٦- نماهایی از ترانشه ZChTa در مرحله حفر و نمونه برداری (دید در هر ۲ تصویر به سمت جنوب می‌باشد).

از این ترانشه تعداد ۱۰ نمونه جهت آنالیز اسپکتروفتومتری با کدهای ChTaF-1-10 و دو نمونه جهت انجام آزمایش‌های فیزیکی به شماره ChTat-11,12 برداشت شد. نتیجه کامل آنالیزهای انجام شده فیزیکی و شیمیایی نمونه‌های یاد شده به ترتیب در پیوست‌های شماره ۱ و ۲ آورده شده است. جدول ۲-۳۸ نیز خلاصه‌ای از این نتایج را نشان می‌دهد.

جدول۲-۳۸- خلاصه‌ای از نتایج آنالیز شیمیایی و فیزیکی نمونه‌های ترانشه ZChTa.

شماره نمونه	SiO_2%	Al_2O_3%	Fe_2O_3%	CaO%	MgO%	درصد تراکم در حالت خشک	درصد تراکم با ٦٪ رطوبت
ZChTaF-1	92.34	2.51	1.99	1.39	0.08		
ZChTaF-2	87.57	5.14	0.63	3.24	0.07		
ZChTaF-3	88.81	5.84	0.69	1.81	0.07	**2.84**	**24.64**
ZChTaF-4	90.36	2.07	0.55	1.79	0.07		
ZChTaF-5	94.01	1.3	1.58	1.37	0.06		
ZChTaF-6	95.9	1.91	0.19	0.82	0.04		
ZChTaF-7	95.35	2.06	0.2	0.97	0.04		
ZChTaF-8	81.09	6.3	3.93	3.39	0.08	**8.73**	**28.44**
ZChTaF-9	86.61	6.09	0.51	2.23	0.09		
ZChTaF-10	83.94	6.79	1.64	2.28	0.1		
Average	89.5	4	1.19	1.93	0.07	**5.79**	**26.54**

در این ترانشه، کیفیت ماسه از لحاظ درصد سیلیس با توجه به میانگین بدست آمده پایین بوده و درصد عناصر مزاحم نظیر Fe_2O_3 از مقدار مجاز بیشتر است. ولی به صورت موردی نمونه‌هایی با نتایج مطلوب در این ترانشه وجود دارد. نتایج بدست آمده از انجام تست فیزیکی بر روی نمونه ChTat-11 بیانگر تراکم پایین در حالت خشک می‌باشد که با افزایش رطوبت این مشکل حل خواهد شد.

نمودار دانه‌بندی بدست آمده از نمونه ChTat-11، ۹۲ حجم نمونه را در بازه ۸ تا ۲۰۰ مش تقسیم‌بندی کرده است. ۸ درصد نمونه ریزتر از۲۰۰ مش می‌باشد. به غیر از بازه ۸ تا ۱۰ مش که شیب نمودار نزدیک به ۸۰ درجه است، در سایر نقاط نمودار دارای شیب متوسط ۳۰ تا ٤٠ درجه می‌باشد. ۳۰ درصد نمونه در بازه ۳۰ تا ۹۰ مش قرار داشته که مناسب ماسه ریخته‌گری می‌باشد.

با توجه به نمودار دانه‌بندی تنوع اندازه دانه‌ها در نمونه ChTat-12 زیاد بوده و این نمودار ۸۸ درصد نمونه مذکور را در بازه ۰/۷۵ اینچ تا ۲۰۰ مش تقسیم بندی کرده است. ۲۳ درصد نمونه

در بازه ۰/۷۵ اینچ تا ٤٠ مش و ٥٠ درصد آن در بازه ٤٠ تا ١٠٠ مش قرار دارد کـه مناسـب جهـت ماسه ریخته‌گری می‌باشد.

ترانشه *ZChTb*

ترانشه ZChTb در ۳۰۰ متری باختر ترانشه‌های ZChT6 و ZChT5 به طول ۳۰ متر، عـرض متوسط ٦٠ و عمق میانگین ٥٥ سانتیمتر و با نظر ناظرین محترم طرح حفر شـد. مختـصات ابتـدا و انتهای ترانشه به ترتیب عبارت است از: A: 239547 E,4025864 N و B: 239544 E,4025890 N امتداد ترانشه N20W بوده و دیواره جنوب باختر آن برداشت شد. شکل ۲-٦٧ نماهـایی از مرحلـه حفر و برداشت این ترانشه را نشان می‌دهد. همانگونه که در شکل ۲-٦٧ مشاهده مـی‌شـود، ماسـه سیلیسی با کیفیت مورد نظر و مطلوب در این ترانشه گسترش چندانی نداشته و ضـخامت آن بـه ٤ متر می‌رسد. کنگلومرای سیلیسی با کیفیت پایین به همراه رس و اکسید آهن فراوان در فواصل ۱۲-۷ و ۱۸-۵/ ۱۳ متر از انتهای A ترانشه مشاهده می‌شود. گسترش واحد ماسه سـنگ مـارنی در ایـن ترانشه قابل توجه بوده بطوریکه دیواره ترانشه در ۷ متر اول آن، از انتهای A و همچنین متـراژ ۲۳-۱۸ از این واحد مارنی تشکیل شده است.

شکل ۲-٦٧- نماهایی از ترانشه ZChTb در مرحله حفر و برداشت نمونه از آن (دید عکس‌ها به سمت جنوب و جنوب خاور).

از این ترانشه تعداد ۷ نمونه جهت آنالیز اسـپکتروفتومتری بـا کـدهای ChTbF-13-19 و دو نمونه جهت انجام آزمایش‌های فیزیکـی بـا کـدهای ChTbT-20, 21 برداشـت شـد. نتـایج کامـل

مطالعات انجام شده به ترتیب در پیوست‌های شماره ۱ و۲ گزارش آورده شده است. جـدول ۲-۳۹ بخشی از نتایج آنالیزهای شیمیایی و فیزیکی نمونه‌های این ترانشه را نشان می‌دهد.

جدول ۲-۳۹- خلاصه‌ای از نتایج آنالیز شیمیایی و فیزیکی نمونه‌های ترانشه ZChTb.

شماره نمونه	SiO_2%	Al_2O_3%	Fe_2O_3%	CaO%	MgO%	درصد تراکم در حالت خشک	درصد تراکم با ٦٪ رطوبت
ZChTbF-13	82.51	4.93	2.69	3.63	0.18	4.38	24.15
ZChTbF-14	86.44	5.53	1.92	1.85	0.08		
ZChTbF-15	92.04	2.48	1.18	0.97	0.05		
ZChTbF-16	88.03	2.12	1.52	3.15	0.08		
ZChTbF-17	95.36	1.6	0.17	0.99	0.04	7.66	26.32
ZChTbF-18	94.01	1.04	0.15	3.02	0.06		
ZChTbF-19	89.67	1.04	0.15	3.02	0.06		
Average	89.72	2.68	1.11	2.38	0.08	6.02	25.24

نتایج آنالیزهای شیمیایی این ترانشه مشابه ترانشه قبل بوده و میانگین نتـایج بدسـت آمـده مطلـوب نیست. ولی تعدادی از نمونه‌ها به صورت تکی در برخی موارد نتایج قابل قبولی را نشان می‌دهنـد. تستهای فیزیکی انجام شده بر روی نمونه‌های ChTbT-20, 21 که در انتهای جدول فوق تراکم آنها آورده شده است، قابل قبول می‌باشد.

نمودار دانه‌بندی در نمونه ChTbT-20 دارای یک توزیع یکنواخت در بازه ۰/۲۵ اینچ تـا ۲۰۰ مـش می‌باشد که حدود ۹۵ درصد حجم نمونه در این بازه قرار می‌گیرد. به دلیل عدم تمرکز توزیع دانه‌ها در اندازه‌های نزدیک به هم این نمونه از لحاظ کیفیت دانه‌بندی و ضعیت مطلوبی ندارد. حـدود ۲۵ درصد نمونه‌ها در بازه ۳۰ تا ۹۰ درصد واقع شده است که مناسب ماسه ریخته‌گری می‌باشد.

در نمونه ChTbT-21 که از بخش دوم ترانشه برداشت شده است، نمودار دانه‌بندی وضعیت بهتری داشته و می‌توان آنرا به دو بخش تقسیم کرد. بخش اول که در بـازه ۰/۲۵ ایـنچ(مربـوط بـه بخـش گراول) تا ٤٠ مش قرار دارد ۲۵ درصد حجم نمونه را در خود جای داده است و ٦٨ درصـد نمونـه

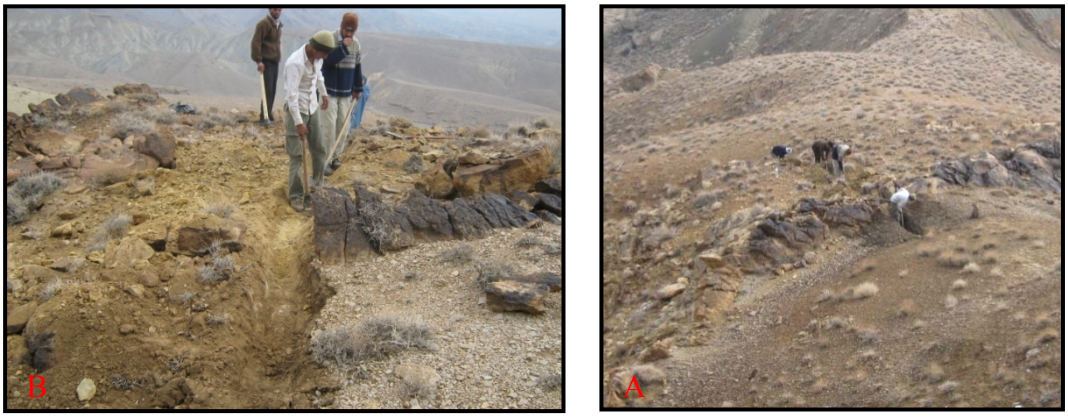
در بازه ٤٠ تا ٢٠٠ مش قرار دارد. ٥٤ درصد حجم نمونه از بخش دوم نمودار در بازه ٤٠ تا ١٠٠ مش قرار دارد که منطبق بر بازه مناسب جهت ماسه ریخته‌گری می‌باشد.

٢-٥-٤- شرح ترانشه‌های منطقه تالو

در منطقه تالو حفریات ترانشه در دو بخش صورت گرفت که به ترتیب منطبق بر پروفیل‌های پیمایش DT15 و DT16 می‌باشند. در محل پروفیل پیمایش DT15 تعداد ٣ ترانشه با مجموع طول ٥٧ متر و در محل پروفیل DT5 دو ترانشه با مجموع طول ٥٥ متر حفر شد. ترانشه‌های مذکور در محل پروفیل DT5 بر روی ٢ لایه کنگلومرایی سیلیسی و در محل پروفیل DT16 بر روی یک لایه کنگلومرایی سیلیسی حفر شد. در زیر به شرح ترانشه‌های مذکور می‌پردازیم.

ترانشه *LT1*

ترانشه LT1 در انتهای پروفیل پیمایش D15 و در محل معدن قدیمی زغال‌سنگ بر روی لایه کنگلومرای سیلیسی دانه‌ریز به طول ٢٢ متر، عرض میانگین ٦٠ و عمق میانگین ٥٠ سانتیمتر حفر شد. مختصات ابتدا و انتهای ترانشه به ترتیب عبارتند از: A: 269460 E, 4022793 N و B: 269444 E, 4022786 N. امتداد این ترانشه N65E بوده و پروفیل دیواره جنوب خاوری این ترانشه برداشت شده است. شکل ٢-٦٨ نماهای مختلفی از مرحله حفر ترانشه را نشان می‌دهد.

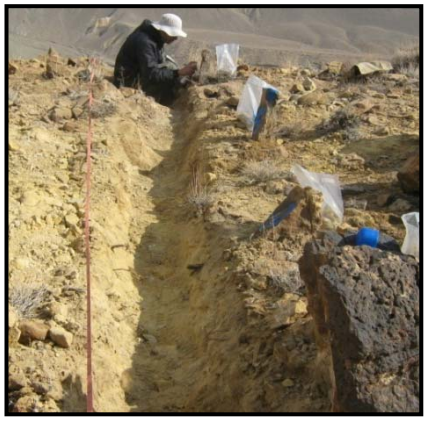


شکل ٢-٦٨- دو نمای مختلف از مرحله حفر ترانشه LT1. A) دید به سمت جنوب خاور. B) دید به سمت خاور.

شیب لایه‌بندی‌ها در این ترانشه ٦٥ درجه به سمت باختر است و ضخامت لایه کنگلومرای سیلیسی در آن ١٣/٥ متر می‌باشد. در دیواره ترانشه از انتهای A ترانشه تا ٧ متری آن تناوب ماسه

سنگ و مارن مشاهده شده و ۱/۵ متر انتهای B ترانشه را نیز خاک سطحی تشکیل می‌دهد. در فاصله ۹-۸/۷۰ متر، یک میان لایه کنگلومرای سیلیسی درشت دانه وجود دارد از این میان لایه به صورت جداگانه نمونه‌برداری شد. همچنین در فاصله ١٤-١٣/٥ متر نیز یک میان لایه ماسه‌سنگ مارنی مشاهده می‌شود. آثار اکسید آهن به صورت لیمونیت در این لایه ماسه‌ای به چشم می‌خورد که در متراژ ١٩-١٤ شدت آن قابل توجه است. همانند سایر بخش‌ها، اکسید آهن در این لایه نیز سطحی به نظر می‌رسد و با افزایش عمق ترانشه از شدت آن کاسته می‌شود. در متراژ ١٣-٩، لایه کنگلومرای سیلیسی به صورت صخره‌ای بوده و عمق ترانشه در این قسمت بسیار کم است.

از این ترانشه تعداد ۷ نمونه جهت آنالیز به روش اسپکتروفتومتری با کدهای LT1F-1-7 و ۲ نمونه جهت انجام آزمایش‌های فیزیکی با کدهای LT1M-8-9 برداشت شد. نتایج کامل آنالیز نمونه‌های فوق به ترتیب در پیوست‌های شماره ۱ و ۲ گزارش آورده شده است. جدول ٢-٤٠ خلاصه‌ای از نتایج بدست آمده را نشان می‌دهد. شکل ٢-٦٩ نماهای مختلفی از نحوه نمونه‌برداری در این ترانشه را نشان داده شده است.



شکل۲-۶۹- دو نمایی مختلف مرحله نمونه برداری از ترانشه LT1 و آثار اکسید آهن در دیواره آن.

جدول ۲-٤۰- خلاصه‌ای از نتایج آنالیز شیمیایی و فیزیکی نمونه‌های ترانشه LT1.

شماره نمونه	SiO_2%	Al_2O_3%	Fe_2O_3%	CaO%	MgO%	درصد تراکم در حالت خشک	درصد تراکم با ٦٪ رطوبت
LT1F-1	86.72	5.27	2.66	0.18	0.18	4.23	18.85
LT1F-2	92.94	3.01	1.92	0.32	0.11		
LT1F-3	95.35	1.66	0.92	0.46	0.05		
LT1F-4	95.84	1.45	1.14	0.48	0.06		
LT1F-5	83.51	7.39	3.22	0.53	0.31	5.45	20.84
LT1F-6	86.33	7.2	1.65	0.31	0.22		
LT1F-7	84.67	5.21	3.06	0.46	0.18		
Average	89.34	4.46	2.08	0.39	0.16	4.84	19.85

با توجه به نتایج بدست آمده از آنالیز نمونه‌های این ترانشه و میانگین آنها (جدول ۲-٤۰)، درصد سیلیس قابل قبول بوده و تنها مقدار اکسید آهن در آن بیش از حد معمول است. تستهای فیزیکی انجام شده بر روی نمونه‌های LT1M-8-9 که در انتهای جدول فوق تراکم آنها آورده شده است، نتایج نسبتاً مطلوبی را ارائه می‌دهند.

تست دانه‌بندی بر روی هر دو ۲ نمونه فوق انجام شد که نتایج بدست آمده مقداری با هم متفاوت هستند. در نمودار بدست آمده از نمونه LT1M-8، دانه‌بندی از ۰/۵ اینچ تا ۲۰۰ مش انجام

شده و تنها ۳ درصد از حجم نمونه ریزتر از ۲۰۰ مش می‌باشد. نکته قابل توجه در این نمودار بازه ٤٠ تا ۱۰۰ مش می‌باشد که شیب نمودار در این بازه زیاد و به ٦٥ درجه می‌رسد. حدود ٥٥ درصد از حجم نمونه در این بخش قرار داشته که این رنج دانه‌بندی مناسب ماسه ریخته‌گری می‌باشد.

در نمونه LT1M-9 دامنه دانه‌بندی بسیار گسترده بوده بطوریکه ٤٠ درصد نمونه به صورت گراول و حدود ٤ درصد آن ریزتر از ۲۰۰ مش می‌باشد. به دلیل عدم تمرکز در توزیع دانه‌ها این نمونه از لحاظ دانه‌بندی شرایط مطلوبی ندارد. قابل ذکر است ۳۰ درصد از نمونه در بازه ٤٠ تا ۱۰۰ مش قرار داشته که مناسب ریخته‌گری می‌باشد.

ترانشه *LT2*

ترانشه LT2 با فاصله حدود ۱۰۰ متری جنوب خاور ترانشه LT1 و به طول ۲۰ متر، میانگین عرض ٦٠ و متوسط عمق ٥٠ سانتیمتر در لایه کنگلومرای سیلیسی حفر شد. مختصات ابتدا و انتهای ترانشه به ترتیب عبارتند از: A: 269521 E, 4022786 N و B: 269504 E, 4022764 N. امتداد این ترانشه خاوری- باختری بوده و دیواره جنوبی آن برداشت شده است. شیب توپوگرافی در بخش اول این ترانشه ۲٥ درجه به سمت خاور و شیب لایه بندی در دیواره ترانشه، ٦٠ درجه به سمت باختر می‌باشد. ضخامت لایه کنگلومرای سیلیسی در این ترانشه ۱٥ متر بوده و با توجه به مشاهدات صحرایی کیفیت آن به دلیل حضور اکسید آهن و رس، مطلوب نمی‌باشد. شکل ۲-۷۰ نمایی از ترانشه در مرحله حفر و همچنین نمایی از کیفیت ماسه سیلیسی در دیواره ترانشه را نشان می‌دهد.

شکل ۲-۷۰- A) نمایی نزدیک از ماسه سیلیسی در ترانشه. B) نمایی کلی از ترانشهLT2 (دید به سمت شمال).

۲/۵ متر ابتدای ترانشه از انتهای A را خاک سطحی و ماسه‌سنگ و ۲ متر انتهای B را مارن تشکیل می‌دهد. دیواره ترانشه در سایر نقاط از ماسه سیلیسی تشکیل شده است. از این ترانشه تعداد ۷ نمونه جهت آنالیز به روش اسپکتروفتومتری با کدهای LT2F-10-16 و دو نمونه با کدهای LT2M-17,18 جهت انجام آزمایش‌های فیزیکی برداشت شد. نتایج کامل نمونه‌ها به ترتیب در پیوست‌های شماره ۱ و ۲ گزارش آمده است. جدول ۲-٤۱ خلاصه‌ای از نتایج بدست آمده از آنالیز نمونه‌های این ترانشه را نشان می‌دهد.

جدول ۲-٤۱- خلاصه‌ای از نتایج آنالیز شیمیایی و فیزیکی نمونه‌های ترانشه LT2.

شماره نمونه	SiO_2%	Al_2O_3%	Fe_2O_3%	CaO%	MgO%	درصد تراکم در حالت خشک	درصد تراکم با ٦٪ رطوبت
LT2F-10	80.87	7.67	3.75	1.52	0.64	4.12	21.02
LT2F-11	92.28	3.72	1.15	0.74	0.12		
LT2F-12	89.45	3.94	2.77	0.69	0.23		
LT2F-13	76.04	9.57	6.45	1.05	0.51		
LT2F-14	80.24	9.36	3.49	0.39	0.39	7.23	24.22
LT2F-15	84.52	7.95	1.75	0.31	0.27		
LT2F-16	86.55	5.73	2.29	0.64	0.17		
Average	84.28	6.85	3.09	0.76	0.33	5.68	22.62

با توجه به نتایج بدست آمده، سیلیس این منطقه دارای کیفیت لازم در صنعت ریخته‌گری نمی‌باشد. گفتنی است فقط نمونه LT2F-11 در بین نمونه‌های برداشت شده دارای کیفیت نسبتاً مناسبی است. با توجه به انجام تست‌های فیزیکی که بر روی نمونه‌های LT2M-17,18 انجام شده و در انتهای جدول فوق آورده شده است، تراکم در این ماسه سیلیسی نسبتاً مطلوب می‌باشد.

در نمونه LT2M-17 نمودار دانه‌بندی بیانگر دانه‌درشت بودن ماسه می‌باشد بطوریکه بیش از ۷۵ درصد این نمونه گراول بوده و تنها ۲۵ درصد آن در رنج ماسه جای می‌گیرد. تنها نکته مثبت در این نمودار تمرکز توزیع دانه‌بندی می‌باشد. ۱۳ درصد این نمونه در بازه مناسب جهت ماسه ریخته‌گری قرار می‌گیرد.

در نمونه LT2M-18 دانه‌بندی در بازه ۱/۵ اینچ تا ۲۰۰ مش انجام گرفته است. حدود۳۵ درصد این نمونه در بخش گراول و ٦٥ درصد باقیمانده در بازه ماسه قرار می‌گیرد. شیب نمودار در بازه ۱/۵ تا ۰/۷۵ اینچ زیاد بوده و تمرکز توزیع در این بخش ماکزیمم مقدار می‌باشد بطوریکه ۳۵ درصد نمونه در این بازه قرار می‌گیرد. ۳۰ درصد نمونه در بازه مناسب جهت ماسه ریخته‌گری قرار دارد.

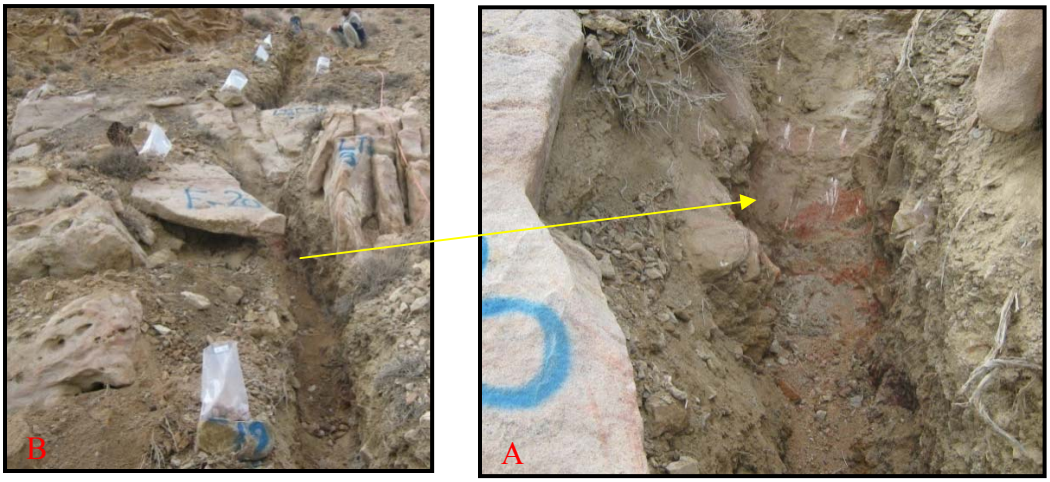
ترانشه *LT3*

ترانشه LT3 با فاصله ۱۵۰ متر در شمال باختر ترانشه LT1، به طول ۱۵ متر، متوسط عمق و عرض ٦٠ سانتیمتر حفر شده است. این ترانشه روی لایه کنگلومرای سیلیسی دانه ریز صخره ساز به ضخامت حدود ۷ متر حفر شده است. شکل ۲-۷۱ نمایی از این لایه کنگلومرایی را نشان می‌دهد. مختصات ابتدا و انتهای ترانشه به ترتیب عبارتند از: A:269408 E, 4022835 N و B:269398 E, 4022830 N امتداد این ترانشه N70E بوده و دیواره جنوب خاوری ترانشه برداشت شده است. شیب توپوگرافی در محل حفر این ترانشه ۳۰ درجه به سمت خاور و شیب لایه‌بندی در دیواره ترانشه ۳۵ درجه به سمت باختر می‌باشد.

شکل۲-۷۱- نمایی از لایه کنگلومرای سیلیسی در محل حفر ترانشهLT3 (دید به سمت شمال باختر).

واحدهای سنگی مشاهده شده در دیواره این ترانشه به این شرح است: از انتهای A ، ۵ متر ابتدای ترانشه را لایه مارنی تشکیل می‌دهد که یک میان لایه کنگلومرای سیلیسی غنی از اکسید آهن به ضخامت یک متر در متراژ ۲-۱ ترانشه مشاهده می‌شود. شکل ۲-۷۱ نمایی از این میان لایه را نشان می‌دهد. لایه کنگلومرای سیلیسی در فواصل ۸/۷۰-۵ و ۱۳-۱۰/۵ متری رخنمون دارد. دیواره ترانشه در متراژ ۱۰/۵-۸/۷ را لایه مارنی و انتهای ترانشه را نیز لایه ماسه سنگی تشکیل می‌دهد. در متراژ ۸-٦، لایه کنگلومرای سیلیسی به صورت صخره‌ای بوده و به دلیل حضور اکسید

آهن، سختی آن زیاد است. شکل ۲-۷۲ نمایی کلی از ترانشه و شدت اکسید آهن در آن را نشان می‌دهد.



شکل ۲-۷۲- A) نمایی از شدت اکسید آهن در ترانشهLT3. B) نمایی کلی از ترانشهLT3 (دید به سمت شمال خاور).

از این ترانشه تعداد ۵ نمونه جهت آنالیز به روش اسپکتروفتومتری با کدهای LT3F-19-23، یک نمونه جهت انجام آزمایش‌های فیزیکی با کد LT3M-24 و یک نمونه جهت مطالعات سنگ‌شناسی با کد LT3t-8 برداشت شد. نتایج کامل مطالعه نمونه‌های یاد شده به ترتیب در پیوست‌های شماره ۲ و ۳ گزارش آمده است. جدول ۲-۴۲ خلاصه‌ای از نتایج آنالیزهای شیمیایی و فیزیکی را نشان می‌دهد.

جدول ۲-۴۲- خلاصه‌ای از نتایج آنالیز شیمیایی و فیزیکی ترانشه LT3.

شماره نمونه	SiO_2%	Al_2O_3%	Fe_2O_3%	CaO%	MgO%	درصد تراکم در حالت خشک	درصد تراکم با ٦٪ رطوبت
LT3F-19	93.74	1.94	1.42	1	0.2		
LT3F-20	93.8	1.57	1.5	0.96	0.1		
LT3F-21	95.34	1.7	1.23	0.36	0.14	4.25	19.02
LT3F-22	84.98	4.32	1.73	1.57	0.15		
LT3F-23	82.56	1.73	2.79	2.99	0.06		
Average	90.08	2.25	1.73	1.38	0.13	4.25	19.02

درصد سیلیس در این ترانشه مناسب است ولی مقدار اکسیدهای مزاحم CaO و Fe_2O_3 از حد معمول بیشتر بوده و اثر منفی در کیفیت ماسه دارد. درصد تراکم در حالت مرطوب با توجه به نتایج بدست آمده از انجام تست فیزیکی بر روی نمونه LT3M-24 که در انتهای جدول فوق آورده شده است، در رنج قابل قبولی بوده و مناسب می‌باشد.

نمودار دانه‌بندی در این نمونه بازه گسترده‌ای را نشان می‌دهد بطوریکه بازه دانه‌بندی در این نمونه از ۲ اینچ تا ۲۰۰ مش می‌باشد. بیشترین تمرکز دانه‌بندی در این نمونه در بازه ۲ تا ۰/۷۵ اینچ مشاهده می‌شود. در بازه ۰/۷۵ اینچ تا ۲۰۰ مش شیب نمودار ثابت و حدود ۳۰ بوده و توزیع در این بازه یکنواخت می‌باشد. تقریباً ۱۰ درصد نمونه در بازه ۳۰ تا ۹۰ مش که بازه مناسب جهت ماسه ریخته‌گری می‌باشد، قرار دارد.

در نمونه LT3t-8 که جهت مطالعات پتروگرافی برداشت شد، بیش از ۹۵٪ ذرات تخریبی کوارتز می‌باشد. ذرات کوارتز حالت Biomodal دارد و شامل ذرات دانه درشت با گردشدگی نسبتاً خوب و ذرات دانه ریز با حات زاویه‌دار می‌باشند. کانیهای کدر و اکسید آهن به عنوان کانی فرعی در نمونه دیده می‌شود همچنین اکسید آهن به عنوان سیمان ثانویه حاشیه بین دانه‌ها را پرکرده است. Biomodal بودن ذرات تخریبی ماسه دو منشاء داشتن ذرات تخریبی با دو انرژی متفاوت را مورد بحث قرار می‌دهد. بر اساس مطالعات پتروگرافی نام سنگ کوارتز آرنایت می‌باشد.

ترانشه *LT4*

همانگونه که در مقدمه شرح ترانشه‌های تالو گفته شد ترانشه‌های LT4 و LT5 در محل پروفیل DT16 که در ۳ کیلومتری جنوب خاور پروفیل DT15 واقع شده، حفر شده‌اند. مختصات ابتدا و انتهای ترانشه LT4 به ترتیب عبارتند از: A: 270428 E, 4022295 N و B: 270436 E 4022283 N. امتداد ترانشه N30W و پروفیل ترانشه با دید به دیواره شمال خاوری آن ترسیم شده است. طول این ترانشه ۲۰ متر بوده و ضخامت لایه کنگلومرای سیلیسی در آن ۱۳ متر می‌باشد. عمق متوسط در این ترانشه ٦۰ و عرض میانگین آن ۵۰ سانتیمتر است. این ترانشه تقریباً در انتهای خاوری لایه ماسه‌ای در پروفیل پیمایش DT16 حفر شده است. دیواره ترانشه از انتهای A تا متراژ ٦/۵ را مارن تشکیل می‌دهد. قابل ذکر است که یک میان لایه زغال‌دار به ضخامت حدود ۰/۸ متر در متراژ ٤/۸-٤ متری این لایه مارنی وجود دارد. در فاصله ٦/۵ تا ۱۹/۵ متر، لایه کنگلومرای سیلیسی دانه ریز حضور دارد که در طول این ضخامت شدت اکسیدهای آهن و رس تغییر کرده و لذا کیفیت لایه کنگلومرایی نیز تغییر می‌کند. رخنمون‌هایی از ژیپس نیز در این

لایه کنگلومرایی در فاصله ۱۳- ٦/٥ دیده می‌شود. شدت اکسید آهن در متراژ ۱۷/٥-۱٥ این ترانشه نسبت به سایر نقاط بیشتر بوده و سختی نیز به همین نسبت بالا می‌باشد. شکل ۲-۷۳ نمایی از مرحله حفر و نمونه برداری از این ترانشه را نشان می‌دهد.

شکل ۲-۷۳- A) نمایی از مرحله نمونه برداری از این ترانشهLT4 (دید به سمت جنوب). B) نمایی از مرحله حفر ترانشه (دید به سمت جنوب خاور).

از لایه کنگلومرایی موجود در این ترانشه تعداد ٥ نمونه جهت آنالیز به روش اسپکتروفتومتری با کدهای LT4F-25-29، ۲ نمونه با کدهای LT4M-30-31 جهت انجام آزمایش‌های فیزیکی و یک نمونه با کد LT4t-9 جهت مطالعات سنگ‌شناسی برداشت شد. نتایج کامل آنالیز نمونه‌ها در پیوست شماره ۲ گزارش آورده شده است. جدول ۲-٤۳ خلاصه‌ای از نتایج این مطالعات را نشان می‌دهد.

جدول ۲-٤۳- خلاصه‌ای از نتایج آنالیز شیمیایی و فیزیکی نمونه‌های ترانشه LT4.

شماره نمونه	SiO_2%	Al_2O_3%	Fe_2O_3%	CaO%	MgO%	درصد تراکم در حالت خشک	درصد تراکم با ٦٪رطوبت
LT4F-25	84.06	2.37	2.46	1.39	0.08	4.45	19.88
LT4F-26	86.28	5.19	1.6	0.3	0.17		
LT4F-27	91.46	1.46	2.5	0.4	0.05		
LT4F-28	89.49	1.55	1.56	1.18	0.07	3.12	19.88
LT4F-29	82.65	2.31	4.06	0.06	0.17		
Average	86.79	2.58	2.44	0.67	0.11	3.79	19.88

درصد پایین سیلیس و مقدار زیاد اکسیدآهن در نمونه‌های این ترانشه، گویای کیفیت نامطلوب ماسه ریخته‌گری در این منطقه می‌باشد. نتایج تستهای فیزیکی بدست آمده از نمونه‌های LT4M-30-31 در پیوست شماره ۲ گزارش آورده شده است. همانطور که در جدول فوق مشخص است تراکم در حالت خشک مقداری پایین بوده که با افزودن رطوبت با توجه به دانه‌بندی برطرف خواهد شد.

از لحاظ دانه‌بندی در نمونه LT4M-30، نمودار بدست آمده بیانگر این مهم می‌باشد که ۱۰۰ درصد نمونه در بخش گراول و بازه دانه‌بندی ۲ تا ۰/۲۵ اینچ قرار دارد. نکته قابل توجه در این نمونه تمرکز توزیع بیش از ۹۳ درصد نمونه در سه الک متوالی ۲ تا ۰/۷۵ اینچ می‌باشد.

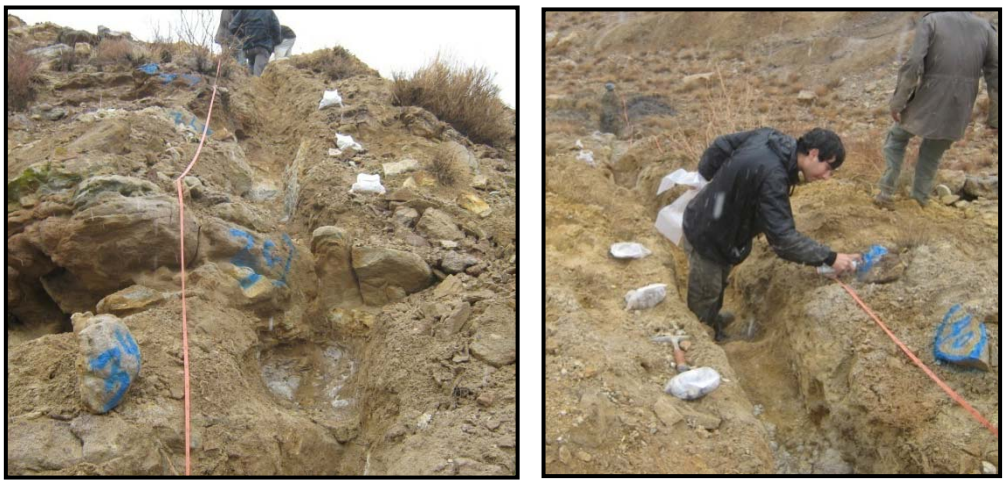
نمودار حاصله از انجام تست دانه‌بندی بر روی نمونه LT4M-31 را می‌توان به دو بخش تقسیم کرد. بخش اول که شامل بازه ۲ تا ۱ اینچ می‌باشد و دارای شیب تندی بوده و بیش از ٤٣ درصد از حجم نمونه را در خود جای داده است. بخش دوم که قسمتی از آن شامل گراول و قسمت دیگر آن در بخش ماسه قرار دارد در بازه ۱ اینچ تا ۲۰۰ مش واقع شده و ۵۵ درصد از حجم نمونه را به خود اختصاص داده است. تنها ۱۵ درصد از نمونه دارای دانه‌بندی مناسب جهت ماسه ریخته‌گری می‌باشد.

همانطور که در بالا ذکر شد نمونه LT4t-9 جهت مطالعات پتروگرافی از این ترانشه و از واحد ماسه سیلیسی برداشت شد. نتیجه کامل این مطالعات در پیوست شماره ۳ آورده شده است. در این سنگ ذرات تخریبی شامل بیش از ۹۵٪ کوارتز و اندازه ذرات خیلی دانه‌ریز تا دانه‌ریز می‌باشد. گردشدگی ذرات ضعیف اما جورشدگی خوبی دارند، بنابراین دارای مچوریتی بافتی mature می‌باشد. اکثر دانه‌های کوارتز مونوکریستالین با خاموشی یکنواخت و بدون انکلوزیون می‌باشند که معمولاً این نوع کوارتزها دارای منشاء آذرین می‌باشند. پس از مطالعات انجام شده این سنگ کوارتز آرنایت نام گرفته است.

ترانشه *LT5*

ترانشه LT5 تقریباً در انتهای باختری لایه کنگلومرای سیلیسی و در محل پروفیل پیمایش DT16 با طول ۲۵ متر حفر شده است. عرض میانگین این ترانشه ٦٠ و عمق متوسط آن ۵۰ سانتیمتر می‌باشد. مختصات ابتدا و انتهای این ترانشه به ترتیب عبارتند از: A: 270229 E, 4022115 N و B: 270289 E, 4022127 N. امتداد این ترانشه N45W و در پروفیل ترسیمی آن،

دیواره شمال خاوری ملاک عمل بوده است. تصویر ۲-۷٤ نماهای مختلفی از مرحله حفر و برداشت نمونه از این ترانشه را نشان می‌دهد.



شکل ۲-۷٤- نماهایی از مرحله نمونه‌برداری و برداشت نمونه در ترانشه LT5.

لایه کنگلومرایی در این ترانشه نسبت به ترانشه LT4 از کیفیت بهتری برخوردار است. از انتهای A ترانشه تا متراژ ٦، تناوب مارن و لایه زغالی دیده می‌شود. ضخامت لایه زغال‌دار در این ترانشه قابل توجه و به ٤ متر می‌رسد. دیواره ترانشه در متراژ ٦ تا ۲۲ متر به جز فاصله ۱۵/۸تا ۱۹ که یک میان لایه ماسه‌سنگ مارنی است، شامل لایه ماسه سیلیسی می‌باشد. اکسید آهن در طول ضخامت لایه ماسه‌ای تغییر می‌کند و بر این اساس، بازه‌های نمونه برداری در این ترانشه مشخص می‌شود. در فاصله ۱۵/۸-۱۵ متری یک میان لایه کنگلومرای سیلیسی دانه درشت وجود دارد که از این بخش جداگانه نمونه برداری شد. شکل ۲-۷۵ نمایی از این کنگلومرای سیلیسی را نشان می‌دهد.

شکل ۲-۷۵ نمایی نزدیک از کنگلومرای سیلیسی دانه درشت در ترانشه LT5.

از این ترانشه تعداد ۹ نمونه جهت آنالیز به روش اسپکتروفتومتری با کـدهای LT5F-32-40 و۲ نمونه با کدهای LT5M-41,42 جهت انجام آزمایش‌های فیزیکی برداشت شد و نتایج کامل این نمونه‌ها به ترتیب در پیوست‌های شماره ۱ و ۲ گزارش آورده شده است. جدول ۲-٤٤ خلاصـه‌ای از نتایج مطالعات آزمایشگاهی این نمونه‌ها را نشان می‌دهد.

جدول ۲-٤٤- خلاصه‌ای از نتایج آنالیز شیمیایی و فیزیکی نمونه‌های ترانشه LT4.

شماره نمونه	SiO_2%	Al_2O_3%	Fe_2O_3%	CaO%	MgO%	درصد تراکم در حالت خشک	درصد تراکم با ٦٪ رطوبت	گردگوشگی
LT5F-32	94.27	2.16	1.29	0.19	0.06	7.14	20.56	2.74
LT5F-33	96.63	1.94	0.59	0.12	0.05			
LT5F-34	96.56	1.7	0.44	0.29	0.04			
LT5F-35	94.12	1.86	2.58	0.14	0.08			
LT5F-36	96.52	1.23	0.79	0.09	0.03			
LT5F-37	86.29	1.99	6.59	0.59	0.08	7.85	25.88	
LT5F-38	91.89	2.91	1.55	0.23	0.13			
LT5F-39	79.39	0.98	3.39	8.67	0.21			
LT5F-40	95.42	1.61	0.7	0.13	0.07			
Average	92.34	1.82	1.99	1.16	0.08	7.50	23.22	2.74

میانگین درصد سیلیس در نمونه‌های گرفته شده از ایـن ترانـشه بـالا بـوده ولـی اکـسیدهای مزاحم کمی از حد معمول بیشتر هستند. با توجه به اینکه در طول ترانشه مقـدار اکـسیدآهن کـم و زیاد می‌شود، در تعدادی از نمونه‌ها این مقادیر در حد مجاز است. تستهای فیزیکی انجـام شـده بـر روی این نمونه‌ها نیز نتـایج مطلـوبی را نـشان مـی‌دهـد. تـراکم در نمونـه‌هـای LT5M-41,42 در دوحالت خشک و ٦ درصد رطوبت قابل قبول می‌باشد.

نمودار دانه‌بندی در نمونه LT5M-41 حضور گراول و ماسه را تایید می کند. این نمـودار را می توان به دو بخش تقسیم کرد. بخش اول شامل بازه ۱ اینچ تا ۲۰ مش می‌باشد و تنها ۲۲ درصـد از این نمونه در این بازه قرار دارد. شیب نمودار دراین بازه کمتر از ۳۰ درجه می‌باشـد. بخـش دوم شامل بازه ۲۰ تا ۲۰۰ مش می‌باشد. شیب نمودار دراین بخش به ۵۰ درجه مـی‌رسـد و بـیش از ٦٥

درصد نمونه دراین بازه قرار دارد. قابل ذکر است که ٤٥ درصد این نمونه در رنج دانه‌بندی مناسب جهت ماسه ریخته‌گری قرار دارد.

در نمونه LT5M-42 نمودار دانه‌بندی تنها ۲۳ درصد نمونه را نشان می‌دهد و ۷۷ درصد نمونه در بازه رس قرار داشته و ریزتر از ۲۰۰ مش می‌باشند. در این نمونه مقدار رس فوق العاده زیاد بوده و تنها ۱۰ درصد نمونه در رنج دانه‌بندی ماسه قرار دارد.

فصل سوم
نتیجه گیری و پیشنهادات

نتیجه‌گیری و پیشنهادات

با توجه به اینکه این طرح در قسمت‌های مرکزی و شمال کشور که در آن صنایع معدنی تمرکز زیادی دارند اجرا شده، جهت تعیین کیفیت مطلوب ماسه ریخته‌گری فاکتورهایی نظیر موقعیت جغرافیایی منطقه و شرایط اقتصادی و صنعتی حاکم بر آن تأثیر زیادی در تصمیم‌گیری‌ها خواهند داشت. نتایج آنالیزهای شیمیایی و فیزیکی باید از یک پایه قابل قبولی برخوردار باشند. از جمله فاکتورهای اساسی در تعیین کیفیت ماسه ریخته‌گری میزان درصد سیلیس در ترکیب آن است. این میزان با سیلیس ۸۵ درصد به بالا در صنعت قابل استفاده می‌باشد. شایان ذکر است با توجه به نیاز منطقه به ماسه ریخته‌گری و نزدیک بودن محدوده‌های اکتشافی به صنایع ریخته‌گری، انجام مراحل فرآوری تا رسیدن به کیفیت مطلوب برای آن توجیه اقتصادی داشته و مقرون به صرفه می‌باشد. سیلیسی که در صنایع فولاد و فلزات دیر گداز کاربرد دارد، بایستی درجه خلوص آن دست کم ۹۶ درصد باشد. تعدادی از نمونه‌های برداشت شده از ترانشه‌های منطقه تالو دارای ۹۶ درصد سیلیس می‌باشند. در منطقه چشمه علی نیز تعدادی زیادی از نمونه‌ها دارای درصد سیلیس بین ۹۲ تا ۹٤ درصد می‌باشند که با فرآوری آنها، بالابردن درصد سیلیس در آنها امکان‌پذیر است. از سوی دیگر، با توجه به مرحله مطالعاتی (مقدماتی) نمی‌توان در مورد کیفیت ماسه‌های ریخته‌گری این منطقه اظهار نظر قطعی نمود.

از جمله فاکتورهای مهم دیگر در تعیین کیفیت ماسه ریخته‌گری، مقدار اکسید آهن در آن می‌باشد. در کارگاه‌های ریخته‌گری صنایع مادر و با اهمیتی چون خودروسازی، اگر مقدار اکسید آهن در ماسه بیشتر از ۰/۵ درصد باشد، قابل قبول نخواهد بود ولی در صنایع و کارگاه‌های کوچک ریخته‌گری، اهمیت این فاکتور کمتر است. در منطقه چشمه علی و تالو مقدار اکسید آهن در حالت طبیعی به استاندارد نزدیک بوده و حداقل در ٤۰ درصد نمونه‌ها مقدار اکسیدآهن کمتر از ۰/۵ درصد می‌باشد.

از ترکیبات نامطلوب دیگر در ماسه ریخته‌گری می‌توان به اکسیدهای K_2O، Na_2O، MgO و CaO اشاره نمود که در صنعت ریخته‌گری ایجاد مزاحمت می‌نمایند. وجود بیش از اندازه این ترکیبات باعث عدم یکنواختی در انبساط و انقباض گردیده و موجب ترک خوردن قالب خواهد شد. با توجه به دامنه وسیع کاربرد ماسه ریخته‌گری در صنعت، مقادیر مجاز هر یک از اکسیدهای یاد شده در صنایع مختلف، متفاوت است. به طور کلی مقادیر بدست آمده از آنالیز نمونه‌های محدوده‌های پنجگانه در مقایسه با تعدادی از معادن فعال سیلیس ریخته‌گری در کشور از قبیل

معدن ماسه ریخته‌گری چیروک (واقع در استان یزد، شمال شهرستان طبس)، تفاوت چندانی نداشته و قابل قبول می‌باشند. به عنوان مثال بر طبق استاندارد، در ماسه ریخته‌گری معدن چیروک طبس مقدار CaO در بازه ۰/۷-۰/٤ درصد قرار گرفته که با توجه به آنالیز نمونه‌های محدوده‌های اکتشافی، این مقدار در ۷۰ درصد نمونه‌ها در این بازه قرار دارند.

از دیدگاه خواص فیزیکی نیز نمونه‌های برداشت شده از محدوده‌های اکتشافی مورد ارزیابی قرار گرفت. آزمایش‌های گردگوشگی، درصد تراکم و دانه‌بندی توسط آزمایشگاه‌های دانشگاه صنعتی شریف و شرکت ایران خاک انجام شد که نتایجی نزدیک به قابل قبول بودن آنها به دست داده است.

ضریب گردگوشگی در نمونه‌های ارسالی باستثناء نمونه منطقه شیخ‌موسی که مقدار آن ۳/۷٦ می‌باشد، در مابقی نمونه‌ها بین ۲ تا ۲/۷ متغیر است. ضریب گردگوشگی ایده‌آل در صنعت، ۱/٦-۱/٤ می‌باشد و به نظر می‌رسد که می‌توان در مراحل انجام آزمایش‌های نیمه صنعتی و فرآوری به استاندارد مورد نیاز تبدیل نمود.

دانه‌بندی ماسه مورد نظر و همچنین مقدار درصد تراکم که در دو حالت خشک و مرطوب اندازه گیری شده، به طور کامل در نمودارهای پیوست شماره ۲ گزارش آورده شده است. در مجموع به نظر می‌رسد با توجه به خصوصیات فیزیکی و شیمیایی بدست آمده از نمونه‌های اولیه محدوده‌های اکتشافی، استحصال ماسه با کیفیت مطلوب ریخته‌گری دور از دسترس نیست.

با توجه به مطالب فوق و نتایج بدست آمده از مطالعه نمونه‌های برداشت شده از مناطق مختلف اکتشافی، ادامه بررسی‌ها برای هر یک از این مناطق بر حسب اولویت به شرح زیر پیشنهاد می‌شود.

۱- منطقه چشمه علی ۱

در منطقه چشمه علی۱، تعداد ۷ ترانشه حفر شده‌است. لایه‌های کنگلومرای سیلیسی در این منطقه ضخامت چندان نداشته و بیشینه ستبرا به ٦ متر می‌رسد. این ضخامت با توجه به نوع ماده معدنی چندان مورد قبول نیست. از لحاظ شیمیایی کیفیت ماسه ریخته‌گری در این منطقه خوب و در نقاطی بسیار مطلوب می‌باشد به طوریکه میانگین درصدSiO_2 در این منطقه ۹۱/۱٦ و میانگین درصد اکسیدهای مزاحم Fe_2O_3 و CaO به ترتیب ۰/٦۷ و ۱/۰۹ است. باتوجه به شرایط شیمیایی و فیزیکی ماده معدنی، این منطقه را می‌توان در اولویت اول ادامه بررسی‌های اکتشافی قرارداد.

۲-منطقه چشمه علی ۲

منطقه چشمه علی ۲ در خاور منطقه چشمه علی ۱ واقع شده است، که ادامه روند لایه‌های ماسه سیلیسی چشمه علی۱ می‌باشد. در این منطقه ضخامت لایه‌های کنگلومرای سیلیسی تا ۳۰ متر نیز می‌رسد. از نظر فیزیکی، ماده معدنی در این منطقه بسیار مطلوب و دارای ذخیره قابل توجهی می‌باشد. از لحاظ شیمیایی، در این منطقه کیفیت ماسه ریخته‌گری قابل قبول بوده بطوریکه میانگین سیلیس در این منطقه ۸٦/٦۷ درصد و میانگین درصد اکسیدهای مزاحم Fe_2O_3 و CaO به ترتیب ۱/۸۳ و ۱/٤۳ درصد می‌باشد. میانگین درصدهای ذکر شده مقداری از حالت ایده‌آل فاصله داشته و این مهم به خاطر فاصله دو ترانشه‌ای است که در دو انتهای لایه ماسه سیلیسی حفر شده است. مقدار سیلیس در دو ترانشه اصلی که در مرکز این منطقه حفر شده است بیش از ۹۰ درصد می‌باشد. با توجه به مشخصات ذکر شده این منطقه نیز جهت ادامه فعالیت‌های اکتشافی از اولویت‌های اول می‌باشد.

۳- منطقه تالو

به طور کلی منطقه تالو را می‌توان به دو بخش تقسیم کرد که حدود ۷۰۰ متر از همدیگر فاصله دارند. از لحاظ فیزیکی و ذخیره ماده معدنی این منطقه قابل توجه است. نتایج بدست آمده از آزمایش‌های شیمیایی نیز نسبتاً مطلوب بوده بطوریکه میانگین درصد سیلیس در این منطقه ۸۸/٥٦ و میانگین مهم‌ترین اکسیدهای مزاحم که Fe_2O_3 و CaO می‌باشند، به ترتیب ۲/۲٦ و۰/۸۷ درصد است. با توجه به مشاهدات صحرایی می‌توان گفت که با افزایش عمق بر کیفیت مطلوب ماسه ریخته‌گری افزوده می‌شود. این منطقه نیز از جهت ادامه فعالیت‌های اکتشافی در اولویت اول قرار می‌گیرد.

٤- منطقه آستانه

در این منطقه تعداد ٤ ترانشه حفر شده است. ماسه سیلیسی در این منطقه از هر دو نوع دانه درشت و دانه ریز می‌باشد. گسترش ماده معدنی در این منطقه قابل توجه بوده ولی میانگین درصد سیلیس نسبت به سایر مناطق پایین‌تر و حدود ۸٥/۱۳٪ می‌باشد. درصد اکسیدهای مزاحم Fe_2O_3 و CaO آن به ترتیب ۳/۷۲ و ۱/۱۸ درصد می‌باشد که از حد مجاز بیشتر بوده و جهت بهره‌برداری، باید عملیات فراوری بر روی آن‌ها انجام شود. می‌توان امیدوار بود که با افزایش عمق بر کیفیت

ماسه افزوده شود. با توجه به شرایط ذکر شده این منطقه از لحاظ ادامه کار در اولویت بعدی قرار می‌گیرد.

۵- منطقه شیخ موسی

در منطقه شیخ موسی گسترش ماده معدنی مورد نظر قابل توجه است. کنگلومرای سیلیسی در این منطقه از نوع دانه درشت بوده و در بافت زمینه آن اکسید آهن از حد مجاز زیادتر می‌باشد. میانگین درصد سیلیس در این منطقه ۹۱/۸٪ و درصد اکسیدهای مزاحم Fe_2O_3 و CaO از حد مجاز مقداری بیشتر است. عدد گردشدگی در این منطقه بسیار بالا بوده و قابل قبول نمی‌باشد. لذا با توجه به دانه درشت بودن کنگلومرا و همچنین بالا بودن درصد اکسیدهای مزاحم، جهت بهره برداری از این کنگلومرای سیلیسی باید فرآیندهایی از جمله خردایش بر روی آن انجام شود. ادامه کار در این منطقه در اولویت بعدی قرار دارد.

با توجه به نتایج بدست آمده از آنالیز نمونه‌ها و وسعت ماده معدنی مورد نظر در مناطق مورد مطالعه، این مشاور جهت ادامه فعالیت‌های اکتشافی به صورت تفصیلی‌تر در مناطق اولویت اول موارد زیر را پیشنهاد می‌نماید.

- ✓ انجام آزمایش نیمه صنعتی در ماسه محدوده‌های مورد بررسی.
- ✓ تهیه نقشه زمین‌شناسی- معدنی در مقیاس‌های بزرگتر (مانند ۱:۵۰۰۰ و ۱:۱۰۰۰).
- ✓ ایجاد سینه کار اکتشافی جهت نمونه‌برداری در حجم‌های صنعتی و دسترسی به اعماق ۳ تا ٤ متری ماده معدنی مورد نظر.

منابع

۱. آقانباتی، ع.، ۱۳۸۳، زمین‌شناسی ایران، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور.

۲. سعیدی، ع. و اکبر پور،م.ر.، ۱۳۷۱، نقشه زمین‌شناسی ۱:۱۰۰،۰۰۰ کیاسر، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور.

۳. علوی، م. و صالحی راد، ر.،۱۳۳٤، نقشه زمین‌شناسی ۱:۱۰۰،۰۰۰ دامغان، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور.

٤. فتحی، م.ح.، ۱۳۸٦، مواد قالب‌گیری برای ریخته گری فلزات. چاپ ششم.

۵. قربانی، م.، ۱۳۷۳، زمین‌شناسی ایران: سیلیس. زمین‌شناسی ایران، زیر نظر عبدالرحیم هوشمندزاده، سازمان زمین‌شناسی کشور.

٦. قربانی، م.، ۱۳۸۱، دیباچه‌ای بر زمین‌شناسی اقتصادی ایران، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور

۷. مختاری، م.ع.ا.، ۱۳۸٤، کنترل و معرفی نواحی امیدبخش معدنی در ورقه ۱:۱۰۰،۰۰۰ زمین شناسی قائم شهر، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور.

۸. نبوی، م. ح.، ۱۳۵۵، دیباچه‌ای بر زمین‌شناسی ایران، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور.

۹. وحدتی دانشمند، ف.، ۱۳۷۸، بازنگری و تکمیل نقشه زمین‌شناسی ۱:۱۰۰،۰۰۰ آمل، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور.

۱۰. وحدتی دانشمند، ف. و کریمی، ح.، ۱۳۸۲، نقشه زمین‌شناسی ۱:۱۰۰،۰۰۰ قائم شهر، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور.

۱۱. وحدتی دانشمند، ف.، ۱۳۸۵، بازنگری و تکمیل نقشه زمین‌شناسی ۱:۱۰۰،۰۰۰ پل سفید، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور.

Reference

1. Alavi Naini, M., 1972, Etude geologique de la region du Jam (WE) Semnan, These Doctorat d' Etat, Lyon, France.
2. Assereto, R., (1966a), The Jurassic Shemshak formation in Central Elburz (Iran), Rivista Italiana di Paleontologia stratigraphia.

پیوست‌ها

پیوست شماره ۱
لیست نمونه های تهیه شده جهت تجزیه آزمایشگاهی و تست فیزیکی

لیست نمونه های تجزیه آزمایشگاهی در محور قائم شهر- کیاسر و دامغان

No.	Name	X	Y	Z
1	**ZSP-48**	622405	3992121	*
2	**ZTi-51**	623598	3993399	*
3	**ZA-43**	255371	4037673	*
4	**ZKL-46**	239274	4025699	*
5	**ZTi-50**	623598	3993399	*
6	**ZAS-44**	240266	4018721	*
7	**ZA-40**	254346	40367341	*
8	**ZAS-45**	240266	4018721	*
9	**ZA-41**	254396	4036980	*
10	**ZA-42**	255371	4037673	*
11	**ZSP-49**	622326	3991994	*
12	**ZTi-52**	622796	3992851	*
13	**ZKL-47**	239014	4025760	*
14	**ZAKF-1**	669708	3994690	*
15	**ZAKF-2**			*
16	**ZAKF-3**			*
17	**ZAKF-4**			*
18	**ZAKF-5**	668120	3954540	*
19	**ZEKF-6**	658018	3993695	*
20	**ZEKF-7**	657889	3992291	*
21	**ZEKF-8**	657268	3995700	*
22	**ZKKF-9**	743661	40108041	*
23	**ZKKF-10**	722919	3990418	*
24	**ZSKF-11**	666985	3956306	*
25	**ZGKF-12**	650699	3991702	*
26	**ZGKF-13**	650699	3991702	*
27	**ZGKF-14**	650738	3991650	*
28	**ZOKF-15**	650910	3988457	*
29	**ZOKF-16**	650757	3988398	*
30	**ZGKF-17**	650162	3991913	*
31	**ZGKF-18**	648927	3993289	*
32	**ZGKF-19**	648821	3993466	*
33	**ZGKF-20**	647685	3993341	*
34	**ZMKF-21**	646398	3991645	*
35	**ZMKF-22**	646318	3991638	*
36	**ZDKF-23**	646398	3991645	*
37	**ZDKF-24**	649280	3995642	*
38	**ZDKF-25**	649749	3995477	*
39	**ZYKF-26**	644917	3995642	*

No.	Name	X	Y	Z
40	**ZYKF-27**	644653	3995743	*
41	**ZSKF-28**	642050	3995643	*
42	**ZVKF-29**	649780	3995706	*
43	**ZVKF-30**	641095	3994646	*
44	**ZUKF-31**	640338	3991409	*
45	**ZUKF-32**	640305	3991402	*
46	**ZUKF-33**	639845	3990652	*
47	**ZUKF-34**	640420	3990918	*
48	**ZUKF-35**	640420	3990918	*
49	**ZUKF-36**	640500	3991688	*
50	**ZTKF-37**	753239	3996181	*
51	**ZBKF-38**	750687	4009923	*
52	**ZBKF-39**	751473	4009565	*
53	**ZSHT1F-1**	644708	399579	2738
54	**ZSHT1F-2**			
55	**ZSHT1F-3**			
56	**ZSHT1F-4**	644710	3995751	2747
57	**ZSHT1F-5**			
58	**ZSHT2F-7**	644770	3995803	2753
59	**ZSHT2F-8**			
60	**ZSHT2F-9**	644765	3995779	2754
61	**ZTF-1**	402252	4022252	*
62	**ZAT1F-1**	240228	4018706	1534
63	**ZAT1F-2**			
64	**ZAT1F-3**			
65	**ZAT1F-4**			
66	**ZAT1F-5**			
67	**ZAT1F-6**			
68	**ZAT1F-7**	240201	4018670	1530
69	**ZAT1F-8**			
70	**ZAT1F-9**			
71	**ZAT1F-10**			
72	**ZAT1F-11**			
73	**ZAT1F-12**			
74	**ZAT2F-15**	240136	4018608	1504
75	**ZAT2F-16**			
76	**ZAT2F-17**			
77	**ZAT2F-18**			
78	**ZAT2F-19**	240113	4018612	1500

لیست نمونه های تجزیه آزمایشگاهی در محور قائم شهر- کیاسر و دامغان

No.	Name	X	Y	Z
79	ZAT2F-20	240113	4018612	1500
80	ZAT2F-21			
81	ZAT3F-23	240154	4018609	1498
82	ZAT3F-24			
83	ZAT3F-25			
84	ZAT3F-26			
85	ZAT3F-27	240136	4018619	1505
86	ZAT3F-28			
87	ZAT3F-29			
88	ZAT4F-32	240105	4018641	1510
89	ZAT4F-33			
90	ZAT4F-34			
91	ZAT4F-35			
92	ZAT4F-36	240187	4018660	1514
93	ZAT4F-37			
94	ZAT4F-38			
95	ZAT4F-39			
96	ZCHT1F-1	238994	4025740	1675
97	ZCHT1F-2			
98	ZCHT1F-3	239000	4025752	1676
99	ZCHT2F-5	238966	40257407	1670
100	ZCHT2F-6			
101	ZCHT2F-7			
102	ZCHT2F-8	238977	4025759	1678
103	ZCHT2F-9			
104	ZCHT3F-11	238899	4025737	1682
105	ZCHT3F-12			
106	ZCHT3F-13	238902	4025741	1680
107	ZCHT4F-15	238884	4025740	1697
108	ZCHT4F-16	238884	4025740	1697
109	ZCHT5F-18	239725	4025921	1695
110	ZCHT5F-19			
111	ZCHT5F-20			
112	ZCHT5F-21			
113	ZCHT5F-22			
114	ZCHT5F-23			
115	ZCHT5F-24	239733	4025994	1706
116	ZCHT5F-25			
117	ZCHT5F-26			
118	ZCHT5F-27			
119	ZCHT6F-30	239696	4025939	1690
120	ZCHT6F-31			
121	ZCHT6F-32			
122	ZCHT6F-33			
123	ZCHT6F-34			
124	ZCHT6F-35	239714	4025917	1698
125	ZCHT6F-36			
126	ZCHT6F-37			
127	ZCHT6F-38			
128	ZCHT7F-41	238861	4025766	1699
129	ZCHT7F-42			
130	ZCHT7F-43	238855	4025781	1702
131	ZCHT7F-44			
132	ZCHT8F-46	238783	4025755	1709
133	ZCHT8F-47			
134	ZCHT8F-48	238787	4025764	1708
135	ZCHT9F-50	238742	4025812	1707
136	ZCHT9F-51			
137	ZCHT9F-52			
138	ZCHT9F-53	238747	4025822	1703
139	ZCHT9F-54			
140	CHTaF-1	239809	4025892	1715
141	CHTaF-2			
142	CHTaF-3			
143	CHTaF-4			
144	CHTaF-5			
145	CHTaF-6	239819	4025916	1708
146	CHTaF-7			
147	CHTaF-8			
148	CHTaF-9			
149	CHTaF-10			
150	CHTbF-13	239547	4025864	1705
151	CHTbF-14			
152	CHTbF-15			
153	CHTbF-16			
154	CHTbF-17	239544	4025890	1680
155	CHTbF-18			
156	CHTbF-19			

لیست نمونه های تجزیه آزمایشگاهی در محور قائم شهر- کیاسر و دامغان

No.	Name	X	Y	Z
157	LT1F- 1	269460	4022793	1650
158	LT1F- 2			
159	LT1F- 3			
160	LT1F- 4			
161	LT1F- 5	269444	4022786	1657
162	LT1F- 6			
163	LT1F- 7			
164	LT2F- 10	269521	4022765	1629
165	LT2F- 11			
166	LT2F- 12			
167	LT2F- 13			
168	LT2F- 14	269504	4022764	1637
169	LT2F- 15			
170	LT2F- 16			
171	LT3F-19	269408	4022835	1664
172	LT3F-20			
173	LT3F-21			
174	LT3F-22	269398	4022830	1674
175	LT3F-23			
176	LTF4F- 25	270428	4022295	1558
177	LTF4F- 26			
178	LTF4F- 27			
179	LTF4F- 28	270436	4022283	1563
180	LTF4F- 29			
181	LT5F-32	270279	4022115	1535
182	LT5F-33			
183	LT5F-34			
184	LT5F-35			
185	LT5F-36	270289	4022127	1542
186	LT5F-37			
187	LT5F-38			
188	LT5F-39			
189	LT5F-40			
190	KT1-1	248843	4025851	1743
191	Ft-1	270183	4022099	1523
192	Ft-2	271425	4022713	1492

لیست نمونه های تست فیزیکی در محور قائم شهر- کیاسر و دامغان

No.	Name	X	Y	Z
1	**ZSHT1M-6**	644770	3995803	2753
2	**ZSHT2M-10**	644765	3995779	2754
3	**LT1M- 8**	269460	4022793	1650
4	**LT1M- 9**	269444	4022786	1657
5	**LT2M- 17**	269521	4022765	1629
6	**LT2M- 18**	269504	4022764	1637
7	**LT3M- 24**	269408	4022835	1664
8	**LT4M-30**	270428	4022295	1558
9	**LT4M-31**	270436	4022283	1563
10	**LT5M-41**	270279	4022115	1535
11	**LT5M-42**	270289	4022127	1542
12	**ZAT1M-13**	240228	4018706	1534
13	**ZAT1M-14**	240201	4018670	1530
14	**ZAT2M-22**	240136	4018608	1504
15	**ZAT3M-30**	240154	4018609	1498
16	**ZAT3M-31**	240136	4018619	1505
17	**ZAT4M-40**	240187	4018660	1514
18	**ChTat-11**	239809	4025892	1715
19	**ChTat- 12**	239819	4025916	1708
20	**ChTbt-20**	239547	4025864	1705
21	**ChTbt-21**	239544	4025890	1680
22	**ZCHT1M-4**	239000	4025752	1676
23	**ZCHT2M-10**	238977	4025759	1678
24	**ZCHT3M-14**	238902	4025741	1680
25	**ZCHT4M-17**	238884	4025740	1697
26	**ZCHT5M-28**	239725	4025921	1695
27	**ZCHT5M-29**	239733	4025994	1706
28	**ZCHT6M-39**	239696	4025939	1690
29	**ZCHT6M-40**	239714	4025917	1698
30	**ZCHT7M-45**	238861	4025766	1699
31	**ZCHT8M-49**	238787	4025764	1708
32	**ZCHT9M-55**	238742	4025812	1707
33	**ZCHT9M-56**	238747	4025822	1703

لیست نمونه های تست فیزیکی جهت تعیین گرد گوشه ای

در محور قائم شهر- کیاسر و دامغان

1	**ZAT1M-14**	240201	4018670	1530
2	**ZAT4M-40**	240187	4018660	1514
3	**LT5M-41**	270279	4022115	1535
4	**ZSHT2M-10**	644765	3995779	2754
5	**ZCHT6M-40**	239714	4025917	1698
6	**ZCHT8M-49**	238787	4025764	1708

پیوست شماره۲
نتایج تجزیه آزمایشگاهی نمونه ها

IRAN KHAK
GEOTECHNICS,RETROFIT & ARCHITECTURE
CONSULTING ENGINEERS

ایران خاک
مهندسین مشاور ژئو تکنیک، مقاوم سازی و معماری

تاریخ : ۸۷/۱۱/۱۶
شماره : ۸۷/۳۱۸۰
پیوست :

DATE:
REF:
ATT.:

بسمه تعالی

مدیریت محترم شرکت زرزمین تابان

موضوع : ارسال نتایج

باسلام
احتراما" ، عطف به نامه شماره ۳۱۰/ ت /۸۷۰۴ مورخ ۸۷/۱۰/۱۵ ، آزمایشات انجام شده بر روی ۲۲ نمونه مصالح ارسالی صورت گرفته که نتایج به پیوست بحضورتان تقدیم میگردد./ج

باتقدیم احترام
مهندسین مشاور ایران خاک
مدیرعامل - اکبر کاویانی پور

مهندسین مشاور ایران خاک
IRAN KHAK Consulting Engineers

نشانی : سهروردی شمالی خیابان دکتر قندی کوچه بیستم پلاک ۱۹ تلفن : ۵ - ۸۸۷۶۶۱۶۳ - ۵ - ۸۸۵۱۵۱۴۲ ۳ - ۸۸۵۲۴۵۶۱ فاکس : ۸۸۷۶۸۰۹۵
NO.19,20TH ST., GHANDI ST.,NORTH SOHREVARDI., TEHRAN-IRAN TEL:88766163-5 , 88515142-5, 88524561-3 FAX:88768095
E-mail : irankhak @gmail.com

بسمه تعالی

مجتمع تحقیقات و توسعه
صنعتی شریف

تاریخ: ۸۷/۱۱/۲۹
شماره: ۲۲۷۰-م۲۵۳
پیوست:

به: شرکت مهندسین مشاور زر زمین تابان
از: مجتمع تحقیقات و توسعه صنعتی شریف
موضوع: اعلام نتیجه آزمایش

مراحل انجام آزمایش‌ها

۱. آماده‌سازی

۲ نمونه که بصورت سنگ معدنی ارسال شده بود با پتک خرد گردید. سپس هر ٦ نمونه از الک ۲ میلیمتری عبور داده شدند و بعد توسط آون خشک گردیدند. پس از سرد شدن، نمونه‌ها مورد آزمایش قرار گرفتند.

۲. تعیین ضریب گرد گوشه‌ای

نتایج انجام شده بر روی ٦ نمونه ارسالی به قرار ذیل می‌باشد:

شماره نمونه	سطح مخصوص حقیقی gr/cm^2	سطح مخصوص تئوری gr/cm^2	ضریب گردگوشه‌ای
ZAT4M-40	۱۵۵	٦۹/۸۳	۲/۲۲
ZAT1M-14	۳٦۰	۱۳۲/۰۹	۲/۷۳
ZSHT2M-10	۳٦۵	۹۷	۳/۷٦
ZCHT6M-40	۲٤۲	۱۱۲/۹۳	۲/۱٤
ZCHT8M-49	٤٤۰	۱۷۳/۸۱	۲/۵۳
LT5M-41	۳۹۲	۱٤۳/۲۲	۲/۷٤

نام و امضاء سرپرست آزمایشگاه	نام و امضاء سرپرست مجتمع
	از طرف

نشانی: تهران، خیابان آزادی، دانشگاه صنعتی شریف، ساختمان معاونت پژوهشی، طبقه سوم، صندوق پستی۸۶۳۹-۱۱۳۶۵
تلفن:۶۶۰۱۵۷۱۷ – ۶۶۱۶۴۰۳۷ فکس: ۶۶۰۱۵۷۱۴

IRAN KHAK
GEOTECHNICS,RETROFIT & ARCHITECTURE
CONSULTING ENGINEERS

ایران خاک
مهندسین مشاور ژئو تکنیک، مقاوم سازی و معماری

تاریخ : ۸۷/۱۱/۲۳
شماره : ۸۷/۳۲۳۰
پیوست :

DATE:
REF:
ATT.:

بسمه تعالی

مدیریت محترم مهندسین مشاور زر زمین تابان

موضوع : ارسال نتایج

باسلام

احتراما" ، بازگشت به نامه شماره ۳۵۲/ ت /۸۷۰۴ مورخ ۸۷/۱۱/۱۶ به پیوست نتایج آزمایشات دانه بندی و تراکم ۱۱ نمونه ارسالی بحضورتان ارسال میگردد./ج

باتقدیم احترام
مهندسین مشاور ایران خاک
مدیرعامل- اکبر کاویانی پور

مهندسین مشاور ایران خاک
IRAN KHAK Consulting Engineers

نشانی : سهروردی شمالی خیابان دکتر قندی کوچه بیستم پلاک ۱۹ تلفن : ۵ - ۸۸۷۶۶۱۶۳ - ۵ - ۸۸۵۱۵۱۴۲ ۳ - ۸۸۵۲۴۵۶۱ فاکس : ۸۸۷۶۸۰۹۵
NO.19,20TH ST., GHANDI ST.,NORTH SOHREVARDI., TEHRAN-IRAN TEL:88766163-5 , 88515142-5, 88524561-3 FAX:88768095
E-mail : irankhak @gmail.com

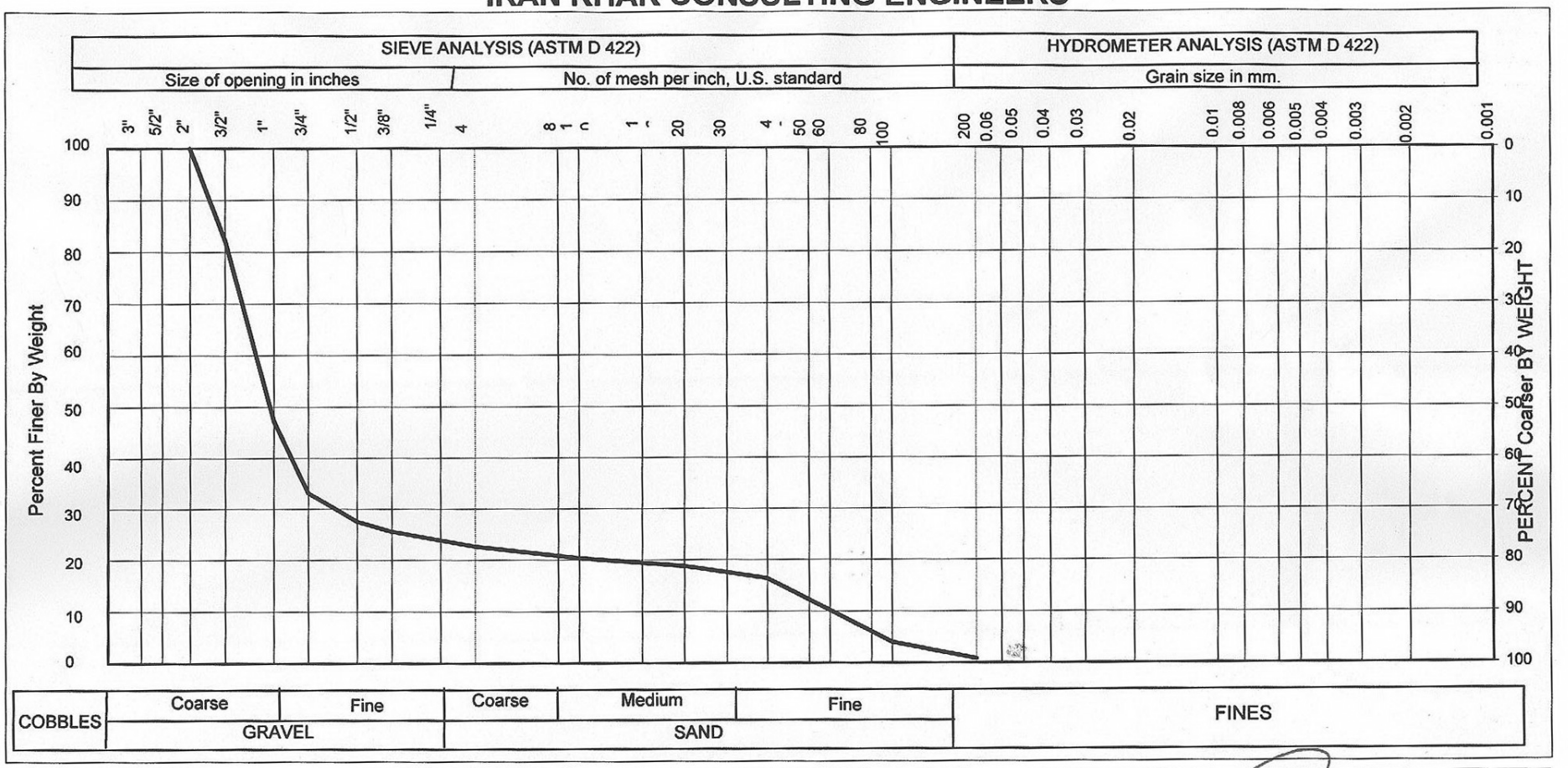
IRAN KHAK CONSULTING ENGINEERS

مصالح شرکت زر زمین تابان

ردیف	شماره نمونه	درصد تراکم افت مصالح در حالت خشک	درصد تراکم افت مصالح با 6% رطوبت
1	LT1M-8	4.23	18.85
2	LT1M-9	5.45	20.84
3	LT2M-17	4.12	21.02
4	LT2M-18	7.23	24.22
5	LT3M-24	4.25	19.02
6	LT4M-30	4.45	19.88
7	LT4M-31	3.12	27.45
8	LT5M-41	7.14	20.56
9	LT5M-42	7.85	25.88
10	ZCHT7M-45	3.85	20.12
11	ZCHT8M-49	5.22	19.65

IRAN KHAK Consulting Engineers

IRAN KHAK CONSULTING ENGINEERS



BH No,	Sample	Elev. Or Depth	Classification	W%	LL	PL	PI
	گونی شماره 1						
		محدوده دانه بندي	----------				
		منحني دانه بندي	————				

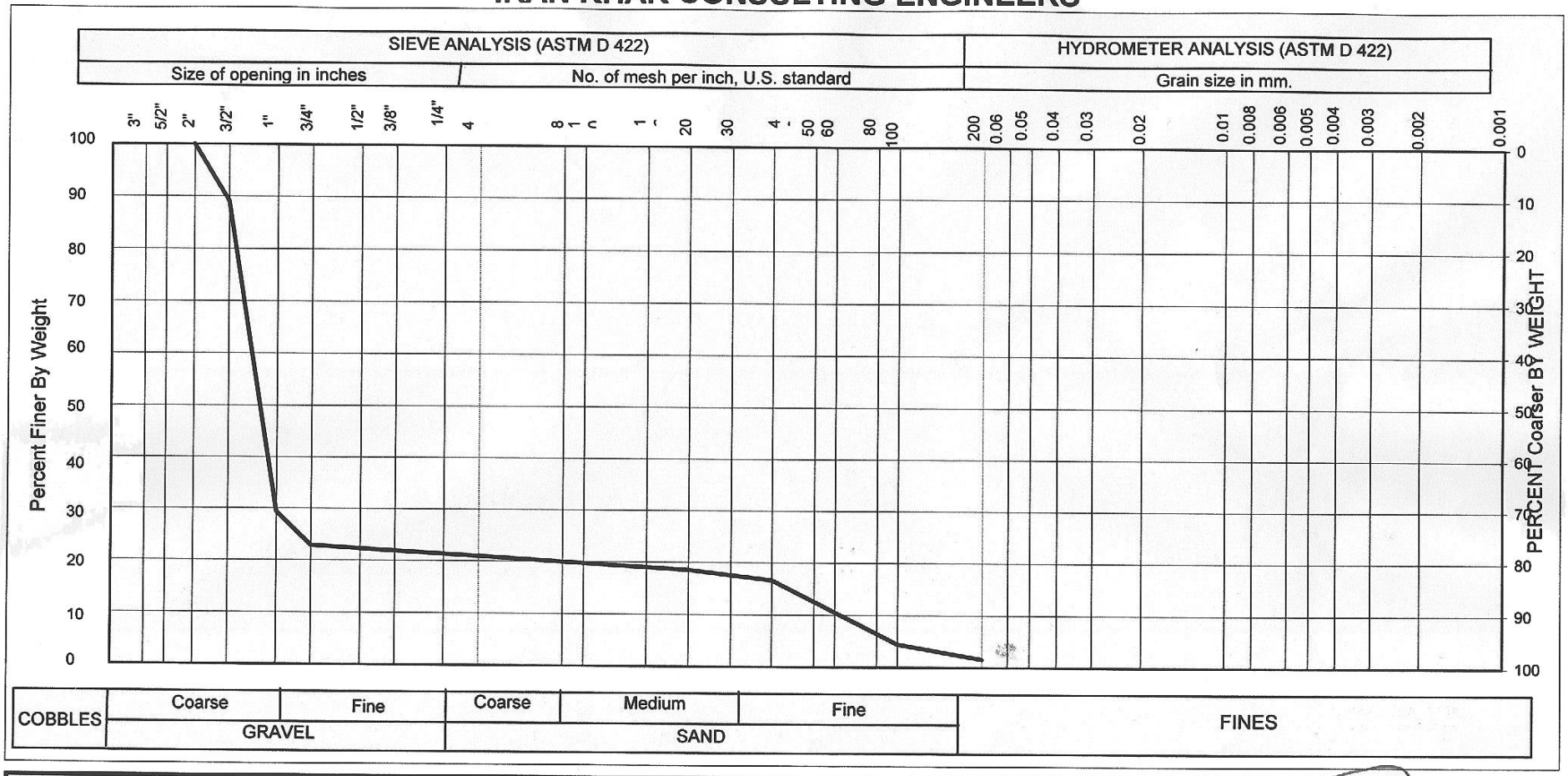
Project : شرکت زر زمین تابان

LT2M-17

GRADUATION CURVES (ASTM D 422 - 1992)

IRAN KHAK Consulting Engineers

IRAN KHAK CONSULTING ENGINEERS



BH No,	Sample	Elev. Or Depth	Classification	W%	LL	PL	PI
	گونی شماره 1						
		محدوده دانه بندي	----------				
		منحني دانه بندي	———				

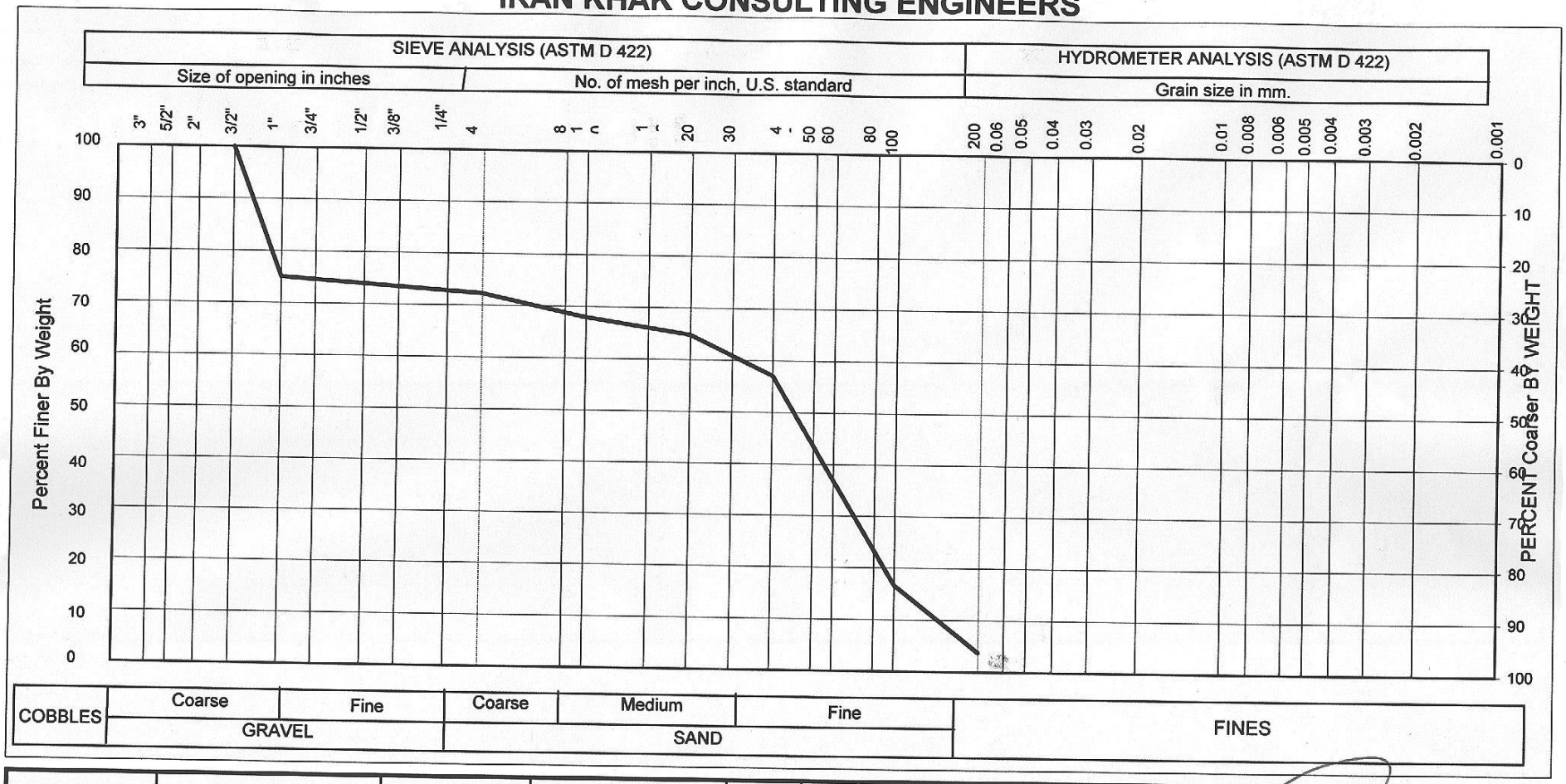
Project : شرکت زر زمین تابان

ZCHT7M-45

GRADUATION CURVES (ASTM D 422 - 1992)

IRAN KHAK Consulting Engineers

IRAN KHAK CONSULTING ENGINEERS



BH No,	Sample	Elev. Or Depth	Classification	W%	LL	PL	PI
	گونی شماره 1						
		محدوده دانه بندي	----------				
		منحني دانه بندي	———				

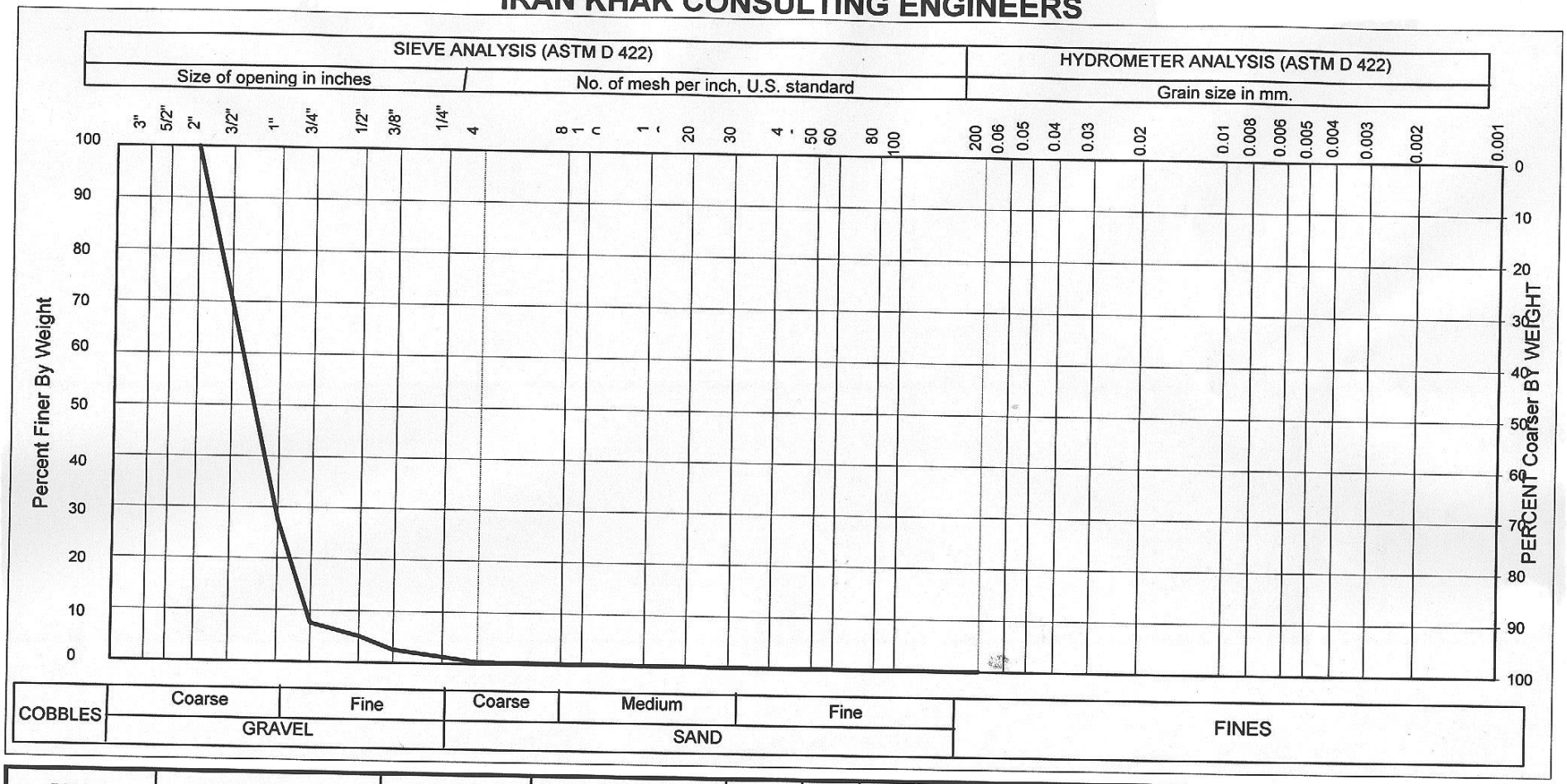
Project : شرکت زر زمین تابان

ZCHT8M-49

GRADUATION CURVES (ASTM D 422 - 1992)

IRAN KHAK Consulting Engineers

IRAN KHAK CONSULTING ENGINEERS



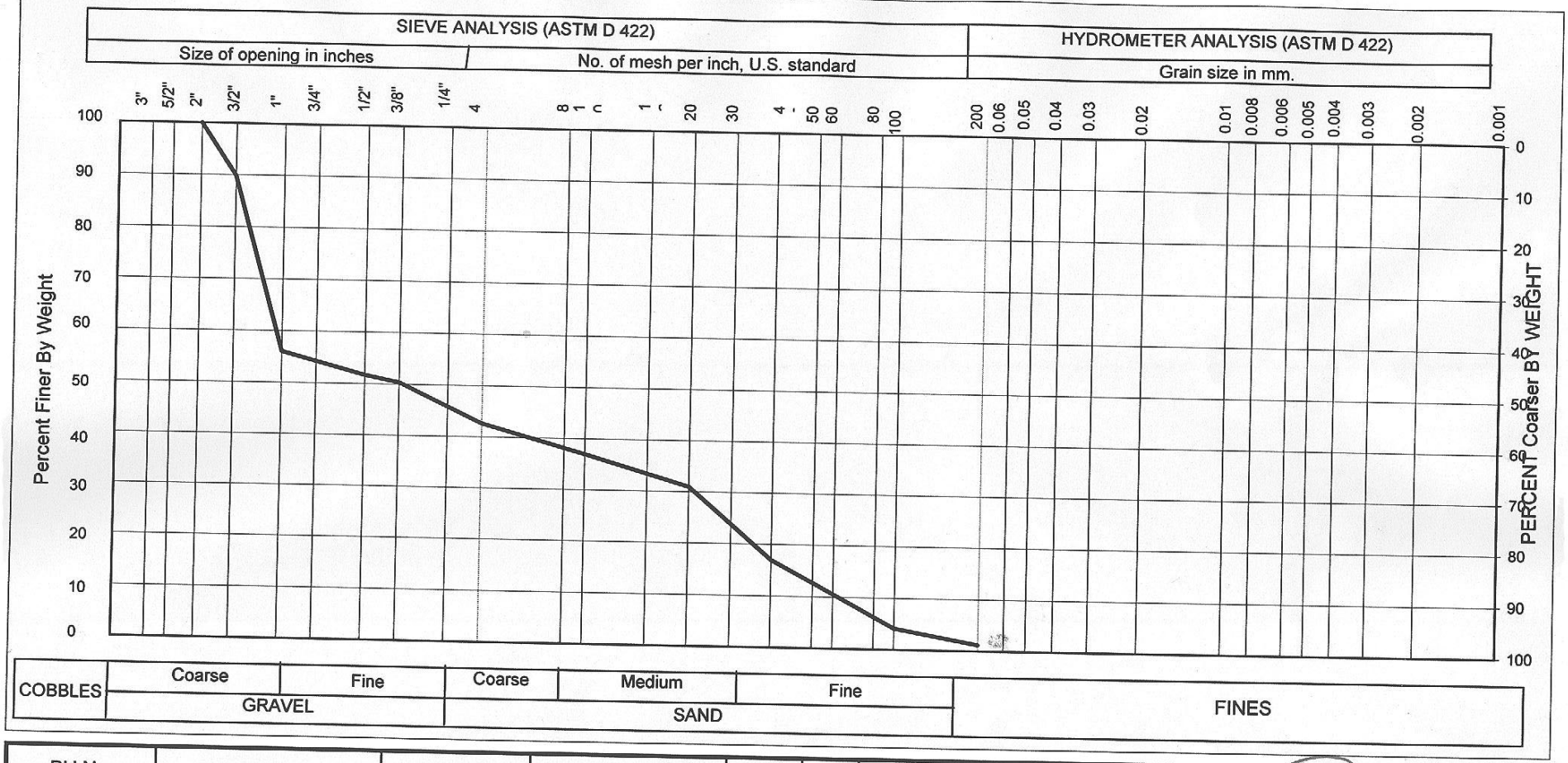
BH No,	Sample	Elev. Or Depth	Classification	W%	LL	PL	PI
	گونی شماره 1						
		محدوده دانه بندي	----------				
		منحني دانه بندي	———				

Project : شرکت زر زمین تابان

LT4M-30

GRADUATION CURVES (ASTM D 422 - 1992)

IRAN KHAK CONSULTING ENGINEERS



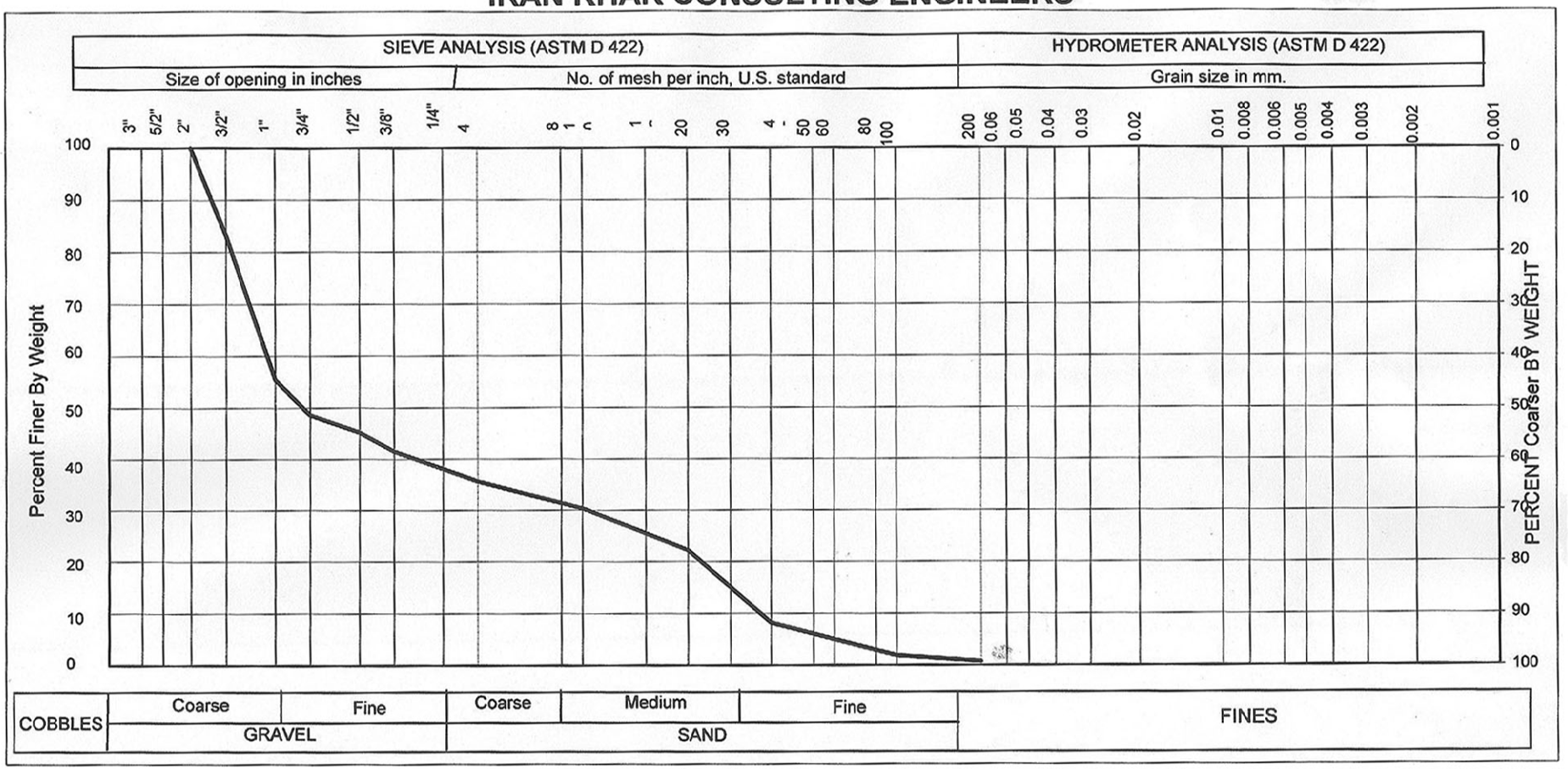
BH No,	Sample	Elev. Or Depth	Classification	W%	LL	PL	PI
	گونی شماره 1						
محدوده دانه بندي			----------				
منحني دانه بندي			————				

Project : شرکت زر زمین تابان

LT4M-31

GRADUATION CURVES (ASTM D 422 - 1992)

IRAN KHAK CONSULTING ENGINEERS



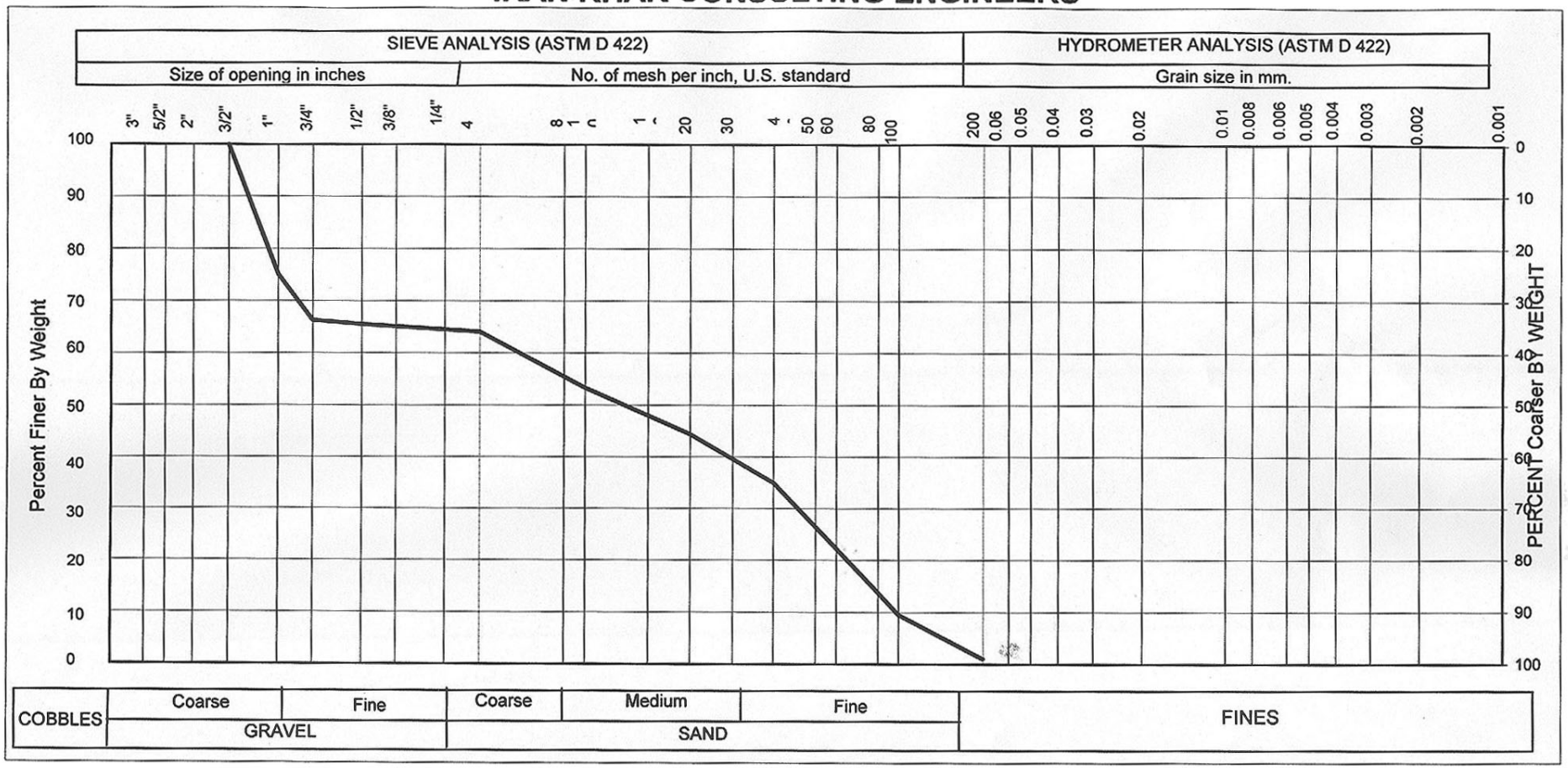
BH No,	Sample	Elev. Or Depth	Classification	W%	LL	PL	PI
	گونی شماره 1						
محدوده دانه بندي			----------				
منحني دانه بندي			————				

Project : شرکت زر زمین تابان

LT3M-24

GRADUATION CURVES (ASTM D 422 - 1992)

IRAN KHAK CONSULTING ENGINEERS



BH No,	Sample	Elev. Or Depth	Classification	W%	LL	PL	PI
	گونی شماره 1						
محدوده دانه بندي			----------				
منحني دانه بندي			————				

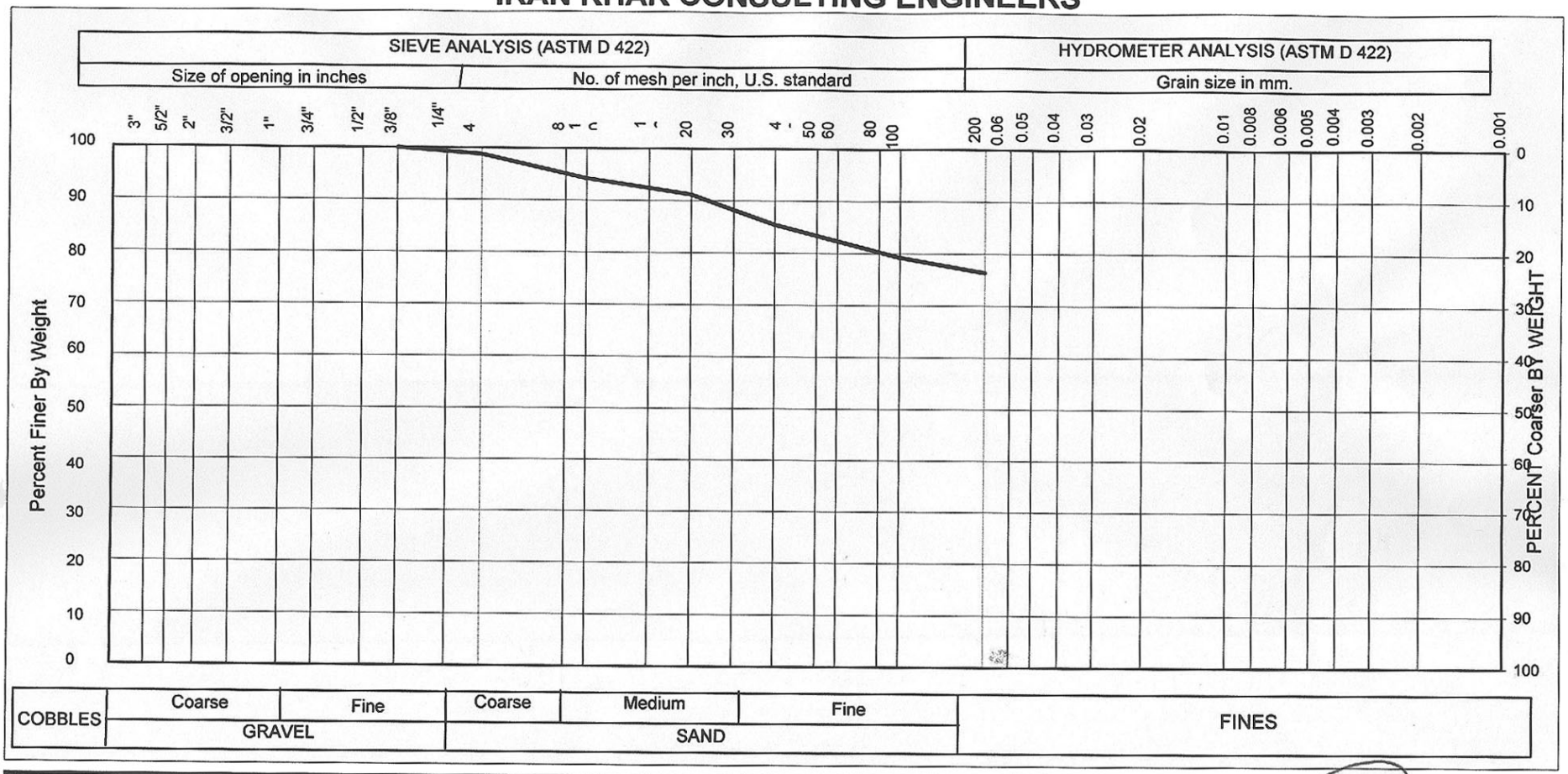
Project : شرکت زر زمین تابان

LT2M-18

GRADUATION CURVES (ASTM D 422 - 1992)

مهندسین مشاور ایران خاک
IRAN KHAK Consulting Engineers

IRAN KHAK CONSULTING ENGINEERS



BH No,	Sample	Elev. Or Depth	Classification	W%	LL	PL	PI
	گونی شماره 1						
محدوده دانه بندي			----------				
منحني دانه بندي			————				

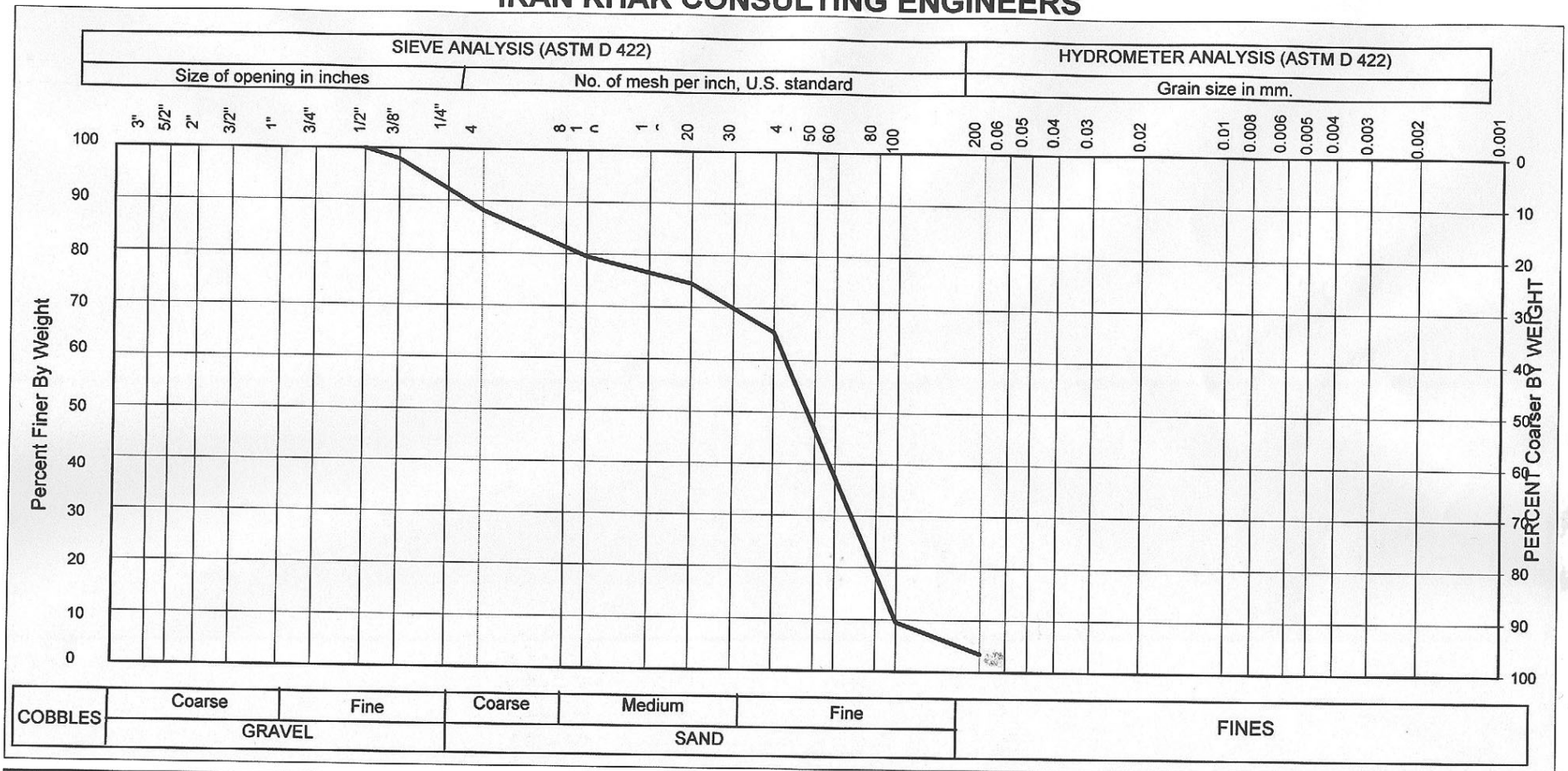
Project : شرکت زر زمین تابان

LT5M-42

GRADUATION CURVES (ASTM D 422 - 1992)

مهندسین مشاور ایران خاک
IRAN KHAK Consulting Engineers

IRAN KHAK CONSULTING ENGINEERS



BH No,	Sample	Elev. Or Depth	Classification	W%	LL	PL	PI
	گونی شماره 1						
محدوده دانه بندي			----------				
منحني دانه بندي			———				

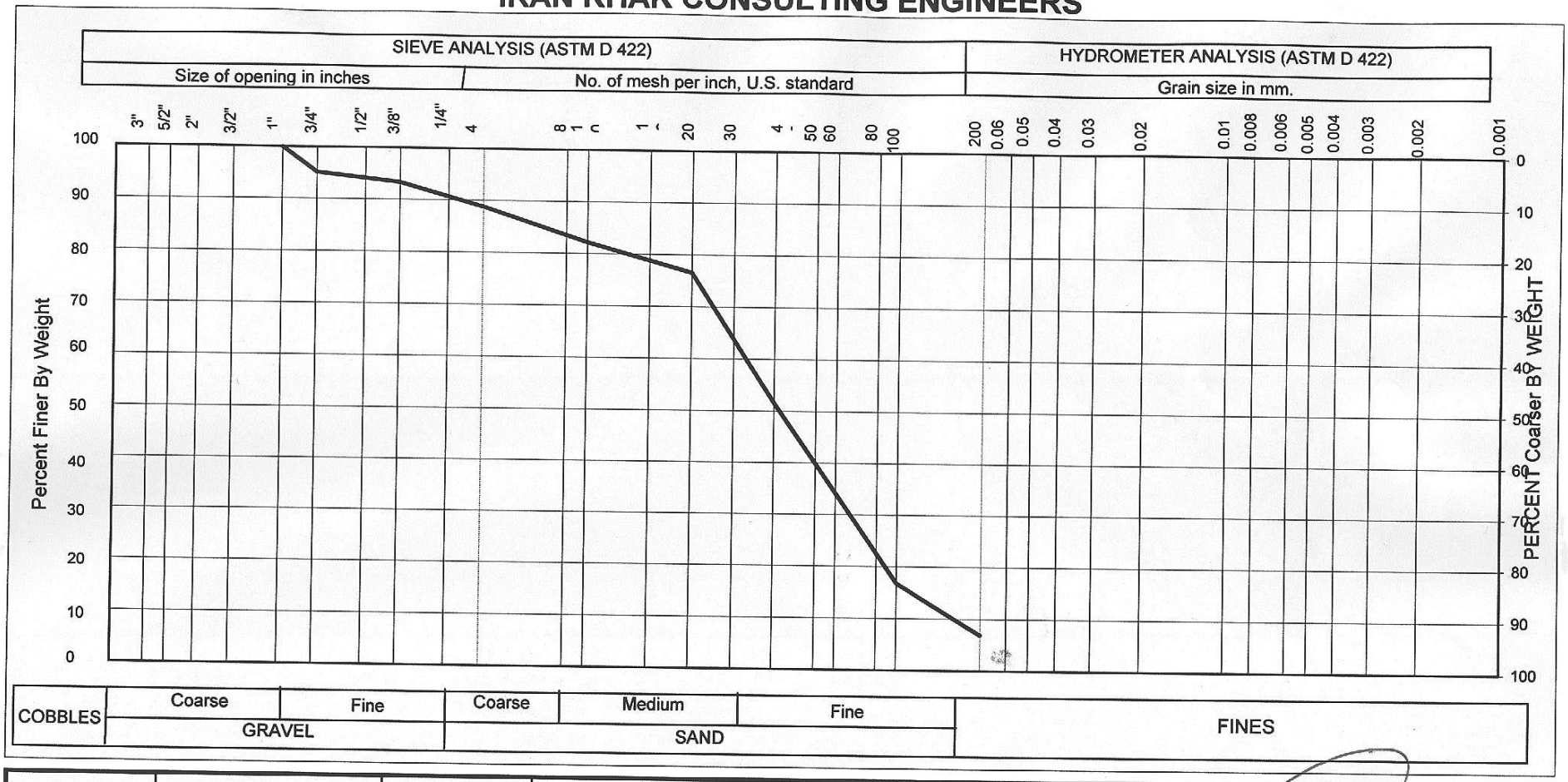
Project : شرکت زر زمین تابان

LT1M-8

GRADUATION CURVES (ASTM D 422 - 1992)

مشاورین مناور ایران خاک
Iran Khak Consulting Engineers

IRAN KHAK CONSULTING ENGINEERS



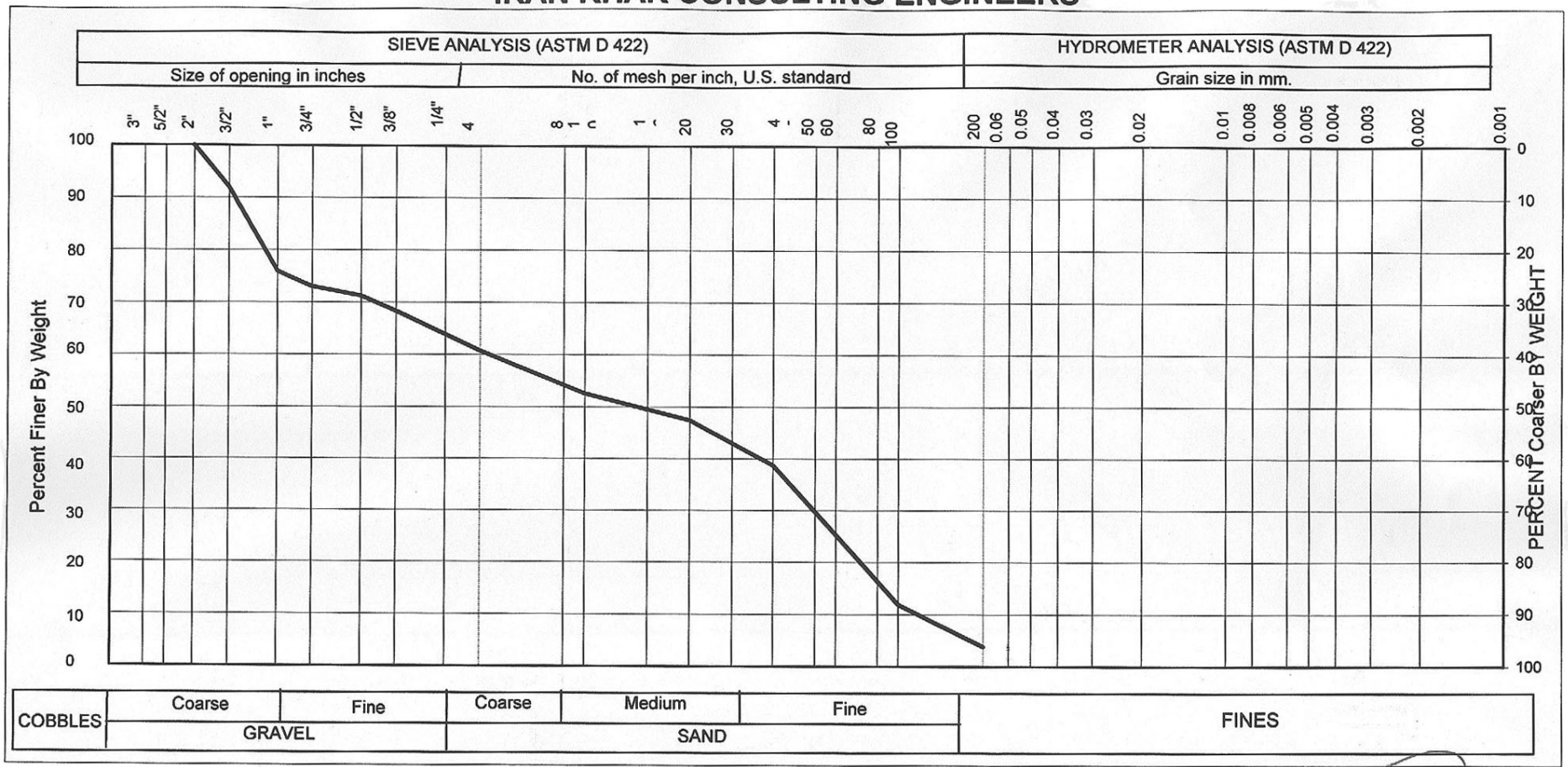
BH No,	Sample	Elev. Or Depth	Classification	W%	LL	PL	PI
	گونی شماره 1						
محدوده دانه بندي			----------				
منحني دانه بندي			———				

Project : شرکت زر زمین تابان

LT5M-41

GRADUATION CURVES (ASTM D 422 - 1992)

IRAN KHAK CONSULTING ENGINEERS



BH No,	Sample	Elev. Or Depth	Classification	W%	LL	PL	PI
	گونی شماره 1						
محدوده دانه بندي			----------				
منحني دانه بندي			————				

Project : شرکت زر زمین تابان

LT1M-9

GRADUATION CURVES (ASTM D 422 - 1992)

IRAN KHAK Consulting Engineers

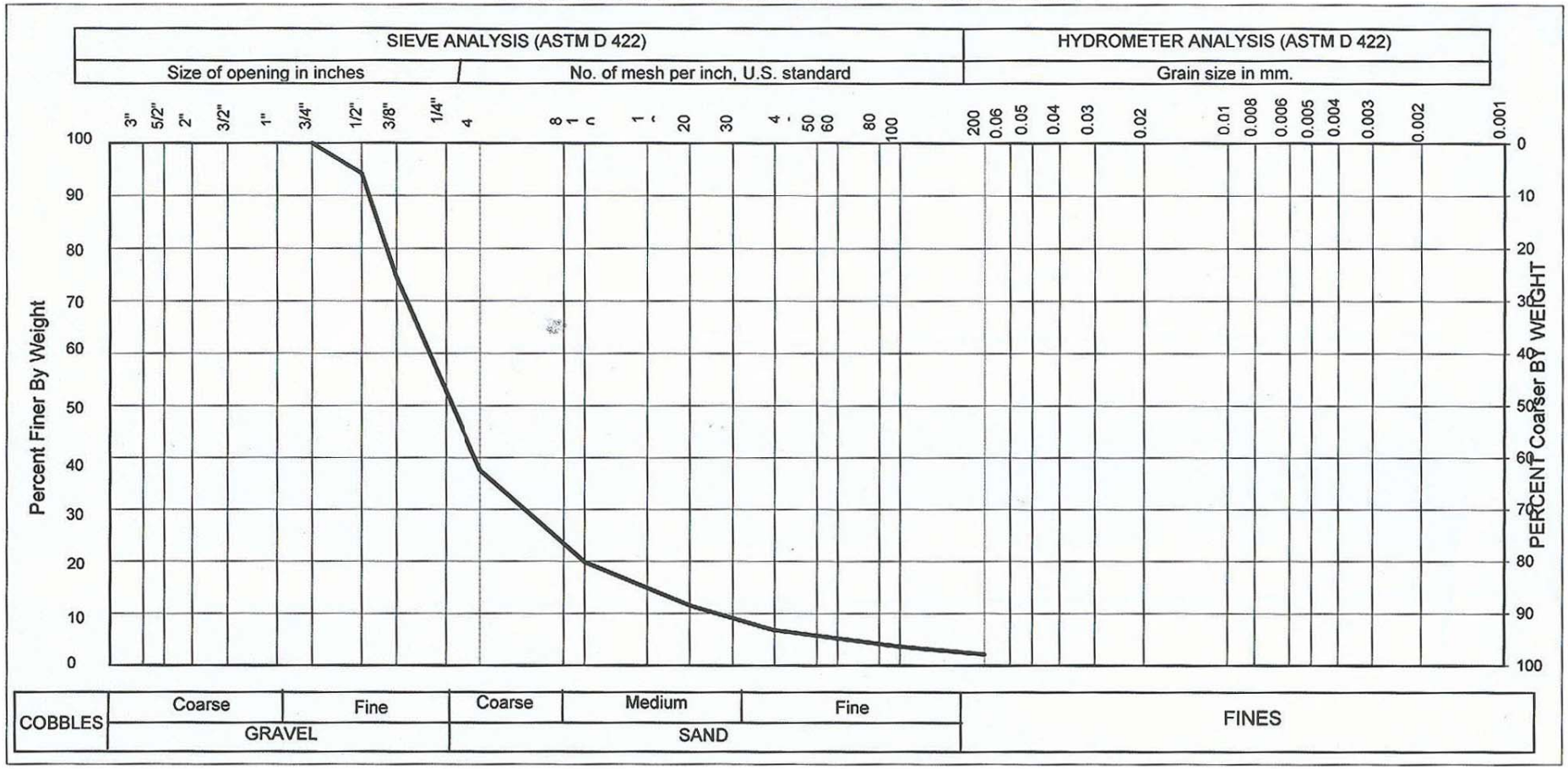
IRAN KHAK CONSULTING ENGINEERS

مصالح شرکت زر زمین تابان

ردیف	شماره نمونه	درصد تراکم افت مصالح در حالت خشک	درصد تراکم افت مصالح با 6% رطوبت
1	$ZSHT_1M$-6	13.44	22.85
2	$ZSHT_2M$-10	12.0	22.12
3	ZAT_1M-13	6.20	23.41
4	ZAT_1M-14	3.61	22.13
5	ZAT_2M-22	11.88	21.80
6	ZAT_3M-30	7.33	27.85
7	ZAT_3M-31	7.94	27.45
8	ZAT_4M-40	6.25	25.12
9	$ZCHT_1M$-4	8.57	27.27
10	$ZCHT_2M$-10	5.24	23.14
11	$ZCHT_3M$-14	6.88	28.92
12	$ZCHT_4M$-17	2.78	23.52
13	$ZCHT_5M$-28	2.40	23.20
14	$ZCHT_5M$-29	4.73	24.36
15	$ZCHT_6M$-39	7.14	33.3
16	$ZCHT_6M$-40	5.82	24.6
17	$ZCHT_9M$-55	2.56	23.68
18	$ZCHT_9M$-56	3.24	24.3
19	CHTAT-11	2.84	24.65
20	CHTAT-12	8.73	28.44
21	CHTBT-20	4.38	24.15
22	CHTBT-21	7.66	26.32

مهندسین مشاور ایران خاک
IRAN KHAK Consulting Engineers

IRAN KHAK CONSULTING ENGINEERS



BH No,	Sample	Elev. Or Depth	Classification	W%	LL	PL	PI
	گونی شماره 1						
محدوده دانه بندي			----------				
منحني دانه بندي			————				

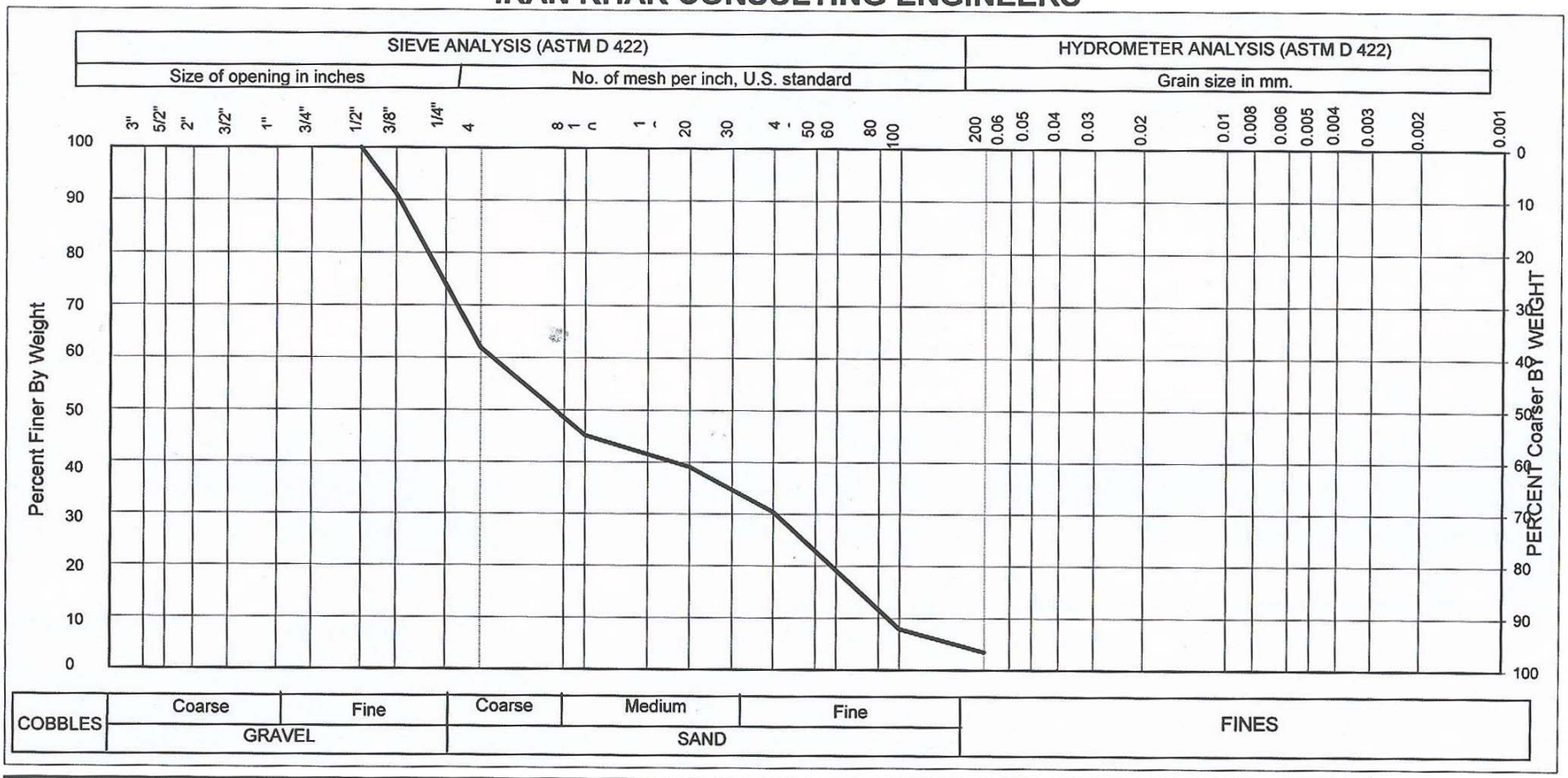
Project : شرکت زر زمین تابان

ZSHT1M-6

GRADUATION CURVES (ASTM D 422 - 1992)

IRAN KHAK Consulting Engineers

IRAN KHAK CONSULTING ENGINEERS



BH No,	Sample	Elev. Or Depth	Classification	W%	LL	PL	PI
	گونی شماره 1						
		محدوده دانه بندي	----------				
		منحني دانه بندي	———				

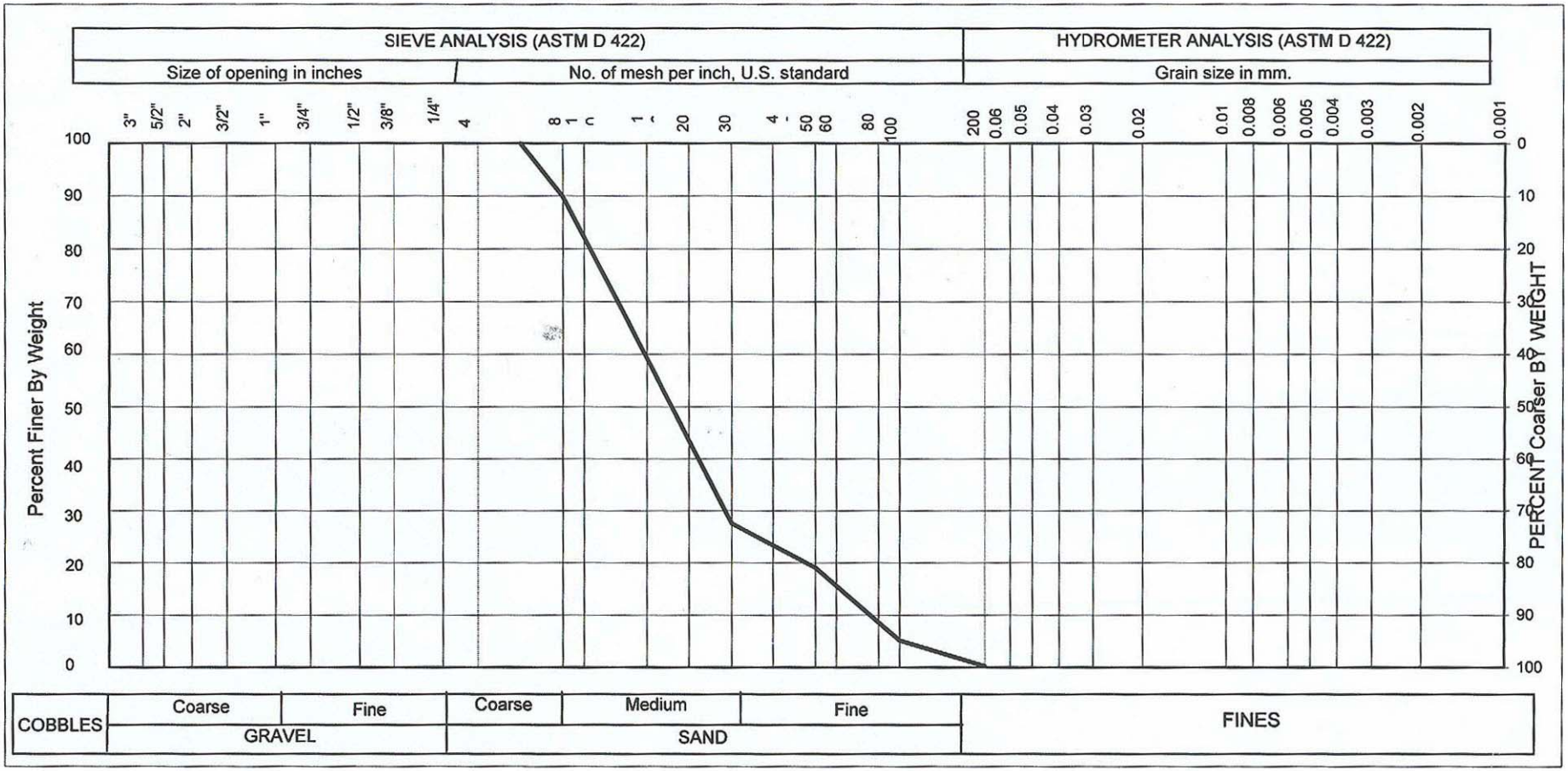
Project : شرکت زر زمین تابان

ZSHT2M-10

GRADUATION CURVES (ASTM D 422 - 1992)

IRAN KHAK Consulting Engineers

IRAN KHAK CONSULTING ENGINEERS



BH No,	Sample	Elev. Or Depth	Classification	W%	LL	PL	PI
	گونی شماره 1						
محدوده دانه بندي			----------				
منحني دانه بندي			————				

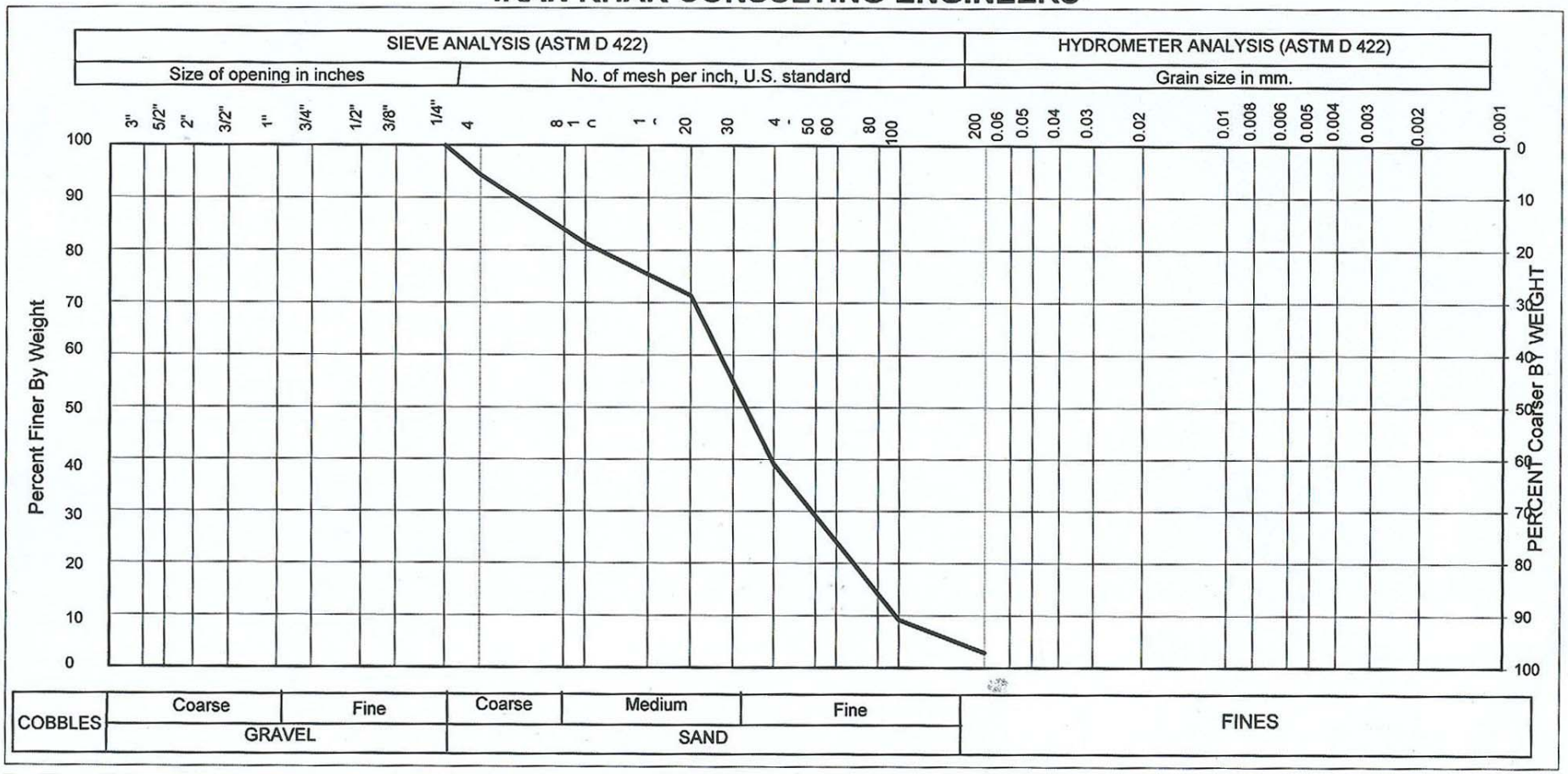
Project : شرکت زر زمین تابان

ZAT4M-40

GRADUATION CURVES (ASTM D 422 - 1992)

Iran KHAK Consulting Engineers

IRAN KHAK CONSULTING ENGINEERS



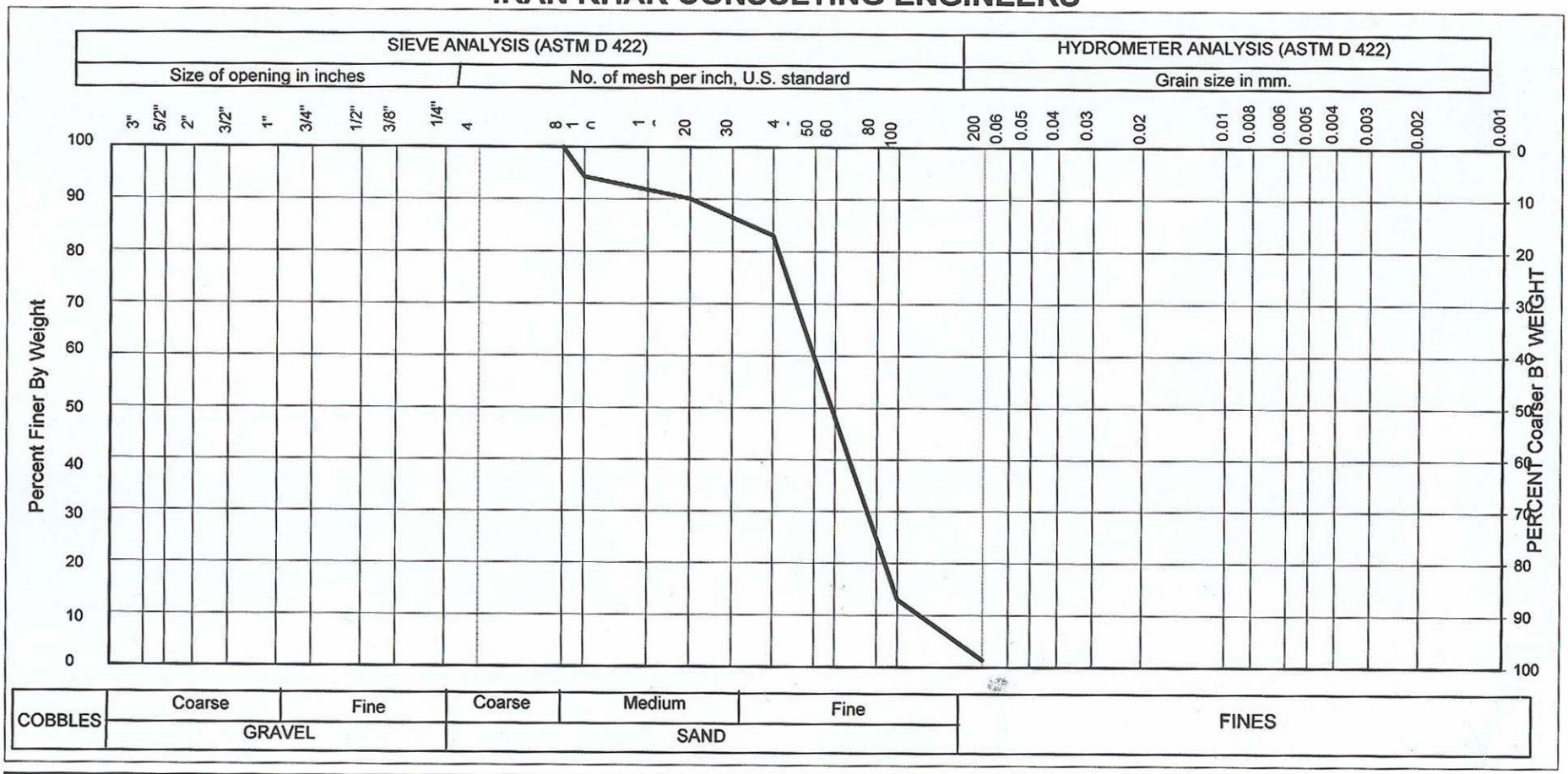
BH No,	Sample	Elev. Or Depth	Classification	W%	LL	PL	PI
	گونی شماره 1						
محدوده دانه بندي			----------				
منحني دانه بندي			————				

Project : شرکت زر زمین تابان

ZCHT9M-56

GRADUATION CURVES (ASTM D 422 - 1992)

IRAN KHAK CONSULTING ENGINEERS



BH No,	Sample	Elev. Or Depth	Classification	W%	LL	PL	PI
	گونی شماره 1						
محدوده دانه بندي			----------				
منحني دانه بندي			————				

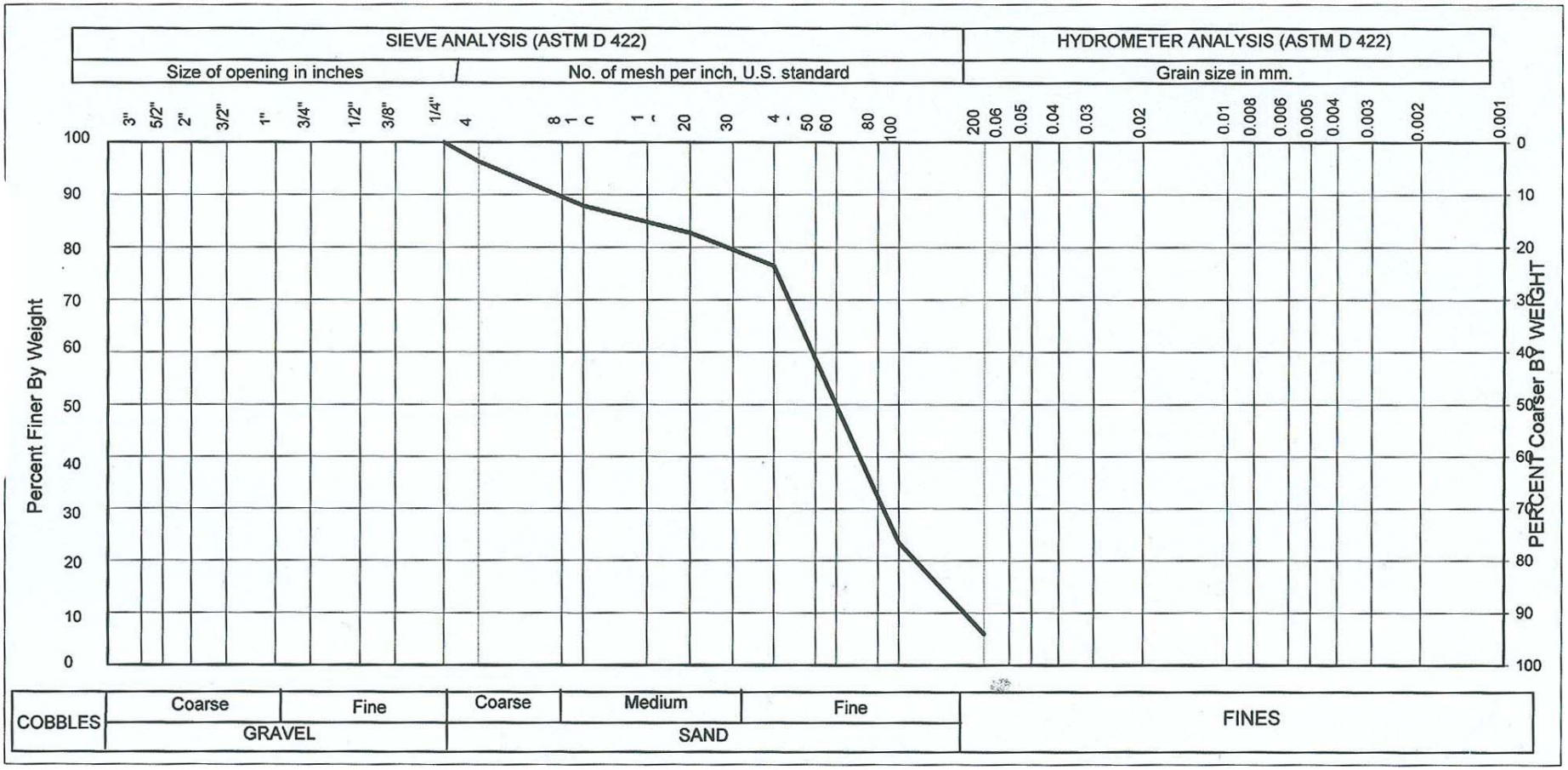
Project : شرکت زر زمین تابان

ZCHT6-M40

GRADUATION CURVES (ASTM D 422 - 1992)

Iran KHAK Consulting Engineers

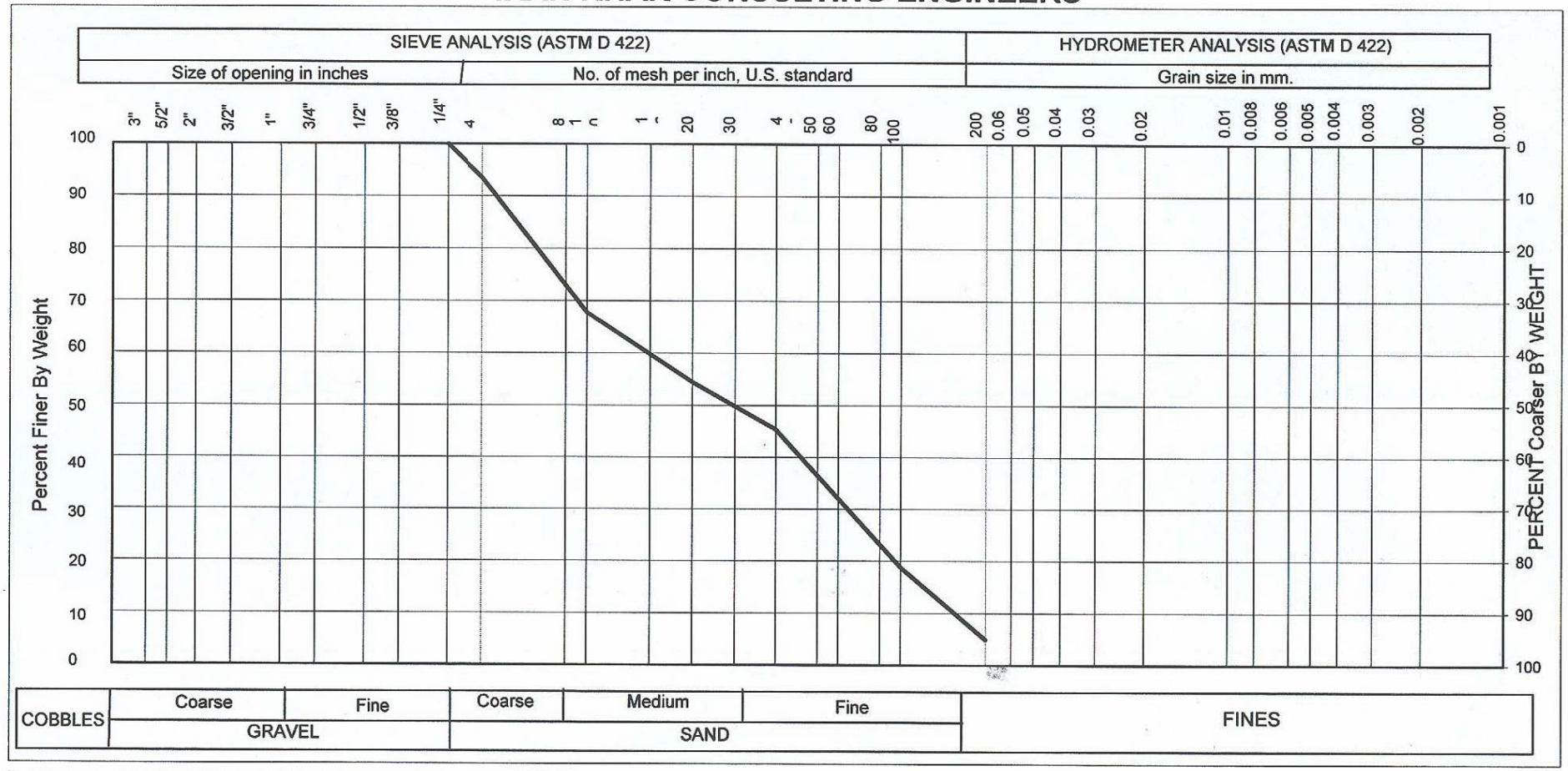
IRAN KHAK CONSULTING ENGINEERS



BH No,	Sample	Elev. Or Depth	Classification	W%	LL	PL	PI	Project : شرکت زر زمین تابان
	گونی شماره 1							
								ZCHT5M-28
		محدوده دانه بندي	----------					GRADUATION CURVES (ASTM D 422 - 1992)
		منحني دانه بندي	————					

IRAN KHAK Consulting Engineers

IRAN KHAK CONSULTING ENGINEERS



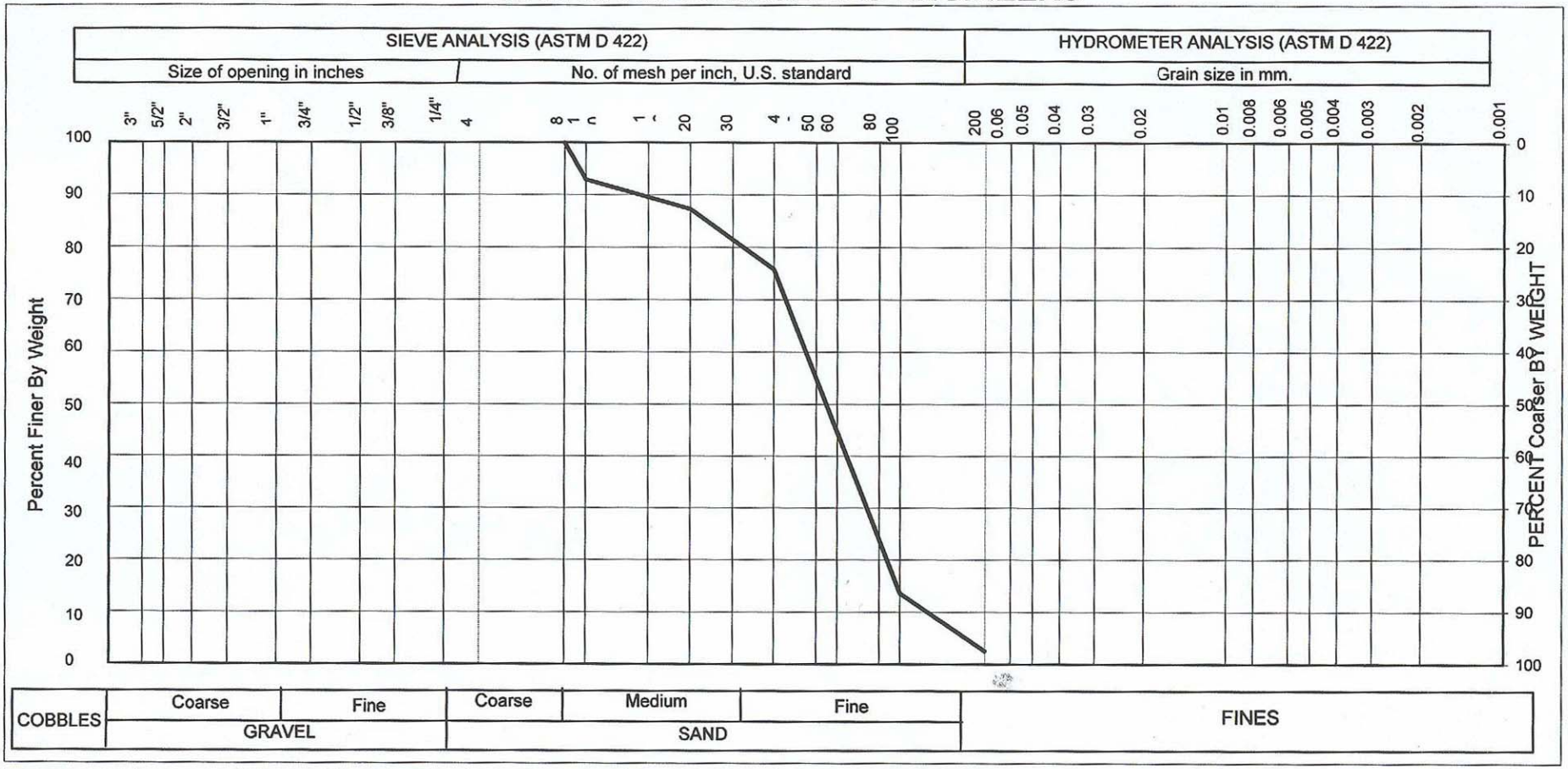
BH No,	Sample	Elev. Or Depth	Classification	W%	LL	PL	PI
	گونی شماره 1						
	محدوده دانه بندي		----------				
	منحني دانه بندي		———				

Project : شرکت زر زمین تابان

CHTBT-20

GRADUATION CURVES (ASTM D 422 - 1992)

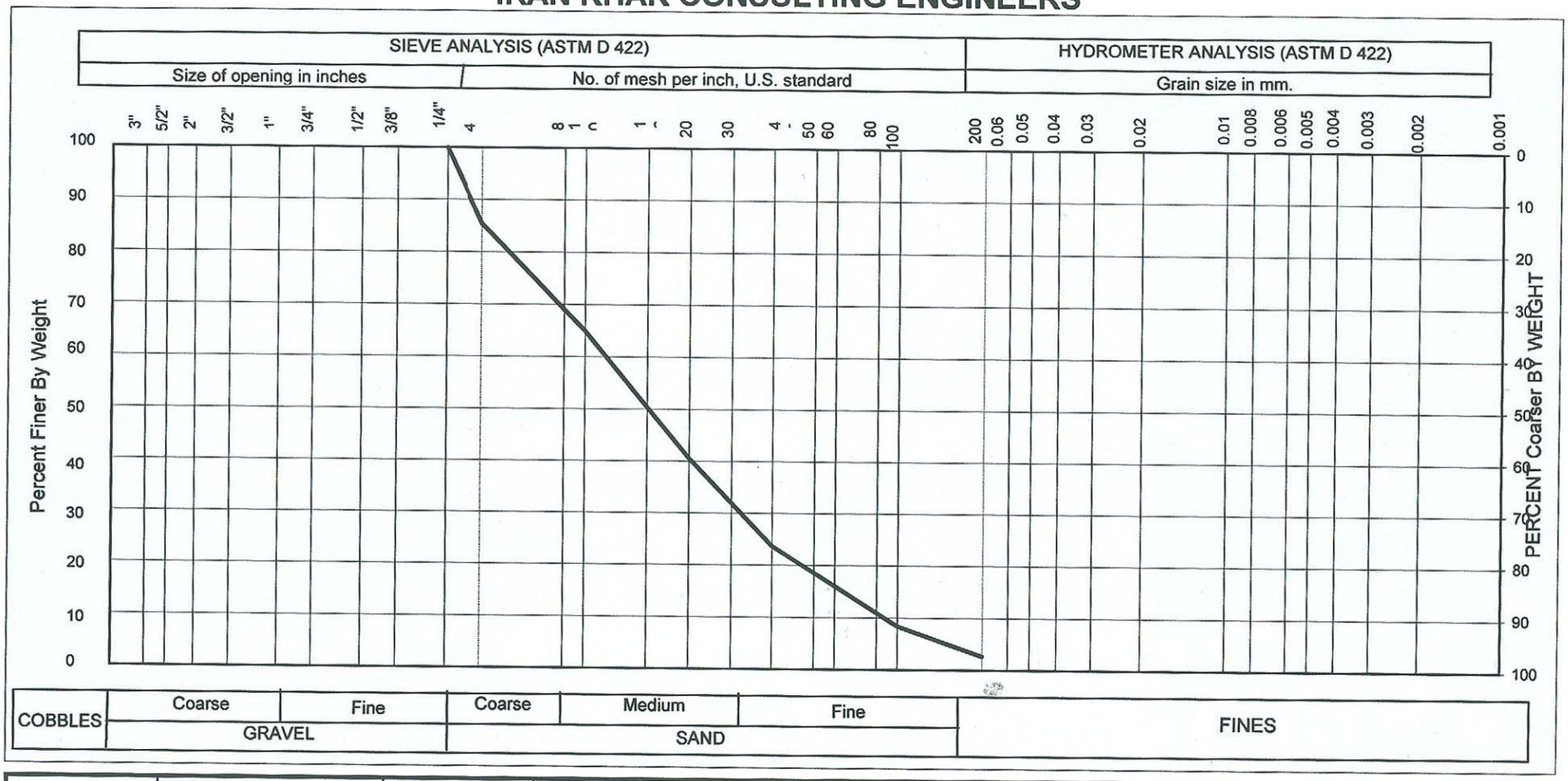
IRAN KHAK CONSULTING ENGINEERS



BH No,	Sample	Elev. Or Depth	Classification	W%	LL	PL	PI	Project : شرکت زر زمین تابان
	گونی شماره 1							
								ZCHT5M-29
		محدوده دانه بندي	----------					GRADUATION CURVES (ASTM D 422 - 1992)
		منحني دانه بندي	————					

IRAN KHAK Consulting Engineers

IRAN KHAK CONSULTING ENGINEERS



BH No,	Sample	Elev. Or Depth	Classification	W%	LL	PL	PI
	گونی شماره 1						
محدوده دانه بندي			----------				
منحني دانه بندي			————				

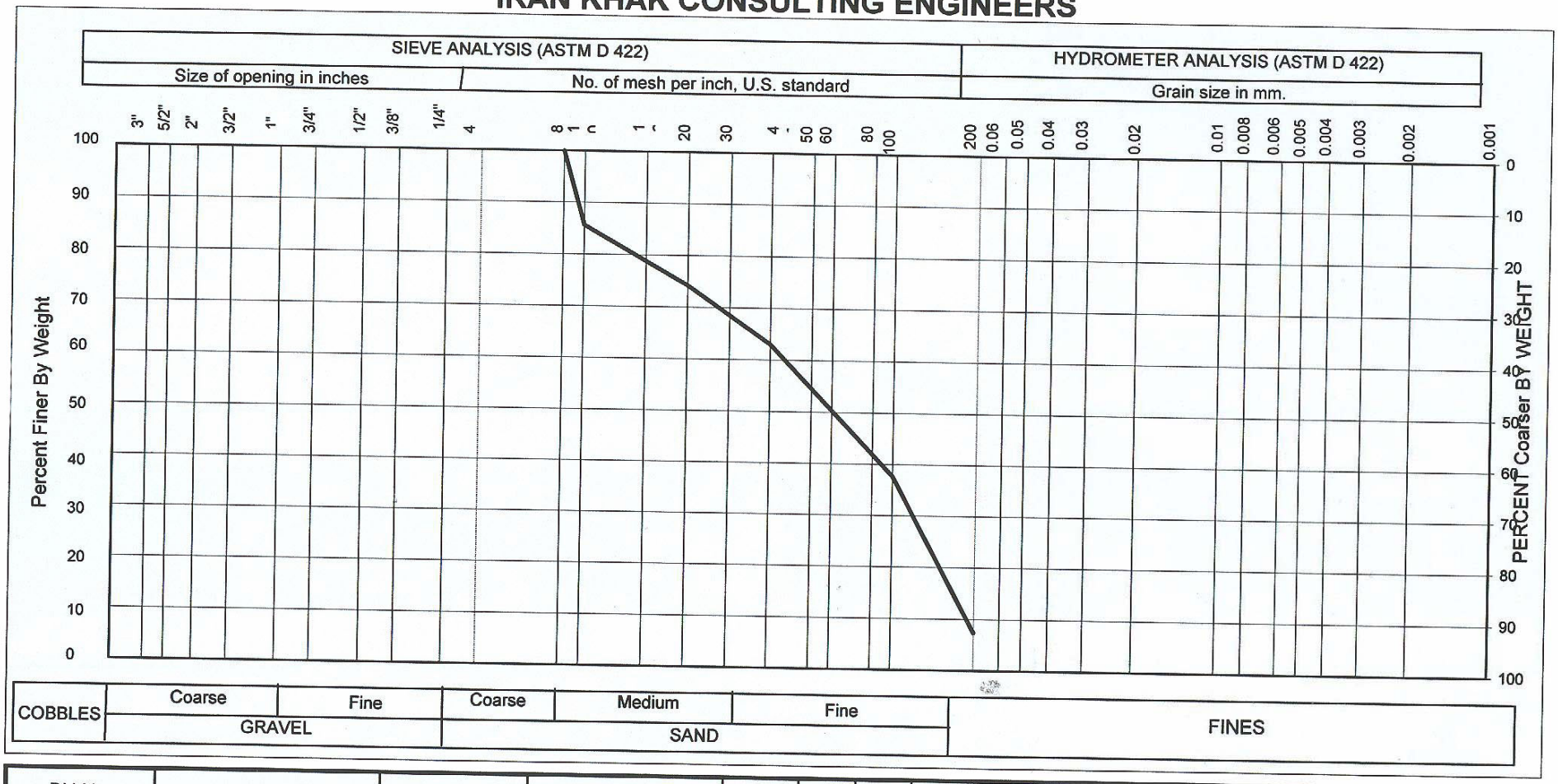
Project : شرکت زر زمین تابان

ZAT3M-31

GRADUATION CURVES (ASTM D 422 - 1992)

Iran Khak Consulting Engineers

IRAN KHAK CONSULTING ENGINEERS



BH No,	Sample	Elev. Or Depth	Classification	W%	LL	PL	PI
	گونی شماره 1						
محدوده دانه بندي			----------				
منحني دانه بندي			————				

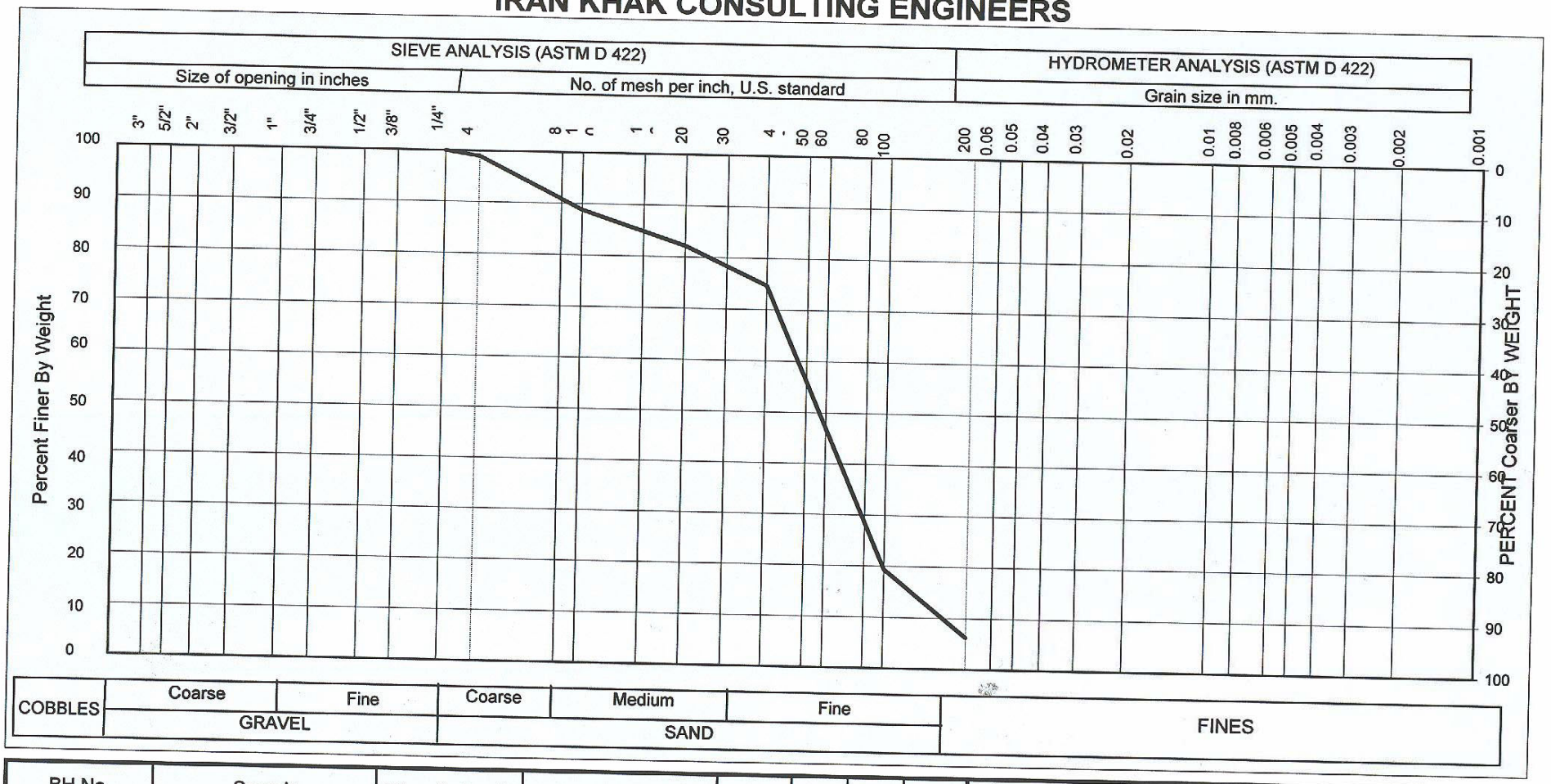
Project : شرکت زر زمین تابان

CHTAT-11

GRADUATION CURVES (ASTM D 422 - 1992)

IRAN KHAK Consulting Engineers

IRAN KHAK CONSULTING ENGINEERS



BH No,	Sample	Elev. Or Depth	Classification	W%	LL	PL	PI
	گونی شماره 1						
	محدوده دانه بندي		----------				
	منحني دانه بندي		———				

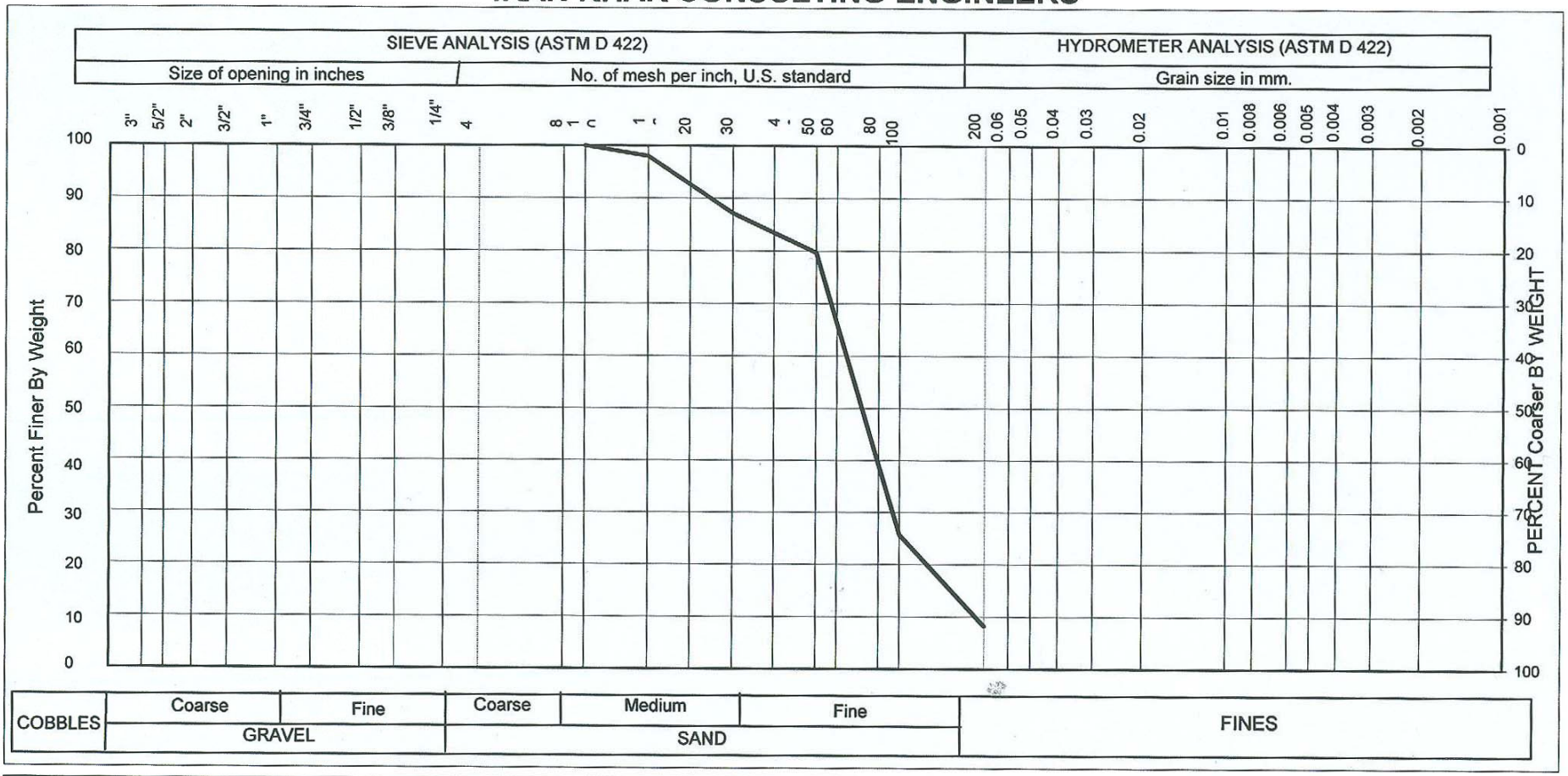
Project : شرکت زر زمین تابان

CHTAT-21

GRADUATION CURVES (ASTM D 422 - 1992)

IRAN KHAK Consulting Engineers

IRAN KHAK CONSULTING ENGINEERS



BH No,	Sample	Elev. Or Depth	Classification	W%	LL	PL	PI
	گونی شماره 1						
محدوده دانه بندي			----------				
منحني دانه بندي			————				

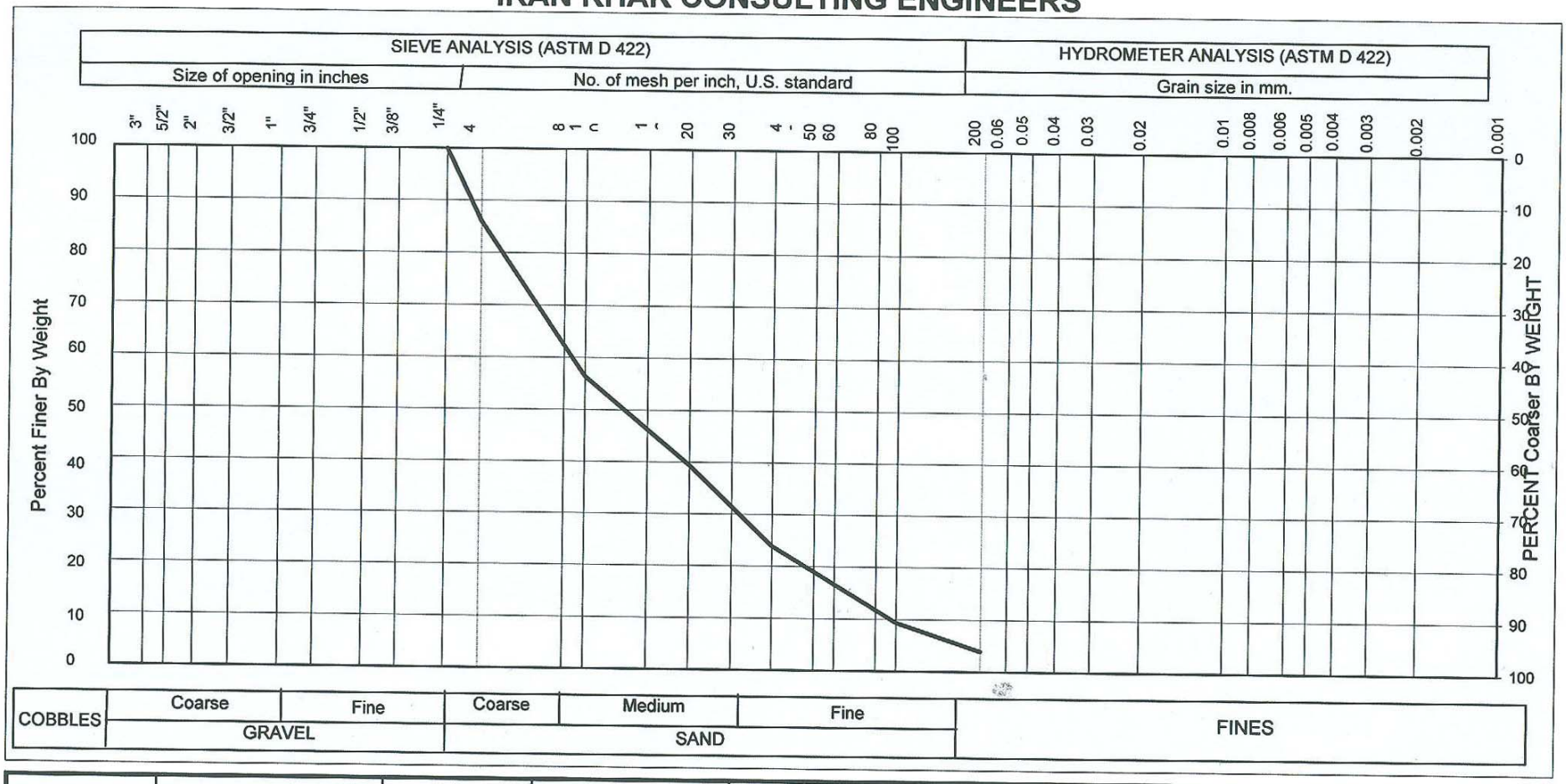
Project : شرکت زر زمین تابان

ZCHT4M–17

GRADUATION CURVES (ASTM D 422 - 1992)

IRAN KHAK Consulting Engineers

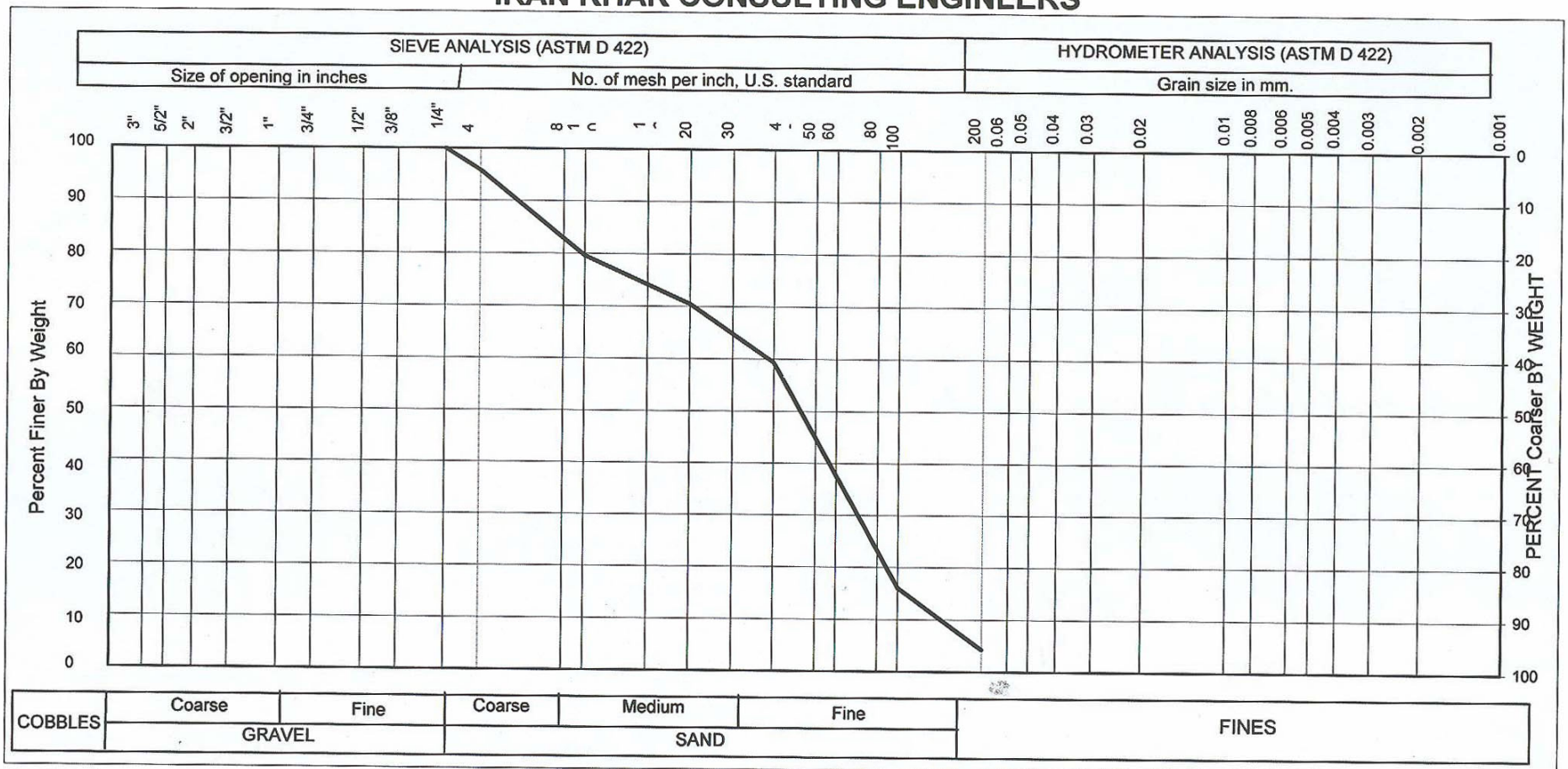
IRAN KHAK CONSULTING ENGINEERS



BH No,	Sample	Elev. Or Depth	Classification	W%	LL	PL	PI	Project : شرکت زر زمین تابان
	گونی شماره 1							ZAT3M-30
محدوده دانه بندي			----------					GRADUATION CURVES (ASTM D 422 - 1992)
منحني دانه بندي			———					

Iran Khak Consulting Engineers

IRAN KHAK CONSULTING ENGINEERS



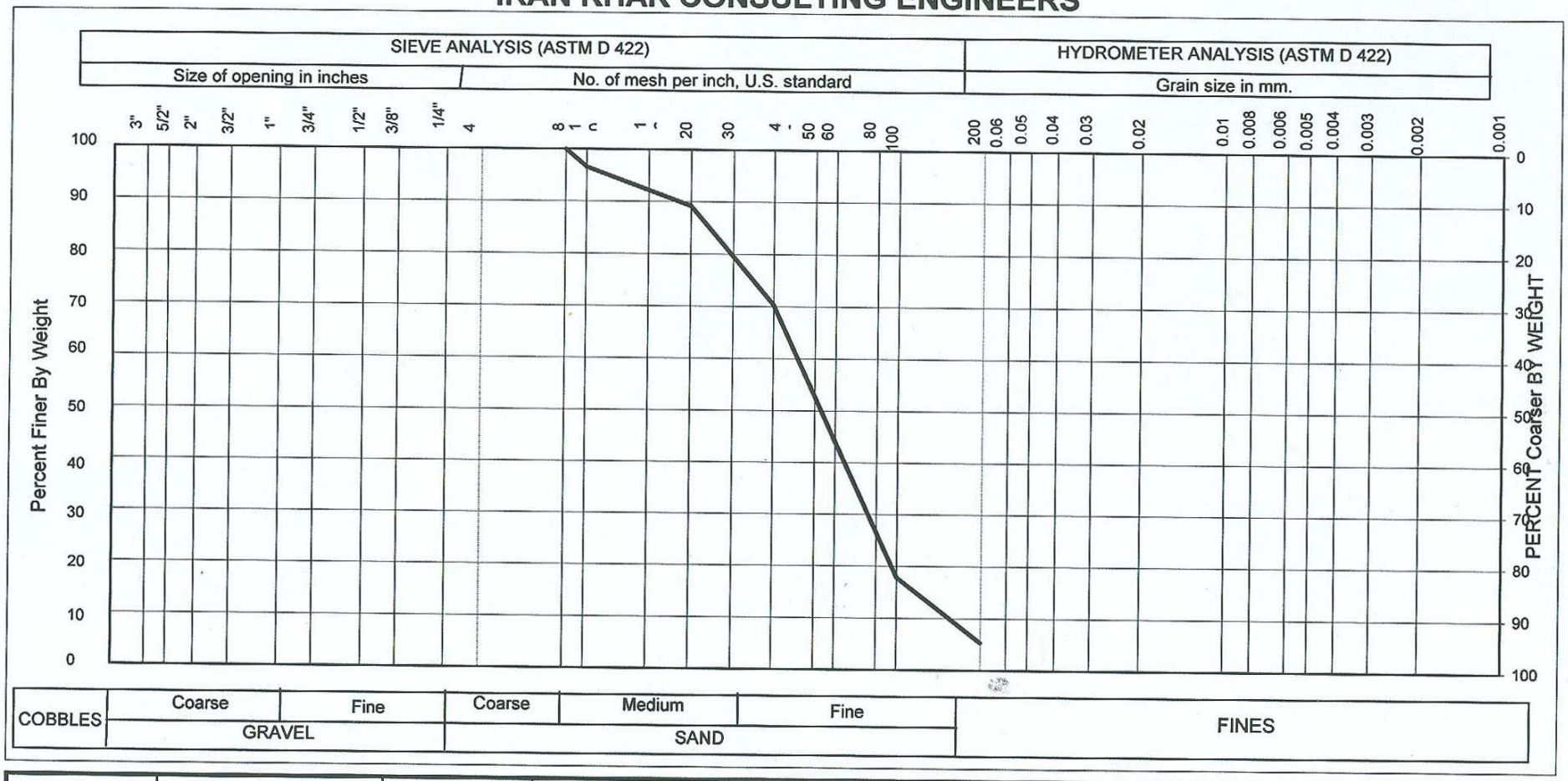
BH No,	Sample	Elev. Or Depth	Classification	W%	LL	PL	PI
	گونی شماره 1						
محدوده دانه بندي			----------				
منحني دانه بندي			————				

Project : شرکت زر زمین تابان

ZCHT1M-4

GRADUATION CURVES (ASTM D 422 - 1992)

IRAN KHAK CONSULTING ENGINEERS



BH No,	Sample	Elev. Or Depth	Classification	W%	LL	PL	PI
	گونی شماره 1						
محدوده دانه بندي			----------				
منحني دانه بندي			————				

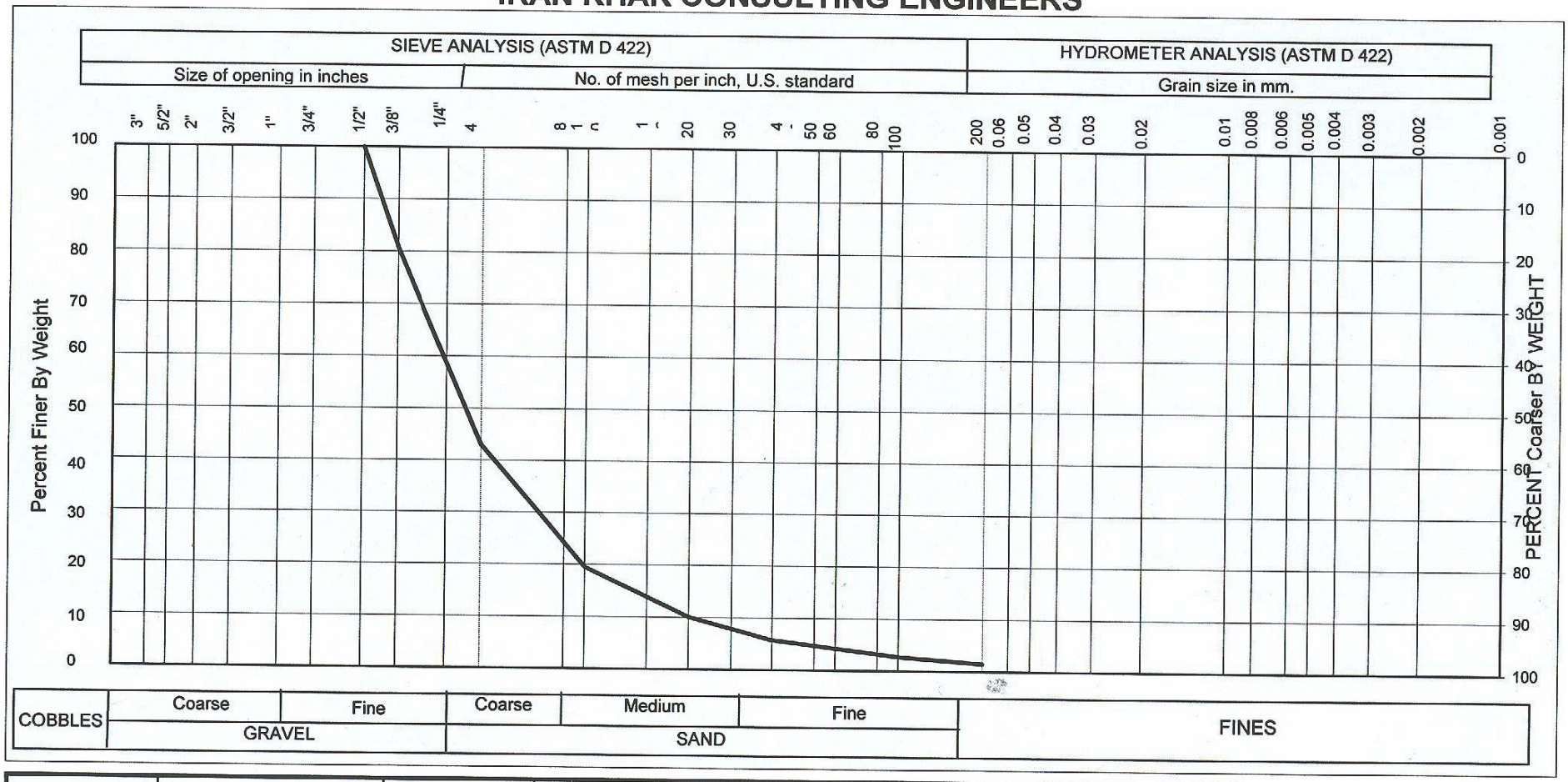
Project : شرکت زر زمین تابان

ZCHT9–M55

GRADUATION CURVES (ASTM D 422 - 1992)

IRAN KHAK Consulting Engineers

IRAN KHAK CONSULTING ENGINEERS



BH No,	Sample	Elev. Or Depth	Classification	W%	LL	PL	PI
	گونی شماره 1						
محدوده دانه بندي			----------				
منحني دانه بندي			————				

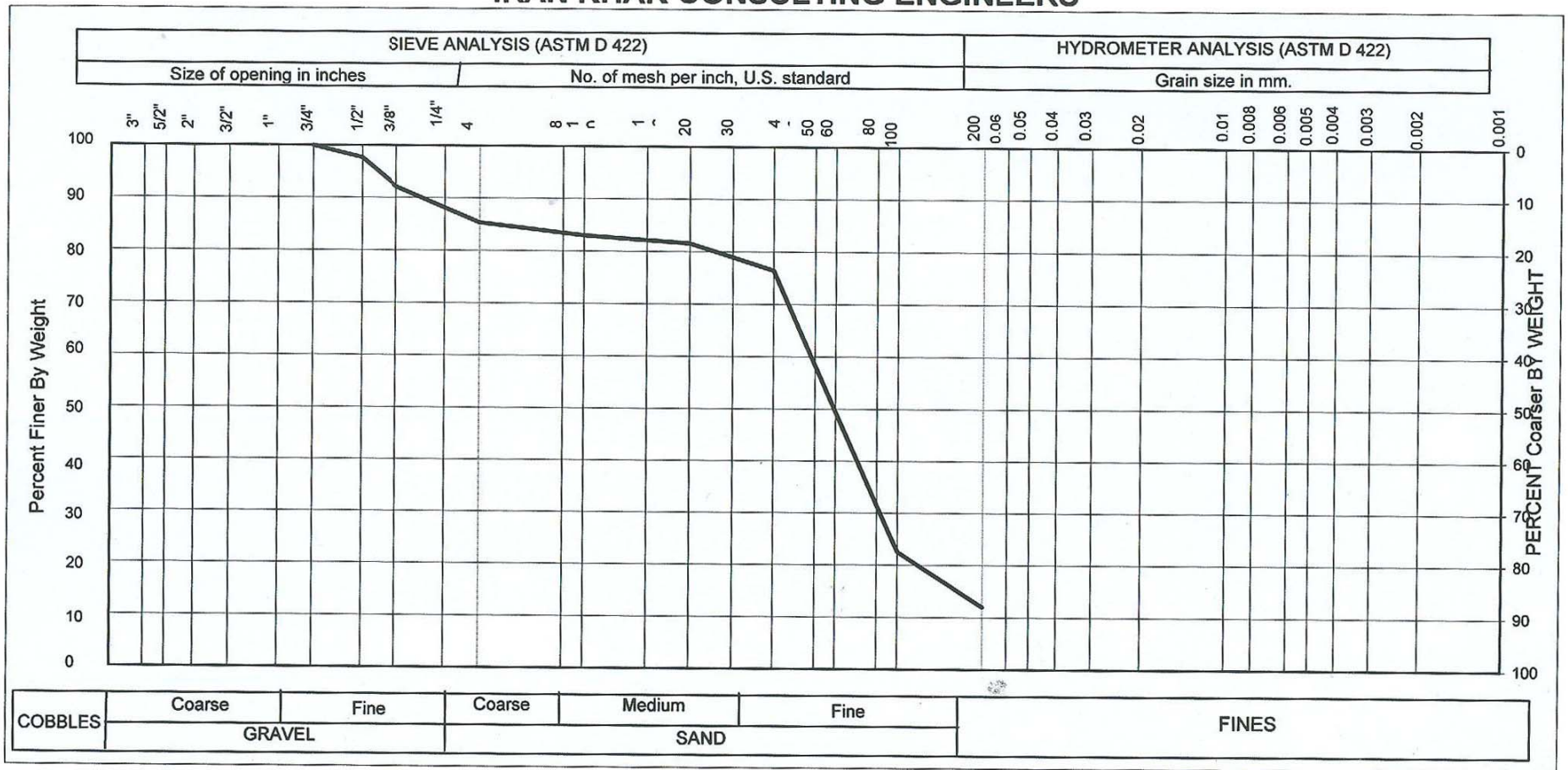
Project : شرکت زر زمین تابان

ZAT2M-22

GRADUATION CURVES (ASTM D 422 - 1992)

IRAN KHAK Consulting Engineers

IRAN KHAK CONSULTING ENGINEERS



BH No,	Sample	Elev. Or Depth	Classification	W%	LL	PL	PI
	گونی شماره 1						
محدوده دانه بندي			----------				
منحني دانه بندي			————				

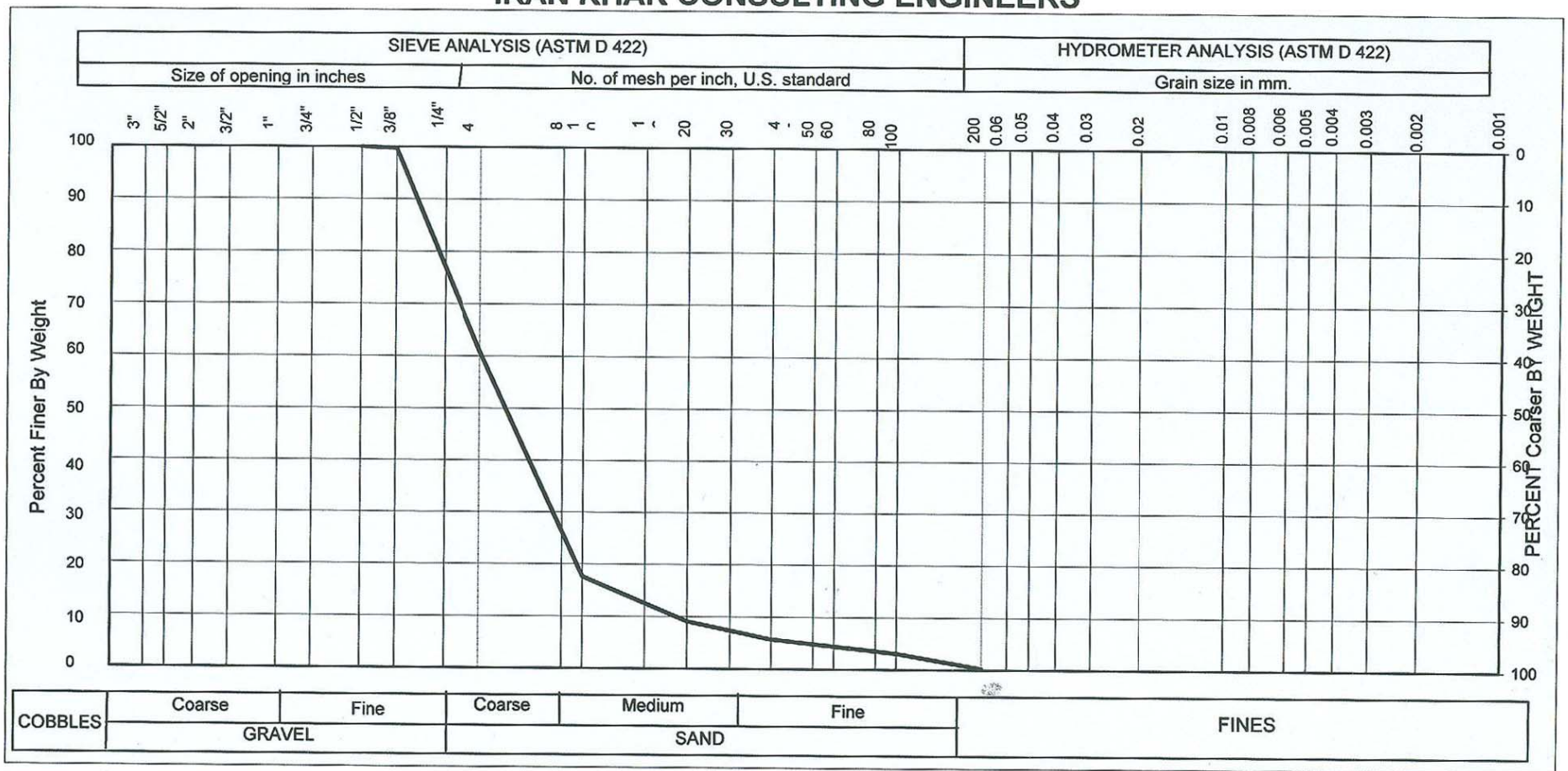
Project : شرکت زر زمین تابان

CHTAT-12

GRADUATION CURVES (ASTM D 422 - 1992)

Iran Khak Consulting Engineers

IRAN KHAK CONSULTING ENGINEERS



BH No,	Sample	Elev. Or Depth	Classification	W%	LL	PL	PI
	گونی شماره 1						
محدوده دانه بندي			----------				
منحني دانه بندي			————				

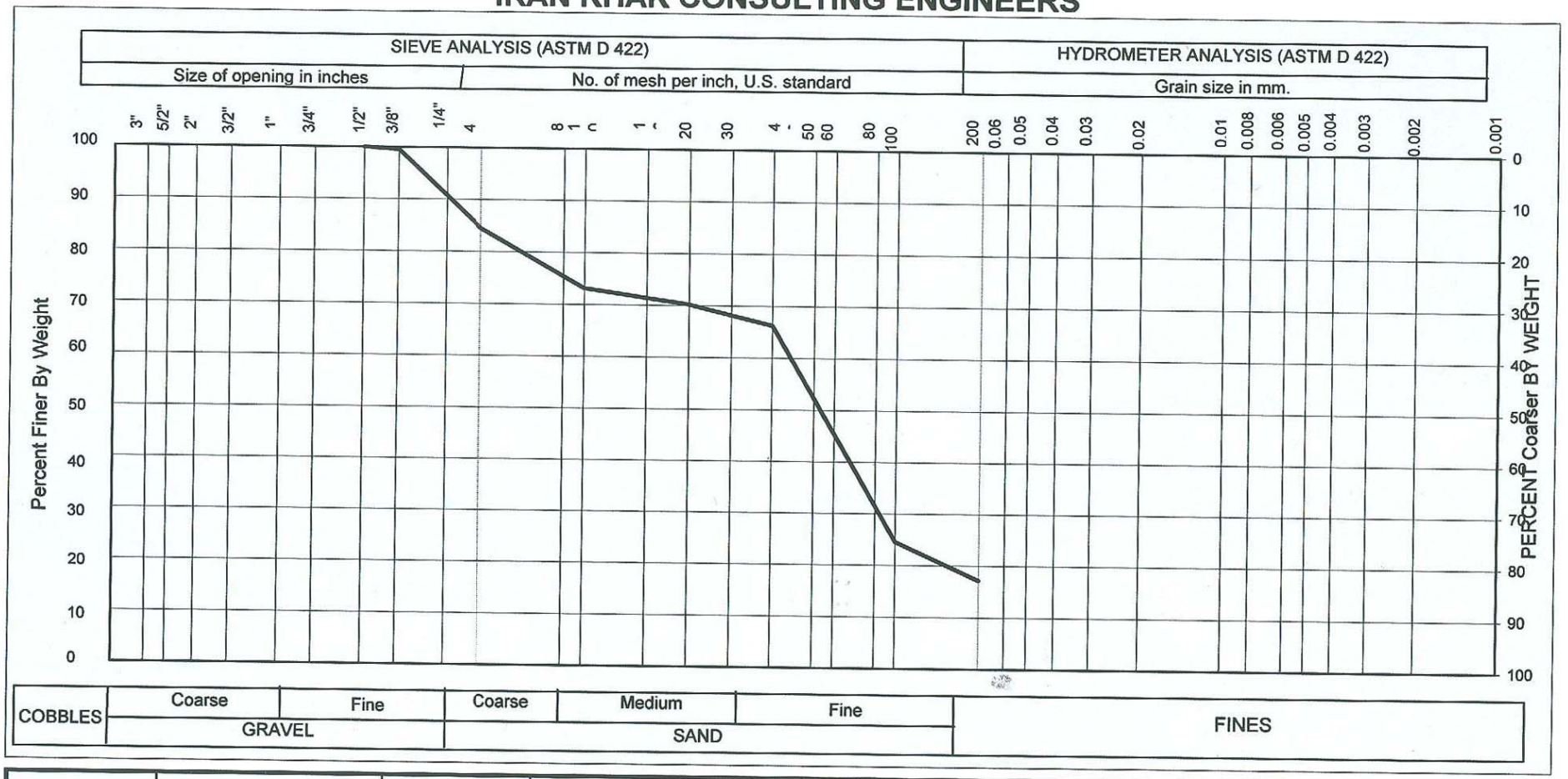
Project : شرکت زر زمین تابان

ZAT1M-14

GRADUATION CURVES (ASTM D 422 - 1992)

IRAN KHAK Consulting Engineers

IRAN KHAK CONSULTING ENGINEERS



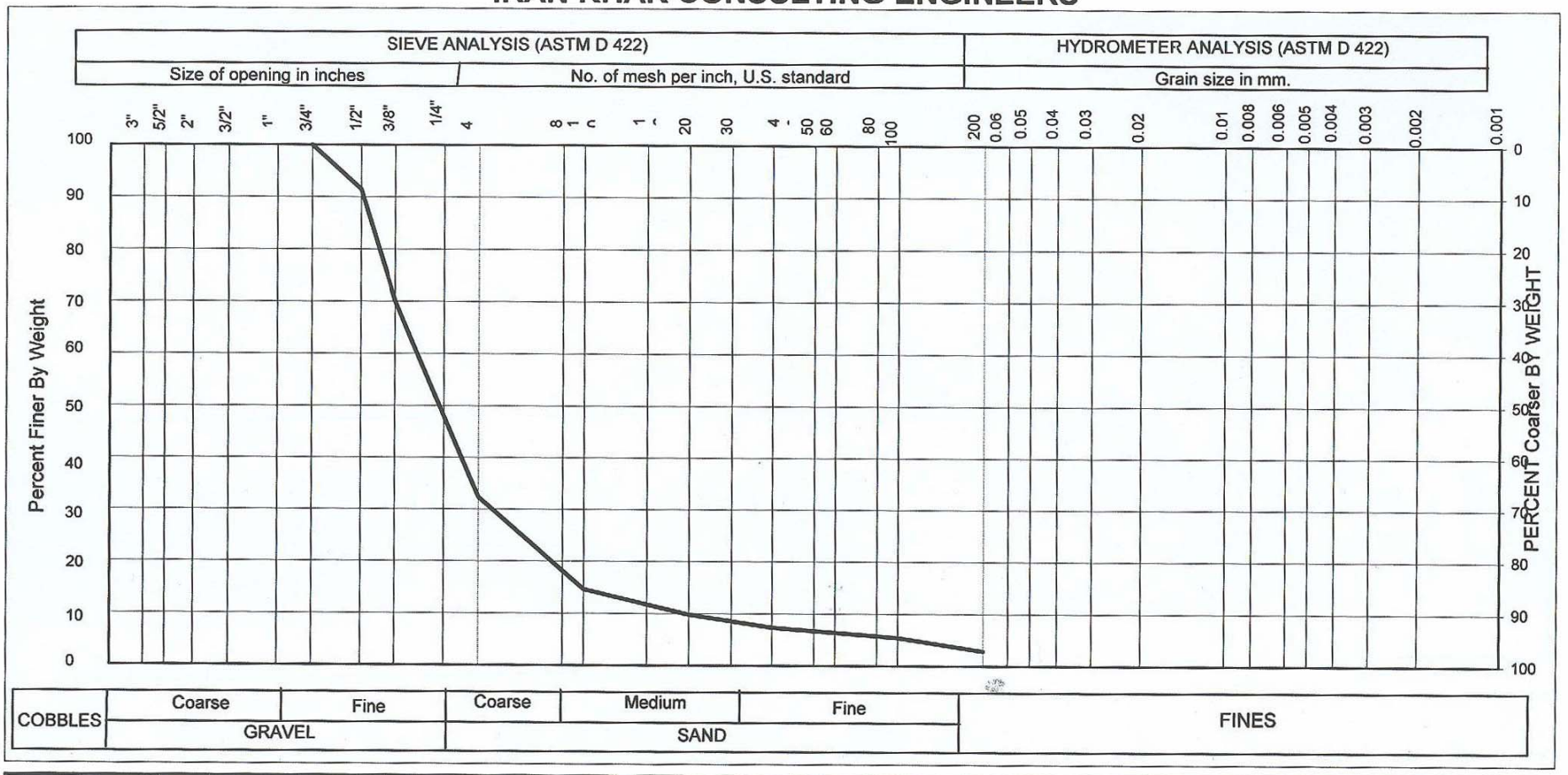
BH No,	Sample	Elev. Or Depth	Classification	W%	LL	PL	PI
	گونی شماره 1						
		محدوده دانه بندي	----------				
		منحني دانه بندي	———				

Project : شرکت زر زمین تابان

ZCHT3-M14

GRADUATION CURVES (ASTM D 422 - 1992)

IRAN KHAK CONSULTING ENGINEERS



BH No,	Sample	Elev. Or Depth	Classification	W%	LL	PL	PI
	گونی شماره 1						
محدوده دانه بندي			----------				
منحني دانه بندي			————				

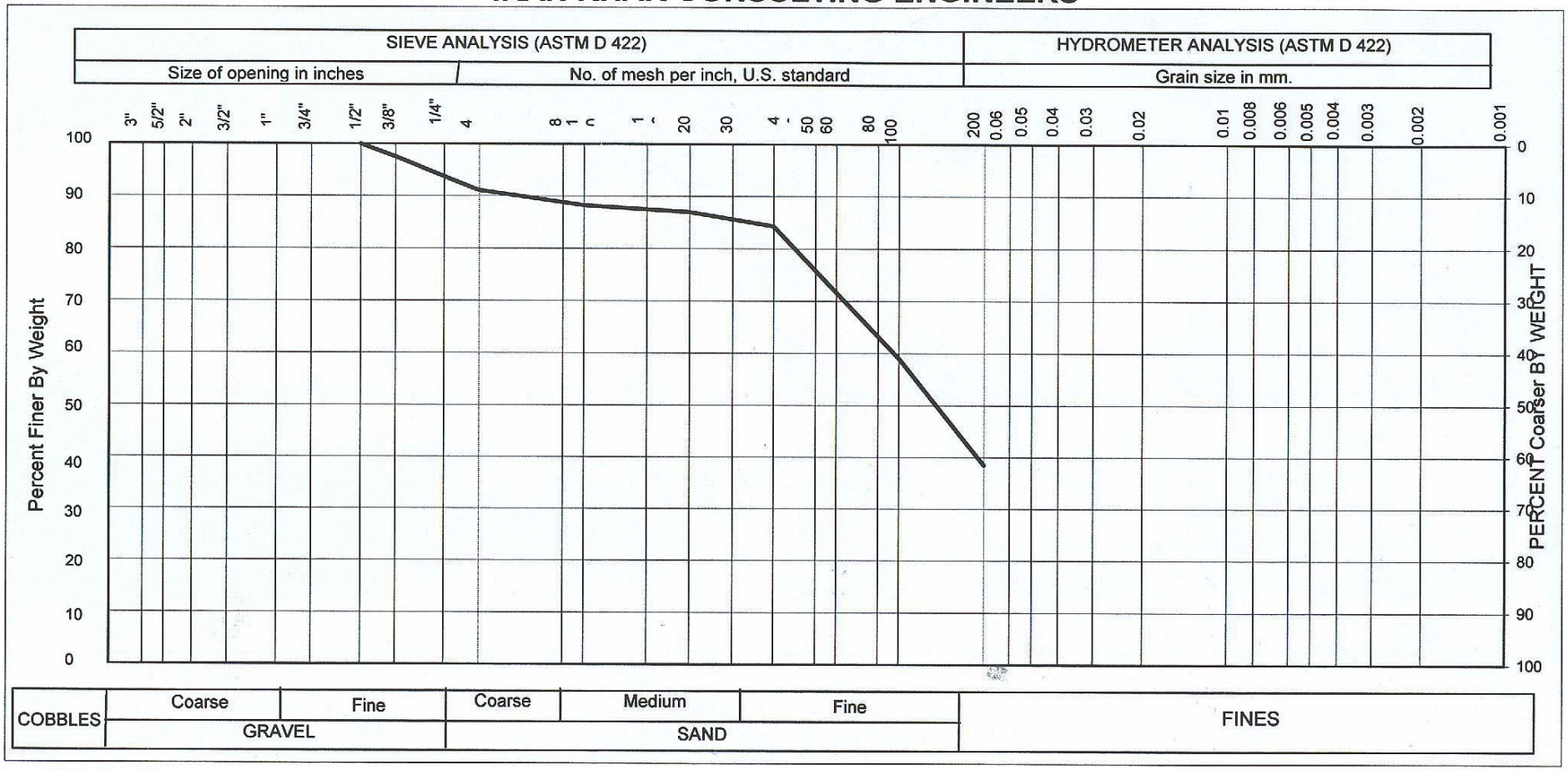
Project : شرکت زر زمین تابان

ZAT1M-13

GRADUATION CURVES (ASTM D 422 - 1992)

Iran KHAK Consulting Engineers

IRAN KHAK CONSULTING ENGINEERS



BH No,	Sample	Elev. Or Depth	Classification	W%	LL	PL	PI
	گونی شماره 1						
محدوده دانه بندي			----------				
منحني دانه بندي			————				

Project : شرکت زر زمین تابان

ZCHT6-M39

GRADUATION CURVES (ASTM D 422 - 1992)

IRAN KHAK Consulting Engineers

بسمه تعالی
امور آزمایشگاهها
گروه آزمایشگاههای تجزیه شیمیایی

درخواست کننده: مهندسین مشاور زرزمین تابان
شماره گزارش:۲۶۸-۸۷
تاریخ گزارش: ۸۷/۶/۲۹

تعداد نمونه: ۱۳
کد امور: ۸۸۴-۸۷
بهای تجزیه: ۵۲۰۰۰۰۰ریال

Field No. شماره نمونه	ZAS-44	ZAS-45	ZA-41	ZA-40	ZKL-46	ZSP-48	ZTI-51	ZA-43
Lab No. شماره آزمایشگاه	2543	2544	2545	2546	2547	2548	2549	2550
SiO_2 %	94.16	90.26	94.18	95.26	22.16	93.00	3.21	95.38
Al_2O_3 %	0.35	1.47	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d
Fe_2O_3 %	0.98	4.05	0.77	1.10	0.53	1.18	0.27	0.36
CaO %	1.09	0.82	1.20	1.48	40.93	1.68	30.74	0.70
MgO %	n.d	0.59	0.96	n.d	n.d	2.41	19.86	0.25
Na_2O %	0.11	0.33	0.33	0.16	0.07	0.03	0.05	0.04

Field No. شماره نمونه	ZSP-49	ZTI-50	ZTI-52	ZA-42	ZKL-47
Lab No. شماره آزمایشگاه	2551	2552	2553	2554	2555
SiO_2 %	93.90	93.48	90.40	92.94	95.14
Al_2O_3 %	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d
Fe_2O_3 %	0.58	1.29	2.54	2.23	0.60
CaO %	3.31	0.77	1.63	2.90	0.89
MgO %	2.15	2.80	2.93	0.21	0.42
Na_2O %	0.05	0.10	0.22	0.10	0.03

نمونه هاي فوق حداكثر تا يك ماه در آزمايشگاه نگهداري ميشود.

تجزیه کننده: کوشا

مدیر امور آزمایشگاهها

تایید سرپرست: محمودرضارهبر

Field No. شماره نمونه	ZDKF-25	ZYKF-26	ZYKF-27	ZSKF-28	ZVKF-29	ZVKF-30	ZUKF-31	ZUKF-32
Lab No. شماره آزمایشگاه	2527	2528	2529	2530	2531	2532	2533	2534
SiO_2 %	96.00	91.91	91.25	94.80	94.10	92.00	96.50	95.40
Al_2O_3 %	0.62	2.10	1.13	1.35	0.81	1.75	0.86	0.47
Fe_2O_3 %	1.02	0.40	0.90	0.89	1.90	0.95	0.40	0.78
CaO %	0.40	1.14	1.73	0.40	0.37	2.8	0.50	1.54
MgO %	0.72	1.92	1.10	0.14	0.93	n.d	0.20	n.d
Na_2O %	0.03	0.04	0.02	0.70	0.03	0.05	0.04	0.11

Field No. شماره نمونه	ZUKF-33	ZUKF-34	ZUKF-35	ZUKF-36	ZTKF-37	ZBKF-38	ZBKF-39
Lab No. شماره آزمایشگاه	2535	2536	2537	2538	2539	2540	2541
SiO_2 %	97.60	95.70	93.00	96.00	93.00	91.70	95.01
Al_2O_3 %	0.62	1.40	1.48	0.90	1.00	2.92	1.72
Fe_2O_3 %	0.74	0.70	1.10	1.11	0.98	1.26	1.30
CaO %	0.43	0.40	0.86	0.40	2.80	0.60	0.74
MgO %	n.d	0.84	0.33	0.80	n.d	1.33	0.53
Na_2O %	0.09	0.18	0.14	0.02	0.03	0.18	0.07

نمونه هاي فوق حداكثر تا يك ماه در آزمايشگاه نگهداري ميشود.

تجزيه كننده: احدي

تاييد سرپرست: محمودرضارهبر

مدير امور آزمايشگاهها

بسمه تعالی
امور آزمایشگاهها
گروه آزمایشگاههای تجزیه شیمیایی

درخواست کننده:مهندسین مشاور زرزمین تابان
شماره گزارش: ۸۷-۲۶۶
تاریخ گزارش: ۸۷/۶/۲۹

تعداد نمونه: ۳۹
کد امور: ۸۷-۷۱۸
بهای تجزیه: ۱۱۷۰۰۰۰۰ریال + ۷۸ ریال نوکری

Field No. شماره نمونه	ZAKF-1	ZAKF-2	ZAKF-3	ZAKF-4	ZAKF-5	ZEKF-6	ZEKF-7	ZEKF-8
Lab No. شماره آزمایشگاه	2503	2504	2505	2506	2507	2508	2509	2510
SiO_2 %	91.70	91.25	90.70	88.75	95.80	95.00	95.80	94.20
Al_2O_3 %	1.63	1.40	2.12	3.96	0.50	1.23	n.d	1.50
Fe_2O_3 %	2.31	2.05	1.78	3.13	0.73	1.30	0.88	1.72
CaO %	0.46	0.44	1.32	0.45	1.08	0.43	1.19	0.85
MgO %	n.d	0.30	n.d	0.65	0.46	0.30	n.,d	n.d
Na_2O %	0.47	0.28	0.54	1.10	0.05	0.20	0.02	0.05

Field No. شماره نمونه	ZKKF-9	ZKKF-10	ZSKF-11	ZGKF-12	ZGKF-13	ZGKF-14	ZOKF-15	ZOKF-16
Lab No. شماره آزمایشگاه	2511	2512	2513	2514	2515	2516	2517	2518
SiO_2 %	81.80	92.30	96.50	93.80	96.00	95.20	96.30	93.50
Al_2O_3 %	4.10	0.65	0.07	0.34	n.d	n.d	n.d	0.46
Fe_2O_3 %	1.05	3.47	0.30	1.04	0.57	1.44	0.43	1.07
CaO %	6.06	1.74	0.42	0.42	0.43	0.43	1.67	2.10
MgO %	0.62	1.25	0.30	2.45	1.25	0.31	n.d	n.d
Na_2O %	0.14	0.20	0.05	0.03	0.03	0.03	0.09	0.17

Field No. شماره نمونه	ZGKF-17	ZGKF-18	ZGKF-19	ZGKF-20	ZMKF-21	ZMKF-22	ZDKF-23	ZDKF-24
Lab No. شماره آزمایشگاه	2519	2520	2521	2522	2523	2524	2525	2526
SiO_2 %	92.50	96.00	94.40	94.50	95.40	92.92	95.10	95.00
Al_2O_3 %	0.66	0.66	1.31	1.36	0.73	2.20	1.17	0.60
Fe_2O_3 %	1.10	0.60	0.71	0.40	1.11	0.88	0.40	0.51
CaO %	0.43	0.44	0.33	0.20	0.40	1.21	0.76	0.43
MgO %	2.18	0.63	n.d	1.30	0.50	0.58	0.55	1.50
Na_2O %	0.04	0.11	0.15	0.02	0.02	0.20	0.03	0.03

Field No. شماره نمونه	Zcht9f 51	Zcht9f 52	Zcht9f 53	Zcht9f 54
Lab No. شماره آزمایشگاه	4118	4119	4120	4121
SiO_2 %	89.1	93.15	92	91.5
Al_2O_3 %	1.7	2.4	2.2	3.2
Fe_2O_3 %	0.26	0.16	2.51	0.23
CaO %	1.77	0.94	0.55	1.37
MgO %	0.63	0.68	0.8	0.33
TiO_2 %	0.19	0.16	0.11	0.31
P_2O_5 %	0.06	0.03	0.07	0.01
MnO %	n.d	n.d	n.d	n.d
SO_3 %	1.7	0.45	0.4	0.6
Na_2O %	0.05	0.04	0.03	0.04
K_2O %	0.24	0.22	0.08	0.24
L.O.I %	3.57	0.8	1.02	1.4

نمونه هاي فوق حداكثر تا يك ماه در آزمايشگاه نگهداري ميشود.

تجزيه كننده: دالوند- احدي- ساماني

تاييد سرپرست: محمودرضارهبر

مدیر امور آزمایشگاهها

بسمه تعالی
امور آزمایشگاهها
گروه آزمایشگاههای تجزیه شیمیایی

درخواست کننده: مهندسین مشاور زر زمین
شماره گزارش: ۸۷-۵۰۹
تاریخ گزارش: ۸۷/۱۲/۳

تعداد نمونه:
کد امور: ۸۷-۱۴۹۴
بهای تجزیه:

Field No. شماره نمونه	Zcht7f 41	Zcht7f 42	Zcht7f 43	Zcht7f 44	Zcht8f 46	Zcht8f 47	Zcht8f 48	Zcht9f 50
Lab No. شماره آزمایشگاه	4110	4111	4112	4113	4114	4115	4116	4117
SiO_2 %	89.1	92.5	92.95	71.5	93.6	94.5	94.5	87.5
Al_2O_3 %	2.07	1.6	0.82	13.5	2.24	1.56	1.6	3.75
Fe_2O_3 %	2.00	0.7	1.07	2.74	0.1	0.08	0.2	0.46
CaO %	1.32	0.98	1.05	0.47	0.97	0.46	0.45	1.4
MgO %	0.95	0.35	0.75	1.01	0.35	0.66	1.3	0.33
TiO_2 %	0.81	0.6	0.37	1.24	0.23	0.21	0.16	0.27
P_2O_5 %	0.05	0.02	0.04	0.03	0.01	0.04	0.06	0.04
MnO %	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d
SO_3 %	0.4	0.9	0.4	0.5	0.4	0.35	0.3	1.8
Na_2O %	0.12	0.06	0.04	0.42	0.04	0.03	0.05	0.07
K_2O %	0.7	0.58	0.5	3.17	0.36	0.23	0.23	0.46
L.O.I %	2.12	0.91	0.82	4.72	0.7	0.58	0.62	2.9

نمونه هاي فوق حداكثر تا يك ماه در آزمايشگاه نگهداري ميشود.

تجزیه کننده: احدي

مدیر امور آزمایشگاهها

تایید سرپرست: محمودرضارهبر

وزارت صنایع و معادن
سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور

شماره :
تاریخ :
پیوست :

بسمه تعالی

امور آزمایشگاهها

گروه آزمایشگاههای تجزیه شیمیایی

درخواست کننده: مهندسین مشاور زر زمین
شماره گزارش: ۵۰۹-۸۷
تاریخ گزارش: ۸۷/۱۲/۳

تعداد نمونه:
کد امور: ۱۴۹۴-۸۷

Field No. شماره نمونه	Zcht5f. 21	Zcht5f 22	Zcht5f 23	Zcht5f 24	Zcht5f 25	Zcht5f 26	Zcht5f 27	Zcht6f 30
Lab No. شماره آزمایشگاه	4094	4095	4096	4097	4098	4099	4100	4101
SiO_2 %	94.3	94.6	74.93	96.75	84.5	94.6	83.2	87.5
Al_2O_3 %	1.3	1.5	0.6	0.06	2.84	1.3	1.5	4.78
Fe_2O_3 %	0.55	0.15	20.9	0.2	8.33	0.18	8.8	0.9
CaO %	0.44	0.88	0.62	0.45	1.2	0.46	0.63	0.92
MgO %	0.64	n.d	0.9	0.65	0.42	0.99	1.35	0.33
TiO_2 %	0.2	0.25	0.1	0.22	0.51	0.24	0.12	0.67
P_2O_5 %	n.d	0.02	0.03	0.02	0.01	0.03	0.01	0.02
MnO %	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d
SO_3 %	0.4	0.45	0.35	0.35	0.58	0.3	0.4	0.6
Na_2O %	0.03	0.05	0.06	0.03	0.07	0.04	0.06	0.14
K_2O %	0.33	0.32	0.28	0.27	0.64	0.38	0.28	1.1
L.O.I %	0.87	1.02	0.4	n.d	n.d	0.64	2.74	2.32

Field No. شماره نمونه	Zcht6f 31	Zcht6f 32	Zcht6f 33	Zcht6f 34	Zcht6f 35	Zcht6f 36	Zcht6f 37	Zcht6f 38
Lab No. شماره آزمایشگاه	4102	4103	4104	4105	4106	4107	4108	4109
SiO_2 %	86.5	87.5	88.5	72.9	82.95	84.65	95	94.5
Al_2O_3 %	5.36	5.6	4.38	3.3	4.8	3.1	1.2	0.8
Fe_2O_3 %	0.65	0.34	0.44	16.42	4.92	5.38	0.2	1.25
CaO %	0.48	0.45	0.86	0.68	1.13	0.67	0.45	0.48
MgO %	0.7	0.65	0.62	0.97	n.d	0.96	0.98	0.7
TiO_2 %	0.63	0.81	0.63	0.36	0.88	0.87	0.24	0.15
P_2O_5 %	0.03	0.02	0.01	0.04	0.03	0.02	0.03	0.05
MnO %	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d
SO_3 %	0.65	0.3	0.4	0.5	0.45	0.4	0.3	0.7
Na_2O %	0.12	0.1	0.07	0.15	0.11	0.08	0.04	0.04
K_2O %	0.86	1.28	0.75	0.58	0.92	0.63	0.33	0.24
L.O.I %	2.52	2.12	1.79	2.91	2.88	2.28	0.74	0.9

مدیر امور آزمایشگاهها

تهران : میدان آزادی ، خیابان معراج صندوق پستی : ۱۴۹۴-۱۳۱۸۵ تلفن گویا : ۹-۶۶۰۴۱۹۸۱ نمابر : ۶۶۰۰۹۳۳۸
E-mail:info@gsi.ir
Website:http://www.gsi.ir

وزارت صنایع و معادن
سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور

Field No. شماره نمونه	ZCHT4 F.15	ZCHT4 F.16	ZCHT5 F.18	ZCHT5 F.19	ZCHT5 F.20
Lab No. شماره آزمایشگاه	4089	4090	4091	4092	4093
SiO_2 %	93.91	89.97	89.81	95.11	93.52
Al_2O_3 %	1.30	3.34	2.50	1.12	1.68
Fe_2O_3 %	0.25	0.79	3.29	0.24	0.32
CaO %	0.62	1.65	1.07	0.91	0.96
MgO %	0.45	0.39	0.38	0.39	0.35
TiO_2 %	0.22	0.33	0.17	0.19	0.15
P_2O_5 %	0.06	0.05	0.08	0.07	0.07
MnO %	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d
SO_3 %	0.61	0.70	0.18	0.50	0.7
Na_2O %	0.07	0.07	0.07	0.05	0.04
K_2O %	0.39	0.49	0.32	0.41	0.34
L.O.I %	1.17	1.39	1.48	0.49	0.84

نمونه هاي فوق حداكثر تا يك ماه در آزمايشگاه نگهداري ميشود.

تجزيه كننده:ساماني

تاييد سرپرست: محمودرضارهبر

عبدالله معبد
مدیر امور آزمایشگاهی

تهران : میدان آزادی ، خیابان معراج صندوق پستی : ۱۴۹۴-۱۳۱۸۵ تلفن گویا :۹-۶۶۰۴۱۹۸۱ نمابر : ۶۶۰۰۹۳۳۸
E-mail:info@gsi.ir
Website:http://www.gsi.ir

Field No. شماره نمونه	ZAT4F 39	ZCHT1 F.1	ZCHT1 F.2	ZCHT1 F.3	ZCHT2 F.5	ZCHT2 F.6
Lab No. شماره آزمایشگاه	4077	4078	4079	4080	4081	4082
SiO_2 %	85.73	93.63	93.28	93.29	92.97	91.31
Al_2O_3 %	2.51	1.29	1.78	1.59	1.68	1.61
Fe_2O_3 %	3.22	0.27	0.44	0.49	0.37	0.57
CaO %	1.19	1.21	1.15	1.38	1.19	1.06
MgO %	1.29	0.87	0.38	0.46	0.36	0.38
TiO_2 %	0.34	0.17	0.17	0.12	0.27	0.32
P_2O_5 %	0.02	0.02	0.04	0.02	0.01	0.04
MnO %	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d
SO_3 %	1.25	0.38	0.50	0.49	0.76	1.66
Na_2O %	0.27	0.07	0.07	0.07	0.05	0.05
K_2O %	0.82	0.26	0.38	0.28	0.50	0.56
L.O.I %	2.58	0.88	0.92	0.89	0.97	1.56

Field No. شماره نمونه	ZCHT2 F.7	ZCHT2 F.8	ZCHT2 F.9	ZCHT3 F.11	ZCHT3 F.12	ZCHT3 F.13
Lab No. شماره آزمایشگاه	4083	4084	4085	4086	4087	4088
SiO_2 %	92.93	92.61	91.59	92.09	86.92	88.89
Al_2O_3 %	1.79	2.12	1.88	1.95	2.81	3.12
Fe_2O_3 %	0.39	0.32	1.20	0.35	2.44	1.37
CaO %	0.93	1.18	1.52	0.95	1.46	1.30
MgO %	0.34	0.42	0.46	0.34	1.04	0.39
TiO_2 %	0.18	0.26	0.08	0.54	0.70	0.55
P_2O_5 %	0.04	0.05	0.05	0.04	0.06	0.05
MnO %	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d
SO_3 %	0.54	0.69	0.62	1.37	0.39	0.75
Na_2O %	0.07	0.07	0.05	0.05	0.07	0.09
K_2O %	0.41	0.43	0.25	0.56	0.67	0.71
L.O.I %	1.11	0.92	1.44	0.85	2.48	2.01

عبدالله
مدیر امور آزمایشگاهها

وزارت صنایع و معادن
سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور

بسمه تعالی
امور آزمایشگاهها
گروه آزمایشگاههای تجزیه شیمیایی

درخواست کننده: مهندسین مشاور زر زمین
شماره گزارش: ۵۰۹-۸۷
تاریخ گزارش: ۸۷/۱۱/۲۶

تعداد نمونه:
کد امور: ۱۴۹۴-۸۷
بهای تجزیه:

Field No. شماره نمونه	ZAT3F 25	ZAT3F 26	ZAT3F 27	ZAT3F 28	ZAT3F 29	ZAT4F 32
Lab No. شماره آزمایشگاه	4065	4066	4067	4068	4069	4070
SiO_2 %	63.39	75.63	78.09	77.75	72.98	87.90
Al_2O_3 %	9.55	6.64	6.12	7.89	8.89	2.69
Fe_2O_3 %	7.94	7.00	4.14	3.66	4.84	0.97
CaO %	1.19	1.11	1.49	1.40	1.27	1.38
MgO %	0.43	0.40	1.20	1.19	1.37	1.93
TiO_2 %	1.70	0.97	0.51	0.60	0.91	0.15
P_2O_5 %	0.13	0.12	0.07	0.06	0.06	0.05
MnO %	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d
SO_3 %	3.68	1.11	1.63	1.03	1.89	1.29
Na_2O %	1.28	0.63	0.62	0.71	0.89	0.30
K_2O %	2.48	1.40	1.35	1.45	1.88	0.94
L.O.I %	7.37	4.34	3.86	3.38	3.92	1.14

Field No. شماره نمونه	ZAT4F 33	ZAT4F 34	ZAT4F 35	ZAT4F 36	ZAT4F 37	ZAT4F 38
Lab No. شماره آزمایشگاه	4071	4072	4073	4074	4075	4076
SiO_2 %	87.62	85.29	86.01	81.82	83.49	87.01
Al_2O_3 %	2.51	2.86	2.79	4.86	3.64	1.78
Fe_2O_3 %	1.14	2.36	9.06	2.45	3.52	2.87
CaO %	1.26	1.27	1.08	1.85	1.28	1.24
MgO %	1.45	0.46	0.45	0.89	1.38	0.62
TiO_2 %	0.31	0.21	0.41	0.97	0.56	0.13
P_2O_5 %	0.04	0.04	0.08	0.04	0.05	0.04
MnO %	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d
SO_3 %	1.60	2.21	8.47	1.33	1.29	1.64
Na_2O %	0.26	0.38	1.17	0.69	0.46	0.40
K_2O %	0.78	0.68	0.84	1.46	0.99	0.79
L.O.I %	1.94	3.36	7.43	2.79	2.56	2.70

تهران : میدان آزادی ، خیابان معراج صندوق پستی : ۱۴۹۴-۱۳۱۸۵ تلفن گویا : ۶۶۰۴۱۹۸۱-۹ نمابر : ۶۶۰۰۹۳۳۸
E-mail:info@gsi.ir
Website:http://www.gsi.ir

مدیر امور آزمایشگاهها

وزارت صنایع و معادن
سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور

بسمه تعالی

امور آزمایشگاهها

گروه آزمایشگاههای تجزیه شیمیایی

درخواست کننده: مهندسین مشاور زرزمین

شماره گزارش: ۵۰۹-۸۷ کد امور: ۱۴۹۴-۸۷

Field No. شماره نمونه		-8	-9	-10	-11	-12	ZAT2-F15	-16	-17
Lab No. شماره آزمایشگاه		4051	4052	4053	4054	4055	4056	4057	4058
SiO2	%	87.93	89.27	91.59	83.52	83.58	90.12	91.40	80.45
Al2O3	%	0.98	0.29	1.92	3.75	5.81	1.40	0.61	0.58
Fe2O3	%	1.89	1.51	0.68	2.86	3.02	1.97	1.98	8.02
CaO	%	0.45	3.07	1.68	2.69	0.88	0.81	0.86	0.46
MgO	%	2.59	0.31	n.d	0.64	0.98	.58	1.54	2.34
TiO2	%	0.49	0.36	0.65	0.62	0.71	0.35	0.2	0.39
SO3	%	0.64	1.67	0.29	0.91	0.48	0.49	0.06	1.45
Na2O	%	0.42	0.33	0.28	0.61	0.52	0.35	0.26	0.36
K2O	%	0.77	0.63	0.76	1.21	1.31	0.86	0.74	0.91
L.O.I	%	2.07	1.87	0.98	2.61	2.15	1.55	1.85	3.84

Field No. شماره نمونه		-18	-19	-20	-21	-23 ZAT3	-24
Lab No. شماره آزمایشگاه		4059	4060	4061	4062	4063	4064
SiO2	%	88.39	93.08	90.07	83.94	86.06	70.64
Al2O3	%	0.96	0.81	2.1	1.24	4.29	5.77
Fe2O3	%	3.05	0.99	2.94	5.39	3.08	11.74
CaO	%	0.43	1.29	0.85	0.43	1.04	1.76
MgO	%	1.25	1.24	0.92	1.24	0.33	1.27
TiO2	%	0.17	0.29	0.36	0.26	0.45	0.69
SO3	%	1.47	0.37	0.15	1.84	0.34	0.78
Na2O	%	0.32	0.31	0.37	0.37	0.57	0.6
K2O	%	0.61	0.4	0.75	0.71	1.13	1.32
L.O.I	%	2.58	0.95	1.38	3.59	2.13	4.33

نمونه هاي فوق حداكثر تا يك ماه در آزمايشگاه نگهداري ميشود.

تجزیه کننده: دالوند

تایید سرپرست: محمود رضا رهبر

مدیر امور آزمایشگاهها

تهران : میدان آزادی ، خیابان معراج صندوق پستی : ۱۴۹۴-۱۳۱۸۵ تلفن گویا :۹-۶۶۰۴۱۹۸۱ نمابر : ۶۶۰۰۹۳۳۸
E-mail:info@gsi.ir
Website:http://www.gsi.ir

بسمه تعالی

امور آزمایشگاهها

گروه آزمایشگاههای تجزیه شیمیایی

درخواست کننده: مهندسین مشاور زرزمین بهاي تجزيه : ۴۳۵۰۰۰۰۰ ریال + ۳۴۸۰۰۰ ریال خرید نمونه

شماره گزارش: ۵۰۹-۸۷

Field No. شماره نمونه	ZSHT1F-1	-2	-3	-4	-5	-7	-8	-9
Lab No. شماره آزمایشگاه	4035	4036	4037	4038	4039	4040	4041	4042
SiO2 %	92.34	94.97	90.48	91.84	91.98	91.97	91.28	89.89
Al2O3 %	3.36	0.59	2.47	1.07	1.66	1.44	1.31	0.93
Fe2O3 %	1.39	1.02	2.64	1.51	1.12	1.71	1.44	2.05
CaO %	0.22	0.23	0.21	1.68	0.89	0.41	1.20	1.76
MgO %	0.97	0.99	0.6	0.6	1.29	0.59	0.57	0.63
TiO2 %	0.32	0.17	0.46	0.29	0.22	0.36	0.29	0.46
SO3 %	0.02	0.08	0.02	0.07	0.38	0.84	1.01	0.91
Na2O %	0.06	0.06	0.08	0.08	0.16	0.08	0.09	0.09
K2O %	0.12	0.15	0.44	0.26	0.19	0.3	0.27	0.37
L.O.I %	0.64	0.84	1.71	1.55	1.20	1.11	1.35	1.75

Field No. شماره نمونه	ZTF-1	ZAT1F-1	ZAT1F-2	ZAT1F-3	ZAT1F-4	ZAT1F-5	ZAT1F-6	ZAT1F-7
Lab No. شماره آزمایشگاه	4043	4044	4045	4046	4047	4048	4049	4050
SiO2 %	93.01	87.66	84.22	89.69	76.01	87.99	85.63	95.59
Al2O3 %	0.83	4.01	2.94	0.98	9.35	1.02	1.92	.69
Fe2O3 %	0.74	2.13	4.53	1.13	3.99	1.61	1.97	0.64
CaO %	0.38	0.45	0.43	0.46	0.84	1.62	2.61	1.11
MgO %	1.62	1.09	1.86	1.33	1.52	0.58	n.d	n.d
TiO2 %	0.38	.45	0.44	0.33	1.11	0.42	0.56	0.23
SO3 %	0.32	n.d	0.72	0.84	0.84	0.62	0.51	n.d
Na2O %	0.07	0.58	0.54	0.41	0.67	0.29	0.44	0.2
K2O %	0.24	1.09	1.10	1.06	2.31	0.57	.86	0.38
L.O.I %	0.71	2.24	2.65	1.69	2.98	3.89	3.99	0.78

نمونه هاي فوق حداكثر تا يك ماه در آزمايشگاه نگهداري ميشود.

تجزیه کننده: دالوند تایید سرپرست: محمود رضا رهبر

عبدالله معمار
مدیر امور آزمایشگاهها

وزارت صنایع و معادن
سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور

بسمه تعالی

امور آزمایشگاهها

گروه آزمایشگاههای تجزیه شیمیایی

درخواست کننده: مهندسین مشاور زرزمین تابان
بهاي تجزيه : ۱۲۶۰۰۰۰۰ ریال
شماره گزارش: ۸۷-۶۹۶
کد امور : ۸۷-۱۷۵۴

Field No. شماره نمونه	LT1F-6	LT1F-5	LT1F-4	LT1F-3	LT1F-2	LT1F-1
Lab No. شماره آزمایشگاه	1590	1589	1588	1587	1586	1585
SiO2 %	86.33	83.51	95.84	95.35	92.94	86.72
Al2O3 %	7.20	7.39	1.45	1.66	3.01	5.27
Fe2O3 %	1.65	3.22	1.14	0.92	1.92	2.66
CaO %	0.31	0.53	0.48	0.46	0.32	0.18
MgO %	0.22	0.31	0.06	0.05	0.11	0.18
TiO2 %	0.50	0.50	0.19	0.31	0.26	0.84
SO3 %	0.24	0.13	0.23	0.17	0.41	1.05
Na2O %	0.58	0.62	0.19	0.22	0.25	0.57
K2O %	1.16	1.28	0.21	0.20	0.39	0.69
L.O.I %	1.68	2.38	0.10	0.56	0.26	1.70
P2O5 %	0.07	0.06	0.03	0.03	0.03	0.07

Field No. شماره نمونه	LT2F-14	LT2F-13	LT2F-12	LT2F-11	LT2F-10	LT1F-7
Lab No. شماره آزمایشگاه	1596	1595	1594	1593	1592	1591
SiO2 %	80.24	76.04	89.45	92.28	80.87	84.67
Al2O3 %	9.36	9.57	3.94	3.72	7.67	5.21
Fe2O3 %	3.49	6.45	2.77	1.15	3.75	3.06
CaO %	0.39	1.05	0.69	0.74	1.52	0.46
MgO %	0.39	0.51	0.23	0.12	0.64	0.18
TiO2 %	0.78	0.85	0.34	0.43	1.06	0.73
P2O5 %	0.08	0.12	0.05	0.04	0.11	0.08
SO3 %	0.86	0.21	0.07	0.14	0.13	1.70
Na2O %	0.73	0.71	0.30	0.45	0.79	0.61
K2O %	1.93	1.47	0.61	0.56	1.32	0.81
L.O.I %	1.62	2.84	1.42	0.26	1.96	2.36

نمونه هاي فوق حداكثر تا يك ماه در آزمايشگاه نگهداري ميشود.

تجزیه کننده: سلگي - مجاوري

تایید سرپرست: محمود رضا رهبر

عبدالمعبود
مدیر امور آزمایشگاهها

تهران : میدان آزادی ، خیابان معراج صندوق پستی : ۱۴۹۴-۱۳۱۸۵ تلفن گویا :۹-۶۶۰۴۱۹۸۱ نمابر : ۶۶۰۰۹۳۳۸
E-mail:info@gsi.ir
Website:http://www.gsi.ir

بسمه تعالی

امور آزمایشگاهها

گروه آزمایشگاههای تجزیه شیمیایی

درخواست کننده: مهندسین مشاور زرزمین تابان بهاي تجزيه : ۱۲۶۰۰۰۰۰ ریال

شماره گزارش: ۸۷-۶۹۶ کد امور : ۸۷-۱۷۵۴

Field No. شماره نمونه		LT5F-37	LT5F-36	LT5F-35	LT5F-34	LT5F-33	LT5F-32
Lab No. شماره آزمایشگاه		1614	1613	1612	1611	1610	1609
SiO2	%	86.29	96.52	94.12	96.56	96.63	94.27
Al2O3	%	1.99	1.23	1.86	1.70	1.94	2.16
Fe2O3	%	6.59	0.79	2.58	0.44	0.59	1.29
CaO	%	0.59	0.09	0.14	0.29	0.12	0.19
MgO	%	0.08	0.03	0.08	0.04	0.05	0.06
TiO2	%	0.46	0.07	0.16	0.15	0.17	0.33
P2O5	%	0.12	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	0.02
SO3	%	1.12	0.15	0.09	0.33	0.07	0.52
Na2O	%	0.10	<0.10	0.10	<0.10	<0.10	0.10
K2O	%	0.26	0.18	0.29	0.30	0.29	0.39
L.O.I	%	2.14	0.88	0.44	0.16	0.10	0.56

Field No. شماره نمونه		Ft-2	Ft-1	KT1-1	LT5F-40	LT5F-39	LT5F-38
Lab No. شماره آزمایشگاه		1620	1619	1618	1617	1616	1615
SiO2	%	70.96	83.93	78.07	95.42	79.39	91.89
Al2O3	%	10.21	5.64	10.19	1.61	0.98	2.91
Fe2O3	%	5.62	2.68	3.16	0.70	3.39	1.55
CaO	%	2.54	0.37	0.68	0.13	8.67	0.23
MgO	%	2.61	0.28	1.14	0.07	0.21	0.13
TiO2	%	0.59	1.64	0.75	0.25	0.07	0.55
P2O5	%	0.10	0.09	0.06	0.02	0.02	<0.02
SO3	%	0.35	1.08	0.08	0.19	0.12	0.32
Na2O	%	1.47	0.63	0.93	<0.10	<0.10	0.10
K2O	%	1.55	0.82	1.42	0.34	0.18	0.47
L.O.I	%	3.68	2.64	3.36	1.18	6.82	1.72

نمونه هاي فوق حداكثر تا يك ماه در آزمايشگاه نگهداري ميشود.

تجزيه كننده: سلگي - مجاوري تاييد سرپرست: محمود رضا رهبر

عبدالله معمار
مدیر امور آزمایشگاهها

بسمه تعالی
امور آزمایشگاهها
گروه آزمایشگاههای تجزیه شیمیایی

درخواست کننده: مهندسین مشاور زرزمین تابان بهاي تجزيه : ۱۲۶۰۰۰۰۰ ريال
شماره گزارش: ۸۷-۶۹۶ کد امور : ۸۷-۱۷۵۴

Field No. شماره نمونه		LT3F-22	LT3F-21	LT3F-20	LT3F-19	LT2F-16	LT2F-15
Lab No. شماره آزمایشگاه		1602	1601	1600	1599	1598	1597
SiO2	%	84.98	95.34	93.80	93.74	86.55	84.52
Al2O3	%	4.32	1.70	1.57	1.94	5.73	7.95
Fe2O3	%	1.73	1.23	1.50	1.42	2.29	1.75
CaO	%	1.57	0.36	0.96	1.00	0.64	0.31
MgO	%	0.15	0.14	0.10	0.20	0.17	0.27
TiO2	%	0.39	0.16	0.16	0.20	0.57	0.58
P2O5	%	0.02	0.02	<0.02	0.03	0.05	0.07
SO3	%	2.98	0.17	0.54	0.19	0.69	0.46
Na2O	%	0.14	0.10	0.10	0.10	0.61	0.63
K2O	%	0.69	0.32	0.28	0.41	0.99	1.36
L.O.I	%	2.88	0.38	0.92	0.68	1.58	2.00

Field No. شماره نمونه		LTF4F-29	LTF4F-28	LTF4F-27	LTF4F-26	LTF4F-25	LT3F-23
Lab No. شماره آزمایشگاه		1608	1607	1606	1605	1604	1603
SiO2	%	82.65	89.49	91.46	86.28	84.06	82.56
Al2O3	%	2.31	1.55	1.46	5.19	2.37	1.73
Fe2O3	%	4.06	1.56	2.50	1.60	2.46	2.79
CaO	%	2.33	1.18	0.40	0.30	1.39	2.99
MgO	%	0.06	0.07	0.05	0.17	0.08	0.06
TiO2	%	0.17	0.12	0.19	0.78	0.32	0.15
P2O5	%	0.02	0.02	0.02	0.03	0.02	0.02
SO3	%	4.45	3.08	1.92	1.77	4.99	5.56
Na2O	%	<0.10	0.14	0.15	0.17	0.21	<0.10
K2O	%	0.29	0.29	0.27	1.17	0.50	0.29
L.O.I	%	3.56	2.44	1.52	2.42	3.52	3.70

نمونه هاي فوق حداكثر تا يك ماه در آزمايشگاه نگهداري ميشود.

تجزيه كننده: سلگي - مجاوري تاييد سرپرست: محمود رضا رهبر

عبدالله معمار
مدیر امور آزمایشگاهها

وزارت صنایع و معادن
سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور

بسمه تعالی

امور آزمایشگاهها

گروه آزمایشگاههای تجزیه شیمیایی

درخواست کننده: مهندسین مشاور زرزمین بهاي تجزيه : ۸۵۰۰۰۰۰ ریال

شماره گزارش: ۸۷-۵۲۶ کد امور : ۸۷-۱۶۳۷

Field No. شماره نمونه		Chtaf-1	Chtaf-2	Chtaf-3	Chtaf-4	Chtaf-5	Chtaf-6	Chtaf-7	Chtaf-8
Lab No. شماره آزمایشگاه		4165	4166	4167	4168	4169	4170	4171	4172
SiO2	%	92.34	87.57	88.81	91.36	94.01	95.90	95.35	81.09
Al2O3	%	2.51	5.14	5.84	2.07	1.30	1.91	2.06	6.30
Fe2O3	%	1.99	0.63	0.69	0.55	1.58	0.19	0.2	3.93
CaO	%	1.39	3.24	1.81	1.79	1.37	0.82	0.97	3.39
MgO	%	0.08	0.07	0.07	0.07	0.06	0.04	0.04	0.08
TiO2	%	0.08	0.31	0.42	0.47	0.14	0.15	0.14	0.66
MnO	%	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d
SO3	%	n.d	0.11	0.21	0.94	n.d	n.d	0.12	1.01
Na2O	%	0.14	0.19	0.17	0.14	0.15	0.15	0.13	0.2
K2O	%	0.28	0.86	0.94	0.48	0.19	0.36	0.34	0.76
L.O.I	%	1.14	1.59	1.54	1.42	0.72	0.36	0.43	2.8

Field No. شماره نمونه		Chtaf-9	Chtaf-10	Chtaf-13	Chtaf-14	Chtaf-15	Chtaf-16	Chtaf-17	Chtaf-18	Chtaf-19
Lab No. شماره آزمایشگاه		4173	4174	4175	4176	4177	4178	4179	4180	4181
SiO2	%	86.61	83.94	82.51	86.44	92.04	88.03	95.36	94.01	89.67
Al2O3	%	6.09	6.79	4.93	5.53	2.48	2.12	1.60	1.04	1.30
Fe2O3	%	0.51	1.64	2.69	1.92	1.18	1.52	0.17	0.15	2.77
CaO	%	2.23	2.28	3.63	1.85	0.97	3.15	0.99	3.02	3.09
MgO	%	0.09	0.1	0.18	0.08	0.05	0.08	0.04	0.06	0.12
TiO2	%	0.78	0.57	0.81	0.69	0.37	0.38	0.14	0.09	0.12
MnO	%	n.d	n.d	0.04	0.01	n.d	0.02	n.d	n.d	0.05
SO3	%	0.46	0.1	0.44	0.53	0.19	1.01	0.1	0.53	0.09
Na2O	%	0.19	0.22	0.27	0.23	0.19	0.16	0.17	0.2	0.24
K2O	%	1.01	0.99	1.05	0.42	0.34	0.29	0.29	0.36	0.43
L.O.I	%	1.79	2.10	3.42	2.17	0.94	2.41	0.45	0.58	2.11

نمونه هاي فوق حداكثر تا يك ماه در آزمايشگاه نگهداري ميشود.

تجزیه کننده: دالوند-کوشا تایید سرپرست: محمود رضا رهبر

وزارت صنایع و معادن
سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور

شماره : ۱۰۱۳/۶۱۲
تاریخ : ۸۷/۱۰/۱۸
پیوست :

بسمه تعالی

به : جناب آقای مهندس مصطفی شهرابی

مدیر عامل محترم شرکت مهندسین مشاور زرزمین تابان

از : مدیریت امور آزمایشگاهها

با سلام درپاسخ به نامه شماره ۲۸۶/ت/۸۷۰۴ مورخ ۸۷/۹/۲۰ به اطلاع می رساند بهاء آنالیز نمونه ارسالی مربوط به کد امور ۱۴۹۴-۸۷ مبلغ ۴۶۹۸۰۰۰۰/- ریال می باشد. خواهشمند است دستور فرمائید مبلغ فوق را به حساب ۷۲۱ خزانه داری کل به نام سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور واریز و نتیجه را به این مدیریت اعلام فرمایند.

عبداله معمار
مدیر امور آزمایشگاهها

تهران : میدان آزادی ، خیابان معراج صندوق پستی : ۱۴۹۴-۱۳۱۸۵ تلفن گویا : ۹-۶۶۰۴۱۹۸۱ نمابر : ۶۶۰۰۹۳۳۸
E-mail:info@gsi.ir
Website:http://www.gsi.ir

وزارت صنایع و معادن
سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور

شماره : ۵۰۱۰۳۰۴۱۱
تاریخ : ۸۷/۱۲/۱۸
پیوست :

بسمه تعالی

به : جناب آقای مهندس مصطفی شهرابی

مدیر عامل محترم شرکت مهندسین مشاور زرزمین تابان

از : مدیریت امور آزمایشگاهها

با سلام درپاسخ به نامه شماره ۳۱۳/ت/۸۷۰۴ مورخ ۸۷/۱۰/۲۲ به اطلاع می رساند بهاء آنالیز نمونه ارسالی مربوط به کد امور ۱۶۳۷-۸۷ مبلغ ۹۲۶۰۰۰۰/- ریال می باشد. خواهشمند است دستور فرمائید مبلغ فوق را به حساب ۷۲۱ خزانه داری کل به نام سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور واریز و نتیجه را به این مدیریت اعلام فرمایند.

عبدالله معمار
مدیر امور آزمایشگاهها

تهران : میدان آزادی ، خیابان معراج صندوق پستی : ۱۳۱۸۵-۱۴۹۴ تلفن گویا : ۹-۶۶۰۴۱۹۸۱ نمابر : ۶۶۰۰۹۳۳۸
E-mail:info@gsi.ir
Website:http://www.gsi.ir

وزارت صنایع و معادن
سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور

شماره : ۱۰۱۳۰۶۱۳
تاریخ : ۸۷/۱۲/۱۸
پیوست :

بسمه تعالی

به : جناب آقای مهندس مصطفی شهرابی

مدیر عامل محترم شرکت مهندسین مشاور زرزمین تابان

از : مدیریت امور آزمایشگاهها

با سلام درپاسخ به نامه شماره ۳۴۷/ت/۸۷۰۴ مورخ ۸۷/۱۱/۱۵ به اطلاع می رساند بهاء آنالیز نمونه ارسالی مربوط به کد امور ۱۷۵۴-۸۷ مبلغ ۱۲۶۰۰۰۰۰/- ریال می باشد. خواهشمند است دستور فرمائید مبلغ فوق را به حساب ۷۲۱ خزانه داری کل به نام سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور واریز و نتیجه را به این مدیریت اعلام فرمایند.

عبداله معمار
مدیر امور آزمایشگاهها

تهران : میدان آزادی ، خیابان معراج صندوق پستی : ۱۴۹۴-۱۳۱۸۵ تلفن گویا : ۹-۶۶۰۴۱۹۸۱ نمابر : ۶۶۰۰۹۳۳۸
E-mail:info@gsi.ir
Website:http://www.gsi.ir

پیوست شماره ۳
نتایج بررسی مقاطع نازک

مقطع Lt4t-9

ذرات تخریبی شامل بیش از ۹۵٪ کوارتز و اندازه ذرات خیلی دانه ریز تا دانه ریـز مـی‌باشـد. گـرد شدگی ذرات ضعیف اما جورشدگی خوبی دارند بنابراین دارای مچوریتی بافتی(mature)می‌باشد. مچوریتی کانی شناسی نیز به علت عدم وجود فلدسپات mature می‌باشد.

اکثر دانه‌های کوارتز مونوکریستالین با خاموشی یکنواخت و بدون اینکلوزیون می‌باشند که معمـولاً این نوع کوارتزها دارای منشاء آذرین می‌باشند.

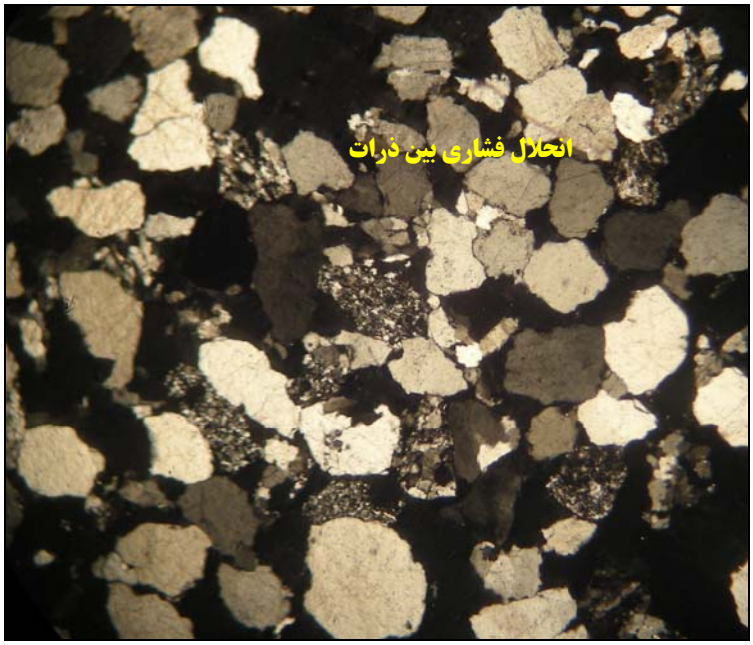
کوارتزهای پلی کریستالین ریز بلور و کوارتزهای مونوکریستالین با خاموشی موجی در مقطع دیـده می‌شود. نسبت بالای دانه‌های کوارتز مونوکریستالین به پلی کریستالین نشانگر یـک منـشاء آذرینـی می‌باشد.

سوزنهای مسکوویت به مقدار کم (۵-۳٪ حجم کل نمونه) را تشکیل داده‌اند که بیانگر منشاء آذرین می‌باشند.

اثر انحلال فشاری به صورت تماس مضرس بین دانه‌ای و استیلولیت در مقطع دیده می‌شود.

به میزان کمی ذرات چرت در مقطع دیده می‌شود.

نام سنگ: کوارتز آرنایت



کوارتزهای مونوکریستالین و پلی کریستالین

مقطع Zcht2t-1

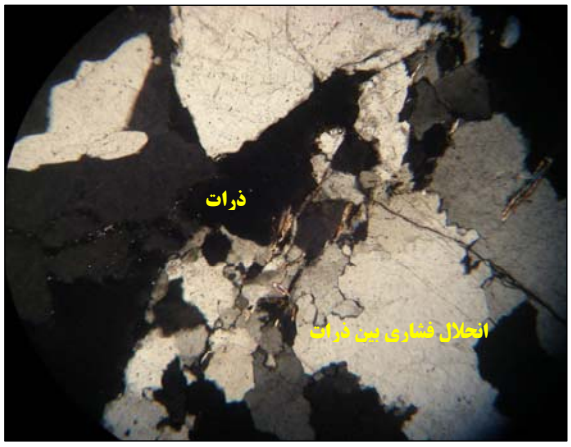
ذرات تخریبی شامل ذرات کوارتز به اندازه درشت تا خیلی درشت دیده می‌شود. ذرات کوارتز شامل دانه‌های مونوکریستالین با خاموشی یکنواخت و کوارتزهای پلی کریستالین می‌باشد. این نمونه اثر انحلال فشاری را به صورت تماس مضرس بین دانه‌ای و استیلولیت نشان می‌دهد.

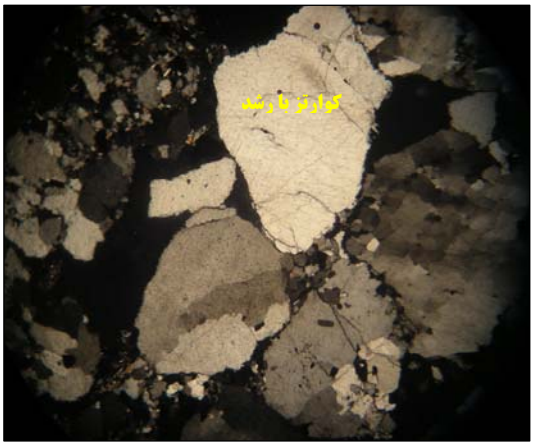
سیمان از نوع سیلیسی و در مواردی سیمان از نوع کوارتز با رشد ثانویه دیده می‌شود. مچوریتی کانی شناسی به علت وجود فلدسپات و درصد بالای کوارتز بالغ (mature) می‌باشد و مچوریتی بافتی به علت جورشدگی و گردشدگی نسبتاً خوب می‌باشد.

ذرات مسکوویت نیز به صورت پراکنده در بین دانه‌ها دیده می‌شود که می‌تواند بیانگر منشا آذرین باشد. انحلال فشاری نیز در بین ذرات دیده می‌شود

تعدادی از ذرات پلی کریستالین دارای یک جهت کریستالوگرافی می‌باشند و نسبت بالای کوارتز پلی کریستالین به مونو کریستالین و گرد شدگی تقریبی دانه‌ها را می‌توان یک منطقه بدون هوازدگی و حمل و نقل کوتاه را پیشنهاد کرد.

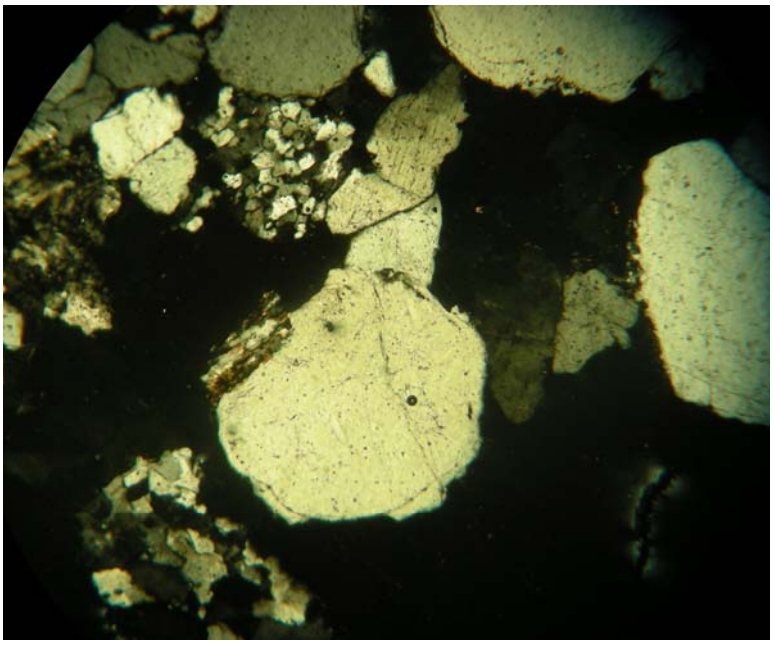
نام سنگ: کوارتز آرنایت





مقطع Lt3t-8

ذرات تخریبی بیش از ۹۵٪ کوارتز می‌باشد. ذرات کوارتز حالت بایومدال (Biomodal) دارد و شامل ذرات دانه درشت با گردشدگی نسبتاً خوب و ذرات دانه ریز با حات زاویه دار می‌باشند.
انحلال فشاری در محل تماس ذرات دیده می‌شود. ذرات چرت به میزان ۳-۲٪ که معمولاً از سنگهای سیلیسی به صورت ثانویه حمل شده‌اند دیده می‌شود.
بلوغ کانی شناسی به علت درصد بالای کانیهای رسی کوارتز نابالغ (immature) می‌باشد.
مچوریتی بافتی به علت جورنشدگی و گردنشدگی بخش ریز نابالغ تا بالغ (imature-mature) می‌باشد.
سیمان بین ذرات ازنوع سیلیسی می‌باشد و رس نسبتاً کمی نیز در بین ذرات دیده می‌شود.
ذرات مسکوویت به میزان کم در نمونه دیده می‌شود.
کانیهای کدر و اکسید آهن به عنوان کانی فرعی در نمونه دیده می‌شود همچنین اکسید آهن به عنوان سیمان ثانویه حاشیه بین دانه‌ها را پر کرده است.
ذرات چرت نیز در مقطع به میزان کم دیده می‌شود و در مواردی تغییر و جانشینی (Replacement) اتفاق افتاده است و ذرات فلدسپات به صورت ثانویه با سیلس جانشین شده‌اند. Biomodal بودن ذرات تخریبی ماسه دو منشاء داشتن ذرات تخریبی با دو انرژی متفاوت را مورد بحث قرار می‌دهد.
نام سنگ: کوارتز آرنایت



کوارتز همراه مسکوویت

مقطع ZAt1t-2

ذرات تخریبی از نظر قطر و شکل به دو گروه تقسیم می‌شود:

الف: قطعات گرده شده درشت با قطر ۲/۵ میلیمتر هم دیده می‌شود.

ب: قطعات ریز و زاویه دار با قطر ۰/۲– ۰/۱ میلیمتر

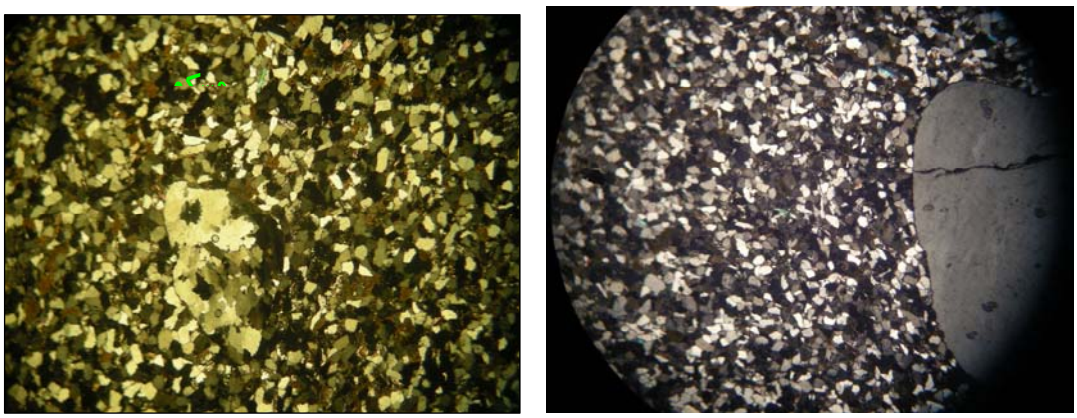
به همین علت سنگ از دو منشاء و دو زمان متفاوت تشکیل شده است.

کانیهای تخریبی عمدتاً کوارتزهای مونو کریستالین با خاموشی یکنواخت می‌باشند. کانیهای کدر و اکسید آهن نیز به مقدار قابل توجهی بین ذرات را پر می‌کند.

مچوریتی کانی شناسی به علت کم بودن ذرات فلدسپات بالغ (mature) و مچوریتی بافتی به علت گرد نشدگی و جور نشدگی ذرات تخریبی ریز و گردشدگی و جورشدگی ذرات درشت بالغ تا نابالغ (immature-mature) می‌باشد.

سوزنهای مسکوویت به میزان فراوان در بین ذرات دیده می‌شود که بیانگر سورس آذرین می‌باشد.

نام سنگ: کوارتز آرنایت



کوارتز پلی کریستالین در زمینه کوارتزهای ریز بلور

پیوست شماره ٤
مشخصات ترانشه ها

ترانشه ZAT1

مختصات ترانشه						لیست نمونه های ترانشه			
ابتدای ترانشه			انتهای ترانشه			1	ZAT1F-1	8	ZAT1F-8
X	Y	Z	X	Y	Z	2	ZAT1F-2	9	ZAT1F-9
240228	4018706	1534	240201	4018670	1530	3	ZAT1F-3	10	ZAT1F-10
طول (متر)	متوسط عمق ترانشه (متر)	متوسط عرض ترانشه (متر)	حجم متوسط ترانشه (متر مکعب)			4	ZAT1F-4	11	ZAT1F-11
						5	ZAT1F-5	12	ZAT1F-12
50	0.6	0.7	21.7			6	ZAT1F-6	13	ZAT1M-13
						7	ZAT1F-7	14	ZAT1M-14

ترانشه ZAT2

مختصات ترانشه						لیست نمونه های ترانشه			
ابتدای ترانشه			انتهای ترانشه			1	ZAT2F-15	5	ZAT2F-19
X	Y	Z	X	Y	Z	2	ZAT2F-16	6	ZAT2F-20
240136	4018608	1504	240113	4018612	1500	3	ZAT2F-17	7	ZAT2F-21
طول (متر)	متوسط عمق ترانشه (متر)	متوسط عرض ترانشه (متر)	حجم متوسط ترانشه (متر مکعب)			4	ZAT2F-18	8	ZAT2M-22
25	0.6	0.5	8.8						

ترانشه ZAT3

مختصات ترانشه						لیست نمونه های ترانشه			
ابتدای ترانشه			انتهای ترانشه			1	ZAT3F-23	6	ZAT3F-28
X	Y	Z	X	Y	Z	2	ZAT3F-24	7	ZAT3F-29
240154	4018609	1498	240136	4018619	1505	3	ZAT3F-25	5	ZAT3M-30
طول (متر)	متوسط عمق ترانشه (متر)	متوسط عرض ترانشه (متر)	حجم متوسط ترانشه (متر مکعب)			4	ZAT3F-26	9	ZAT3M-31
						5	ZAT3F-27		
30	0.6	0.5	8.4						

ترانشه ZAT4

مختصات ترانشه						لیست نمونه های ترانشه			
ابتدای ترانشه			انتهای ترانشه			1	ZAT4F-32	6	ZAT4F-37
X	Y	Z	X	Y	Z	2	ZAT4F-33	7	ZAT4F-38
240105	4018641	1510	240187	4018660	1514	3	ZAT4F-34	5	ZAT4F-39
طول (متر)	متوسط عمق ترانشه (متر)	متوسط عرض ترانشه (متر)	حجم متوسط ترانشه (متر مکعب)			4	ZAT4F-35	9	ZAT4M-40
						5	ZAT4F-36		
30	0.4	0.5	6.3						

ترانشه ZchT1

مختصات ترانشه						لیست نمونه های ترانشه			
ابتدای ترانشه			انتهای ترانشه			1	ZCHT1F-1	3	ZCHT1F-3
X	Y	Z	X	Y	Z	2	ZCHT1F-2	4	ZCHT1M-4
238994	4025740	1675	239000	4025752	1676				
طول (متر)	متوسط عمق ترانشه (متر)	متوسط عرض ترانشه (متر)	حجم متوسط ترانشه (متر مکعب)						
15	0.6	0.6	5.8						

ترانشه ZchT2

مختصات ترانشه						لیست نمونه های ترانشه			
ابتدای ترانشه			انتهای ترانشه			1	ZCHT2F-5	4	ZCHT2F-8
X	Y	Z	X	Y	Z	2	ZCHT2F-6	5	ZCHT2F-9
238966	40257407	1670	238977	4025759	1678	3	ZCHT2F-7	6	ZCHT2M-10
طول (متر)	متوسط عمق ترانشه (متر)	متوسط عرض ترانشه (متر)	حجم متوسط ترانشه (متر مکعب)						
20	0.6	0.6	6.1						

ترانشه ZchT3

مختصات ترانشه						لیست نمونه های ترانشه			
ابتدای ترانشه			انتهای ترانشه			1	ZCHT3F-11	3	ZCHT3F-13
X	Y	Z	X	Y	Z	2	ZCHT3F-12	4	ZCHT3M-14
238899	4025737	1682	238902	4025741	1680				
طول (متر)	متوسط عمق ترانشه (متر)	متوسط عرض ترانشه (متر)	حجم متوسط ترانشه (متر مکعب)						
10	0.5	0.6	2.8						

ترانشه ZchT4

مختصات ترانشه						لیست نمونه های ترانشه			
ابتدای ترانشه			انتهای ترانشه			1	ZCHT4F-15	3	ZCHT4M-17
X	Y	Z	X	Y	Z	2	ZCHT4F-16		
238884	4025740	1697	23885	4025754	1696				
طول (متر)	متوسط عمق ترانشه (متر)	متوسط عرض ترانشه (متر)	حجم متوسط ترانشه (متر مکعب)						
10	0.6	0.4	2.7						

ترانشه ZchT5

مختصات ترانشه						لیست نمونه های ترانشه			
ابتدای ترانشه			انتهای ترانشه			1	ZCHT5F-18	8	ZCHT5F-25
X	Y	Z	X	Y	Z	2	ZCHT5F-19	9	ZCHT5F-26
239725	4025921	1695	239733	4025994	1706	3	ZCHT5F-20	10	ZCHT5F-27
طول (متر)	متوسط عمق ترانشه (متر)	متوسط عرض ترانشه (متر)	حجم متوسط ترانشه (متر مکعب)			4	ZCHT5F-21	11	ZCHT5M-28
						5	ZCHT5F-22	12	ZCHT5M-29
30	0.6	0.6	9.5			6	ZCHT5F-23		
						7	ZCHT5F-24		

ترانشه ZchT6

مختصات ترانشه						لیست نمونه های ترانشه			
ابتدای ترانشه			انتهای ترانشه			1	ZCHT6F-30	8	ZCHT6F-37
X	Y	Z	X	Y	Z	2	ZCHT6F-31	9	ZCHT6F-38
239696	4025939	1690	239714	4025917	1698	3	ZCHT6F-32	10	ZCHT6M-39
طول (متر)	متوسط عمق ترانشه (متر)	متوسط عرض ترانشه (متر)	حجم متوسط ترانشه (متر مکعب)			4	ZCHT6F-33	11	ZCHT6M-40
						5	ZCHT6F-34		
30	0.6	0.6	9.8			6	ZCHT6F-35		
						7	ZCHT6F-36		

ترانشه ZchT7

مختصات ترانشه						لیست نمونه های ترانشه			
ابتدای ترانشه			انتهای ترانشه			1	ZCHT7F-41	4	ZCHT7F-44
X	Y	Z	X	Y	Z	2	ZCHT7F-42	5	ZCHT7M-45
238861	4025766	1699	238855	4025781	1702	3	ZCHT7F-43		
طول (متر)	متوسط عمق ترانشه (متر)	متوسط عرض ترانشه (متر)	حجم متوسط ترانشه (متر مکعب)						
15	0.6	0.6	5.7						

ترانشه ZchT8

مختصات ترانشه						لیست نمونه های ترانشه			
ابتدای ترانشه			انتهای ترانشه			1	ZCHT8F-46	3	ZCHT8F-48
X	Y	Z	X	Y	Z	2	ZCHT8F-47	4	ZCHT8M-49
238783	4025755	1709	238787	4025764	1708				
طول (متر)	متوسط عمق ترانشه (متر)	متوسط عرض ترانشه (متر)	حجم متوسط ترانشه (متر مکعب)						
12	0.5	0.6	3.1						

ترانشه ZchT9

مختصات ترانشه						لیست نمونه های ترانشه			
ابتدای ترانشه			انتهای ترانشه			1	ZCHT9F-50	4	ZCHT9F-53
X	Y	Z	X	Y	Z	2	ZCHT9F-51	5	ZCHT9F-54
238742	4025812	1707	238747	4025822	1703	3	ZCHT9F-52	6	ZCHT9M-55
طول (متر)	متوسط عمق ترانشه (متر)	متوسط عرض ترانشه (متر)	حجم متوسط ترانشه (متر مکعب)						
15	0.6	0.5	4.7						

ترانشه LT1

مختصات ترانشه						لیست نمونه های ترانشه			
ابتدای ترانشه			انتهای ترانشه			1	LT1F- 1	6	LT1F- 6
X	Y	Z	X	Y	Z	2	LT1F- 2	7	LT1F- 7
269460	4022793	1650	269444	4022786	1657	3	LT1F- 3	8	LT1M- 8
طول (متر)	متوسط عمق ترانشه (متر)	متوسط عرض ترانشه (متر)	حجم متوسط ترانشه (متر مکعب)			4	LT1F- 4	9	LT1M- 9
						5	LT1F- 5		
22	0.5	0.6	6.3						

ترانشه LT2

مختصات ترانشه						لیست نمونه های ترانشه			
ابتدای ترانشه			انتهای ترانشه			1	LT2F- 10	6	LT2F- 15
X	Y	Z	X	Y	Z	2	LT2F- 11	7	LT2F- 16
269521	4022765	1629	269504	4022764	1637	3	LT2F- 12	8	LT2M- 17
طول (متر)	متوسط عمق ترانشه (متر)	متوسط عرض ترانشه (متر)	حجم متوسط ترانشه (متر مکعب)			4	LT2F- 13	9	LT2M- 18
						5	LT2F- 14		
20	0.5	0.6	5.6						

ترانشه LT3

مختصات ترانشه						لیست نمونه های ترانشه			
ابتدای ترانشه			انتهای ترانشه			1	LT3F-19	4	LT3F-22
X	Y	Z	X	Y	Z	2	LT3F-20	5	LT3F-23
269408	4022835	1664	269398	4022830	1674	3	LT3F-21	6	LT3M- 24
طول (متر)	متوسط عمق ترانشه (متر)	متوسط عرض ترانشه (متر)	حجم متوسط ترانشه (متر مکعب)						
15	0.6	0.6	5.6						

ترانشه LT4

مختصات ترانشه						لیست نمونه های ترانشه			
ابتدای ترانشه			انتهای ترانشه			1	LTF4F- 25	5	LTF4F- 29
X	Y	Z	X	Y	Z	2	LTF4F- 26	6	LT4M-30
270428	4022295	1558	270436	4022283	1563	3	LTF4F- 27	7	LT4M-31
طول (متر)	متوسط عمق ترانشه (متر)	متوسط عرض ترانشه (متر)	حجم متوسط ترانشه (متر مکعب)			4	LTF4F- 28		
20	0.7	0.65	10.7						

ترانشه LT5

مختصات ترانشه						لیست نمونه های ترانشه			
ابتدای ترانشه			انتهای ترانشه			1	LT5F-32	7	LT5F-38
X	Y	Z	X	Y	Z	2	LT5F-33	8	LT5F-39
270279	4022115	1535	270289	4022127	1542	3	LT5F-34	9	LT5F-40
طول (متر)	متوسط عمق ترانشه (متر)	متوسط عرض ترانشه (متر)	حجم متوسط ترانشه (متر مکعب)			4	LT5F-35	10	LT5M-41
						5	LT5F-36	11	LT5M-42
25	0.7	0.65	11.5			6	LT5F-37		

ترانشه ZShT1

مختصات ترانشه						لیست نمونه های ترانشه			
ابتدای ترانشه			انتهای ترانشه			1	ZSHT1F-1	4	ZSHT1F-4
X	Y	Z	X	Y	Z	2	ZSHT1F-2	5	ZSHT1F-5
644708	399579	2738	644710	3995751	2747	3	ZSHT1F-3	6	ZSHT1M-6
طول (متر)	متوسط عمق ترانشه (متر)	متوسط عرض ترانشه (متر)	حجم متوسط ترانشه (متر مکعب)						
30	0.5	0.5	7.2						

ترانشه ZShT2

مختصات ترانشه						لیست نمونه های ترانشه			
ابتدای ترانشه			انتهای ترانشه			1	ZSHT2F-7	3	ZSHT2F-9
X	Y	Z	X	Y	Z	2	ZSHT2F-8	4	ZSHT2M-10
644770	3995803	2753	644765	3995779	2754				
طول (متر)	متوسط عمق ترانشه (متر)	متوسط عرض ترانشه (متر)	حجم متوسط ترانشه (متر مکعب)						
25	0.6	0.5	7.4						

ترانشه ZChTa

مختصات ترانشه						لیست نمونه های ترانشه			
ابتدای ترانشه			انتهای ترانشه			1	CHTaF-1	7	CHTaF-7
X	Y	Z	X	Y	Z	2	CHTaF-2	8	CHTaF-8
239809	4025892	1715	239819	4025916	1708	3	CHTaF-3	9	CHTaF-9
طول (متر)	متوسط عمق ترانشه (متر)	متوسط عرض ترانشه (متر)	حجم متوسط ترانشه (متر مکعب)			4	CHTaF-4	10	CHTaF-10
						5	CHTaF-5	11	ChTat-11
30	0.5	0.5	7.3			6	CHTaF-6	12	ChTat- 12

ترانشه ZChTb

لیست نمونه های ترانشه				مختصات ترانشه					
				انتهای ترانشه			ابتدای ترانشه		
1	CHTbF-13	6	CHTbF-18	Z	Y	X	Z	Y	X
2	CHTbF-14	7	CHTbF-19	1680	4025890	239544	1705	4025864	239547
3	CHTbF-15	8	ChTbt-20	حجم متوسط ترانشه (متر مکعب)			متوسط عرض ترانشه (متر)	متوسط عمق ترانشه (متر)	طول (متر)
4	CHTbF-16	9	ChTbt-21						
5	CHTbF-17								
				9.8			0.6	0.55	30

پیوست شماره ۵
پروفیل های تهیه شده از ترانشه ها