

سپاسگزاری

در ابتدا لازم می‌دانیم از ریاست محترم سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور **جناب آقای مهندس کره‌ای** و معاونت محترم اداری و مالی سازمان **جناب آقای مهندس فرهادیان** که امکانات اجرای این طرح را فراهم نموده‌اند و همچنین از معاونت محترم اکتشاف و مجری طرح **جناب آقای مهندس عابدیان** و مدیریت محترم امور اکتشاف و مجری فنی طرح **جناب آقای مهندس برنا** و همچنین مسئول فنی پروژه **جناب آقای مهندس عشق‌آبادی** و ناظر فنی طرح **جناب آقای دکتر مختاری** که در مراحل مختلف با ارشاد و رهنمودهای خود ما را در پربارتر شدن نتایج این مطالعات یاری داده‌اند، کمال تشکر و سپاسگزاری به عمل آوریم.

چکیده

اجرای پروژه شناسائی منابع قرصه، مصالح ساختمانی و سنگهای تزئینی استان مازندران در سالهای ۱۳۸۶ و ۱۳۸۷ شامل موارد زیر می‌باشد:

مطالعات پروژه در سه فاز انجام پذیرفت که مجموعاً مساحتی حدود ۷۶۰ کیلومتر مربع را پوشش داده است. در فاز اول ۲۷ محدوده پیمایش و مطالعه شد و سپس در فاز دوم ۱۶ محدوده با جزئیات بیشتر مورد مطالعه قرار گرفت. در فاز سوم مطالعات دقیقتری روی محدوده‌های انتخاب شده در فاز دوم انجام پذیرفت.

براساس مجموعه شرایط فنی، اقتصادی و بررسی فاکتورهای مثبت و منفی آنها در پایان فاز دوم، مجموعاً ۱۱ محدوده به‌عنوان محدوده‌های امیدبخش با اولویت اول برای انجام مطالعات نیمه تفصیلی و تفصیلی معرفی شدند:

۱. **محدوده S₂**: در ۴۸ کیلومتری جنوب شهرستان تنکابن دارای پتانسیل اقتصادی ذخیره گچ با ذخیره زمین‌شناسی حدود ۳۳۳ میلیون تن و نیز وجود توده گرانیب با ذخیره مناسب برای استخراج و استفاده به‌عنوان سنگ‌نما.

۲. **محدوده S₃**: دارای پتانسیل ماده معدنی مرمر و واریزه‌های هورنفلسی برای تولید شن و ماسه در غرب شهر رودبارک.

۳. **محدوده S₄**: در ۴۸ کیلومتری جنوب غرب چالوس دارای ذخایر قابل استخراج سنگ مرمر.

۴. **محدوده S₁₁**: در ۳۵ کیلومتری جنوب باختری بلده واجد ذخیره دولومیت با عیار حدود ۹۷٪ و میزان اکسید منیزیم قابل توجه (۲۳٪) با قابلیت استفاده به‌عنوان سنگ نسوز در صنایع آجر نسوز.

۵. **محدوده S₁₂**: در جنوب باختری بلده احداث کارخانه گچ و تبدیل شدن به یک منطقه معدنی و اقتصادی.

۶. **محدوده S₁₅**: در جنوب باختری آمل و جنوب- جنوب خاوری بلده دارای ذخیره زمین‌شناسی قابل توجه کنگلومرای متراکم با فاکتورهای کوپدهی مناسب، زیبایی و صیقل‌پذیری برای استفاده سنگ‌نما.

۷. **محدوده S₁₆**: در ۵۵ کیلومتری جنوب باختری شهرستان آمل و جنوب خاوری شهر بلده. کنگلومراهای این محدوده پتانسیل مثبتی جهت تبدیل شدن به یک معدن شن و ماسه را دارا می‌باشد.

۸. **محدوده S₂₆**: در ۱۰ کیلومتری شمال- شمال خاوری مرزن‌آباد دارای ذخایر حجیم و وسیعی از مارن با قابلیت استفاده در تهیه آجر.

۹. **محدوده S₂₇**: در جنوب باختری مرزن‌آباد و چالوس دارای توده بزرگ گچ با حجم زیاد ذخیره با عیار بالا که کانی عمده آن ژپس به‌صورت بافت توده‌ای و کلوفرم می‌باشد.

۱۰. **محدوده S₂₈**: در فاصله ۷۰ کیلومتری جنوب شهرستان چالوس دارای توده گابرو و واریزه‌های گابرویی با قابلیت استفاده در تولید پشم‌سنگ و به‌دلیل تراکم و مقاومت بالا قابل استفاده به‌عنوان مالون برای زیرسازی ریل‌های راه‌آهن.

۱۱. **محدوده S29**: بخش جنوب و جنوب باختر قله دماوند دارای ذخایر قابل توجهی از منشورهای آندزیتی با قابلیت استفاده در صنعت تولید پشم سنگ و امکان استفاده در تولید پایه شومینه و اشیاء تزئینی. اکسید آلومینیم ۱۷ درصدی و مجموع اکسیدهای آلکالن (Na₂O+K₂O) ۱۱ درصدی در واحدهای توفی، پتانسیل مناسبی برای خاک صنعتی قابل استفاده در صنایع سرامیک و کاشی‌سازی.

علاوه بر این پنج محدوده با شماره‌های S5-S7-S8-S9-S22 به‌عنوان محدوده‌های امیدبخش با اولویت B و C در فاز دوم مطالعاتی انتخاب و معرفی شدند.

در نهایت و با بررسیهای فاز سوم و مطالعات دقیق محدوده‌های اولویت‌دار فاز دوم، محدوده‌های زیر برای مطالعات تکمیلی پیشنهاد می‌گردد:

۱. **محدوده S2**: با توجه به‌وجود ذخیره بزرگ گچ با ترکیب کانی‌شناسی و شیمیایی مناسب و توده نفوذی گرانیتی علم‌کوه با درز و شکاف کم و صیقل‌پذیری قابل قبول این محدوده برای ادامه فعالیت‌های اکتشافی در مقیاس بزرگتر پیشنهاد می‌گردد.

۲. **محدوده S3**: وجود و گسترش سطحی قابل توجه سنگهای آهکی دگرگون شده (مرمر) به‌رنگهای سفید، شیری و خاکستری، عملیات اکتشافی در مقیاس بزرگتر را توجیه‌پذیر می‌نماید.

۳. **محدوده S12**: با عنایت به‌وجود ذخیره عظیم گچ با ترکیب کانی‌شناسی و شیمیایی مناسب، این محدوده نیز برای ادامه عملیات اکتشافی در مقیاس بزرگتر پیشنهاد می‌گردد.

۴. **محدوده S26**: وجود پتانسیل درخور توجه از خاک رس با ویژگیهای فیزیکی- شیمیایی مناسب و فرم‌پذیری قابل قبول، ادامه فعالیت‌های اکتشافی را توجیه‌پذیر می‌نماید.

۵. **محدوده S27**: وجود پتانسیل عظیم گچ به‌صورت یک گنبد گچی با ترکیب و خلوص فوق‌العاده و ذخیره بسیار بالا ادامه هرگونه عملیات اکتشافی بزرگ مقیاس را در این محدوده توجیه‌پذیر می‌نماید.

پیشگفتار

در اجرای شرح خدمات قرارداد شماره ۲۳۵۰-۳۰ مورخ ۱۳۸۶/۴/۱۹ بین سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور و شرکت مهندسی مشاور تهران پادیر، با موضوع شناسایی منابع قرضه، مصالح ساختمانی و سنگهای تزئینی در استان مازندران، ابتدا اطلاعات، مدارک، نقشه‌ها و تصاویر ماهواره‌ای منطقه معرفی شده از سوی سازمان، جمع‌آوری و مطالعه گردید.

در مرحله بعد سعی شد تا محدوده‌های معدنی ثبت شده در سازمان صنایع و معادن استان مشخص گردد. این مناطق از چند جهت حائز اهمیت می‌باشند:

- ۱- نقاطی را که برای اکتشاف از دسترس خارج شده‌اند، مشخص می‌سازد.
- ۲- در بررسی مناطق مشابه دارای اهمیت زیادی می‌باشد.
- ۳- در توجیه‌پذیری اقتصادی مواد معدنی در محدوده‌های دارای شرایط مشابه نقش مثبتی ایفا می‌کند.

همچنین، گستره محدوده‌های حفاظت شده (محیط زیست و منابع طبیعی) نیز مشخص گردید تا با مناطق اکتشافی انتخاب شده تداخلی نداشته باشد. با تلفیق اطلاعات محدوده‌های ثبت شده با تصاویر ماهواره‌ای، عکس‌های هوایی و نقشه‌های زمین‌شناسی و توپوگرافی، واحدها و سازندهای مستعد جهت بررسی مصالح ساختمانی مشخص گردیدند. در این مرحله، محدوده‌های مناسب برای کار از لحاظ ارتفاع منطقه، مسیر دسترسی، شرایط آب و هوایی و ... مشخص گردیدند. پس از تعیین مسیرهای دسترسی، پیمایش اولیه جهت پی‌جویی مصالح ساختمانی در خلال پاییز سال ۱۳۸۶ آغاز گردید. در فاز اول، تعداد ۲۷ محدوده با مساحتی حدود ۷۶۰ کیلومترمربع جهت اکتشاف انتخاب و پیمایش شد. ابتدا محدوده‌های واقع در غرب استان، سپس مرکز و در نهایت محدوده‌های واقع در شرق استان مازندران مورد پیمایش قرار گرفتند.

با انجام فاز اول پی‌جویی و پیمایش اولیه محدوده‌ها، ۸۰ نمونه برداشت گردید و پس از بررسی نتایج به‌دست آمده، نهایتاً تعداد ۱۶ محدوده با شماره‌های S₂, S₃, S₄, S₅, S₇, S₈, S₁₁, S₁₂, S₁₅, S₁₆, S₁₉, S₂₂, S₂₆, S₂₇, S₂₈, جهت بررسی‌های بیشتر در فاز دوم معرفی شدند و تعداد ۱۱ محدوده با شماره‌های S₁, S₆, S₉, S₁₃, S₁₄, S₁₇, S₁₈, S₂₀, S₂₁, S₂₃, S₂₄ به‌دلایل ذکر شده در متن گزارش از بین محدوده‌های معرفی شده، حذف گردیدند. در فاز سوم، مطالعات دقیقتری روی محدوده‌های انتخاب شده در فاز دوم انجام پذیرفت.

در مجموع (فازهای اول، دوم و سوم) مساحتی حدود ۷۶۰ کیلومترمربع از استان پیمایش گردید. همچنین، تعداد کل نمونه‌های برداشت شده، ۴۱۳ نمونه می‌باشد.

فصل اول : کلیات

۱-۱- روش مطالعه

به منظور بررسی و شناخت پتانسیل‌های ممکن مواد معدنی مطرح در پروژه، بسیاری از اطلاعات و گزارش‌های موجود در مورد استان مورد مطالعه قرار گرفت. بخصوص در مورد مواد ساختمانی، گزارش‌های معدنی معادن فعال استان مورد بررسی قرار گرفتند. به منظور محدود کردن پیمایش‌های صحرائی و پیشگیری از دوباره کاری و حذف محدوده‌های مطالعه شده قبلی، اطلاعات مربوط به محدوده‌های اکتشافی و معدنی ثبت شده در اداره کل صنایع و معادن استان، پس از چندین بار مراجعه حضوری دریافت شد و با اطلاعات مربوط به محدوده‌های ممنوعه (حفاظت شده از سوی سازمان حفاظت محیط‌زیست ایران) و محدوده‌های معادن فعال استان تلفیق گردید. در این مرحله، بانک اطلاعاتی با ایجاد لایه مربوط به نقشه‌های زمین‌شناسی با مقیاس ۱:۱۰۰,۰۰۰ و تصاویر ماهواره‌ای استان کامل گردید. (بانک اطلاعات و داده‌های علوم زمین). نتایج این مطالعات نشان می‌دهد که بسیاری از مناطق استان به دلایل زیر خارج از دسترس می‌باشند:

- ۱ - محدوده‌های ثبت شده اکتشافی توسط بخش خصوصی و یا دولتی
- ۲ - معادن فعال
- ۳ - محدوده مناطق ممنوعه حفاظت شده
- ۴ - وجود جنگل‌های انبوه و مناطق صعب‌العبور

به همین منظور در بررسی‌های این مرحله با توجه به عدم همکاری سازمان‌های مسئول نظیر سازمان صنایع و معادن استان مازندران و نبود اطلاع دقیق از وضعیت پروانه‌های اکتشافی صادره از نظر دارا بودن اعتبار (فعال بودن) و یا باطل بودن آن، تمام محدوده‌های موجود در کالک این سازمان به عنوان محدوده‌های خارج از دسترس در نظر گرفته شد. در سایر مناطق نیز پس از حذف محدوده‌های حفاظت شده، تعداد ۲۶ محدوده به صورت چندضلعی جهت بررسی‌های اکتشافی و پی‌جویی مصالح ساختمانی و سنگ‌های تزئینی انتخاب شدند. در انتخاب این محدوده‌ها، سنگ‌های آهکی سازنده‌های لار، تیزکوه، روته و الیکا که در معادن فعال استان به عنوان ماده معدنی استخراج می‌گردند، انتخاب شدند. همچنین سازنده‌های کربناته فوق در صورت دارا نبودن شرایط تکتونیکی مناسب، به عنوان سنگ لاشه و مواد اولیه کارخانجات خردایش شن و ماسه نیز بهره‌برداری می‌گردند. همچنین یکی دیگر از مواد معدنی مورد نظر سنگ گچ می‌باشد که از بخش شیلی (شیل‌کنده‌ان) سازند کرج و سازند پالند می‌توان این ماده را پی‌جویی کرد. به همین منظور در چند منطقه نظیر شمال شرق ورقه شکران و جنوب ورقه آمل، محدوده‌هایی برای اکتشاف این ماده در نظر گرفته شد. همچنین با توجه به گسترش توده‌های نفوذی اسیدی اکاپل و علم کوه و نفوذ این مجموعه در کربناته‌های سازنده‌های مختلف، حاشیه این توده برای اکتشاف سنگ تزئینی و یا سنگ لاشه و لاشه مرمری در نظر گرفته شد. همچنین مارن‌های موجود در ورقه قائم‌شهر نیز برای صنعت آجرپزی مناسب بوده و به شرط دارا بودن عیار و شرایط مناسب مطابق با شرایط اعلام شده از سوی سازمان استاندارد ایران و نداشتن گچ و آهک

می‌توانند به‌عنوان خاک مورد نیاز این صنایع مصرف شوند. بدین منظور ۳ محدوده با گسترش مناسب جهت بررسی و مطالعات بیشتر بر روی این مارن‌ها در نظر گرفته شد. یکی دیگر از موادی که در استان گسترش مناسبی دارد، گدازه‌های با سنهای مختلف می‌باشد که با ترکیبهای مختلفی ظاهر گشته‌اند. در صورت مناسب بودن شرایط تکتونیکی، این گدازه‌ها می‌توانند در صنعت سنگهای تزئینی مورد استفاده قرار گیرند. همچنین در صورت مساعد نبودن شرایط ذخیره از نظر درزه‌ها و شکستگیها، می‌توان از سنگهای فوق در تولید شن و ماسه کوهی و بالاست استفاده نمود. همچنین در صورت دارا بودن ترکیب بازالتی و یا دیابازی می‌توان استفاده‌های چندی را لحاظ نمود:

(۱) به‌صورت کلوخه در تولید پشم سنگ

(۲) به‌صورت بازالت‌های منشوری در پایه شومینه

(۳) به‌صورت پودر در فرآیند فیلتراسیون ذوب آهن

در طی فاز اول پی‌جویی و پیمایش اولیه محدوده‌ها، ۸۰ نمونه برداشت گردید و پس از بررسی نتایج به‌دست آمده، نهایتاً تعداد ۱۵ محدوده با شماره‌های $S_2, S_3, S_4, S_5, S_7, S_8, S_{11}, S_{12}, S_{15}, S_{16}, S_{19}, S_{22}, S_{26}, S_{27}, S_{28}$ جهت بررسی‌های بیشتر در فاز دوم معرفی شدند. همچنین تعداد ۱۱ محدوده با شماره‌های $S_1, S_6, S_9, S_{13}, S_{14}, S_{17}, S_{18}, S_{20}, S_{21}, S_{23}, S_{24}$ به‌دلایل ذکر شده در گزارش از بین محدوده‌های معرفی شده حذف گردیدند.

در طی فاز دوم اکتشاف، محدوده‌های تعیین شده در فاز اول از لحاظ زمین‌شناسی و گسترش واحدها بررسی گردیدند و در حد امکان سعی شد تا لیتولوژی‌های مناسب مشخص شود و کنتاکت بین واحدهای سنگ‌شناختی و وسعت توده‌های سنگی مورد نظر تعیین گردد. طی این فاز، یک محدوده دیگر با شماره S_{29} به‌محدوده‌های قبل اضافه شد. در طی مطالعات صحرایی، محدوده‌هایی که در فاز اول مورد بررسی قرار گرفته و امیدبخش بوده‌اند، مورد بررسی مجدد و دقیق‌تر قرار گرفتند. در این مرحله با در نظر گرفتن لیتولوژی غالب هر محدوده سعی شد تا با بررسی بیشتر، سنگهای مناسب و میزان گسترش آنها جهت استفاده در مصالح ساختمانی تعیین شود. جهت انجام این کار برای هر محدوده نسبت به توپوگرافی و نوع ماده معدنی مورد نظر، پروفیل‌های پیش‌بینی شد و سعی گردید تا پروفیل‌های تعیین شده عمود بر امتداد لایه‌ها قرار گیرند. البته در محدوده‌هایی که می‌بایست وسعت و کنتاکت‌های ماده معدنی (مثل گچ و مارن) مشخص شود پروفیل‌ها در امتداد کنتاکت‌ها در نظر گرفته شد. برای هر محدوده پس از مشخص شدن این نکته که فاقد مشکلات غیر زمین‌شناسی (از جمله محیط‌زیست، توپوگرافی، مسیر دسترسی و امکان بازار و...) می‌باشد، نمونه‌هایی جهت توجیه‌پذیری محدوده و ماده معدنی و نوع مصرف آن برداشت شد.

در طی فاز سوم مطالعات صحرایی، محدوده‌هایی که در فاز دوم مورد بررسی قرار گرفته و امیدبخش بوده‌اند، مورد بررسی مجدد و دقیق‌تر قرار گرفتند. در این مرحله با در نظر گرفتن لیتولوژی غالب هر محدوده و شرح خدمات قرارداد می‌بایست اقدام به حفر ترانشه و برداشت نمونه کوپ از سینه کار آزمایشی نمود. با توجه

به وضعیت خاص استان مازندران و پوشش انبوه جنگلی و وجود مراتع با پوشش گیاهی انبوه، انجام هر گونه عملیات فیزیکی نظیر حفر ترانشه و ایجاد سینه کار مستلزم دریافت مجوزهای مربوط و طی مراحل اداری می‌باشد. همچنین ایجاد سینه کار آزمایشی و برداشت نمونه از آن مستلزم احداث جاده دسترسی (در برخی موارد به طول ۳ کیلومتر) می‌بود. همچنین طی کردن مراحل اداری نیز مستلزم ثبت محدوده‌های اولویت‌دار و دریافت پروانه اکتشاف از سوی سازمان صنایع و معادن استان می‌باشد. بنابراین با توجه به مشکلات پیش رو حفر ترانشه با برداشت نمونه از پروفیل‌های طراحی شده جایگزین گردید. در این فاز در مجموع تعداد ۳۰۱ نمونه جهت آزمایش به روش XRF و XRD و تهیه پلاک ساختمانی برداشت گردید. در مجموع مساحتی حدود ۷۶۰ کیلومتر مربع از استان پیمایش شد. در شکل ۱-۲ موقعیت تقریبی هر یک از محدوده‌های امیدبخش به همراه محدوده جدید S29 نشان داده شده است.

۲-۱- موقعیت جغرافیایی

استان مازندران در شمال و شمال غرب کشور بین طولهای جغرافیایی $50^{\circ}21'$ تا $54^{\circ}08'$ شرقی و عرضهای جغرافیایی $35^{\circ}46'$ تا $36^{\circ}58'$ شمالی قرار دارد. مرکز آن شهر ساری می‌باشد. استان مازندران با ۲۴۰۹۱ کیلومتر مربع وسعت در بین استانهای گلستان، سمنان، تهران، قزوین و گیلان قرار دارد (شکل ۱-۱). دریای خزر حد شمالی این استان را تشکیل می‌دهد. شهرستانهای ساری، بابل و آمل پرجمعیت‌ترین مناطق و شهرستانهای ساری و آمل و نور از بیشترین وسعت برخوردار می‌باشند. اما شهرستانهای رامسر، جویبار و سوادکوه کمترین جمعیت و شهرستانهای جویبار، بابلسر و قائم شهر کمترین وسعت را در بین مناطق استان دارا هستند.



شکل ۱-۱: نقشه استان مازندران و تقسیمات شهرستانهای آن

در استان مازندران، آب و هوا از نوع معتدل جلگه‌ای و یا معتدل و سرد کوهستانی است که به نام "آب و هوای معتدل خزری" معروف است. موقعیت جغرافیایی استان در حاشیه جنوبی دریای خزر و دامنه‌های شمالی ارتفاعات البرز سبب گردیده تا رویش گیاهی به صورت جنگلهای انبوه و با مراتع بیلاقی - قشلاقی باشد.

۱-۳- راههای دسترسی به استان مازندران

این استان بر سر راه‌های مهم ارتباطی کشور قرار گرفته، به طوری که این راه‌ها، مازندران را به استانهای گلستان در شرق و گیلان در غرب و تهران و سمنان در جنوب وصل می‌کند. این راه‌ها به سه دسته آسفالتی، راه آهن و آبی تقسیم می‌شوند. در شرق مازندران راه آسفالتی مازندران به مشهد قرار دارد و در غرب آن راه‌های آسفالتی به چهار شاخه تقسیم می‌گردد:

(۱) جاده کناره که به گیلان وصل می‌شود.

(۲) جاده چالوس (کندوان) که به کرج و تهران وصل می‌شود.

(۳) جاده هراز که مازندران را به تهران وصل می‌کند و کوتاهترین راه ارتباطی است.

(۴) جاده فیروزکوه که از طریق ورسک به تهران وصل می‌شود.

مازندران تنها استانی است که با سه محور هراز، کندوان و فیروزکوه با مرکز کشور مرتبط بوده و سه فرودگاه ساری، رامسر و نوشهر، ارتباط هوایی آن را با بقیه نقاط برقرار ساخته و راه آهن سراسری نیز از آن عبور می‌کند.

۱-۴- جایگاه و ویژگیهای زمین‌شناسی عمومی

بخش بیشتر 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 تیتس 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 فرآینده 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:

۱-۴-۱- زون فروافتاده خزر جنوبی

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

۱-۴-۲- زون گرگان - رشت

زون گرگان - رشت شامل توالی ستبری از نهشته‌های میوسن تا کواترنری است که به‌طور دگرشیب سنگهای مزوزوئیک البرز را می‌پوشاند. لیتوفاسیس ردیفهای مذکور عمدتاً دریائی و متفاوت از نهشته‌های همزمان در سایر بخشهای البرز است، ولی ویژگیهای سنگی آنها با توالیهای دریای پاراتیس درخور توجه است. حفاریهای متعدد رسوبات پلیو- کواترنر در نوار ساحلی نشان می‌دهد که این رسوبات متعلق به حوضه خزر است که به‌علت فرونشینی کف آن ساحل قدیمی را رها کرده است.

۱-۴-۳- زون البرز مرکزی

بخش بیشتر استان مازندران، ویژگیهای زمین‌شناسی و ساختاری البرز مرکزی را دارد. در این زون، سنگهای نئوپروتروزوئیک پسین رخنمون محدودی دارند. سنگهای پالئوزوئیک، ردیفهای پلانفرمی می‌باشند که نبوده‌های چینه‌شناسی فراوان دارند. بخش بیشتر این زون با نهشته‌های زغالدار تریاس بالا - ژوراسیک میانی پوشیده شده که در پیش بوم بلندیها انباشته شده‌اند.

بررسی پالئوژئوگرافیک نشان می‌دهد که در اواخر مزوزوئیک، بخش جنوبی استان مازندران به یک فرازمین تبدیل شده است. به‌همین لحاظ خاکسترهای آتشفشانی اوایل ترسیر 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 بیشترین مقدار است که حاصل آن، چین خوردگی و گسلشهای فشارشی از نوع راندگی است، به‌طوریکه راندگیها در ساختار ناحیه اثر درخور توجه دارند و حتی می‌توان پذیرفت که بخشی از چین خوردگیها حاصل عملکرد گسلهای تراستی است. در استان مازندران تنشهای فشارشی فازهای آلپ پایانی خاتمه نیافته است؛ به‌عبارت دیگر این استان هنوز فعال است. زمین‌لرزه‌های گاه و بیگاه امروزی استان، نشانه تداوم فشارش حاکم بر زمین استان است.

از نظر موقعیت ساختاری، استان مازندران جایگاه ژئودینامیکی ویژه‌ای در زون برخوردی ورقه‌های اوراسیا (شمال استان) و گندوانا (بخش جنوبی استان) دارد. به‌همین لحاظ استان مازندران ویژگی محیطهای حاشیه قاره دارد که گاه در اثر تصادم ورقه‌ها، بخشهایی از آن از نوع زمینه ۸u دگرگونه است.

جایگاه زمین‌شناسی - ساختاری ویژه، تنوع زیاد سنگها و رسوبات سبب گردیده تا توان بالقوه معدنی استان مازندران درخور توجه باشد که از آن جمله می‌توان به‌ذخایری از تنگستن (کلاردشت و دره سه‌هزار)، زغالسنگ (گلیران، نسل - اندوار، کردآباد، اکراس و...)، نسوز، گچ، فلئورین - باریت (شش رودبار، پاچی - میانان، کیجان، پلور)، دولومیت، سنگ آهک، شیل‌های منبسط شونده، کوارتزیت، ماسه ریخته‌گری، خاک رس، شن و ماسه، پوکه معدنی، سنگ لاشه، سنگهای تزئینی (چینی، گرانیت، مرمریت، مرمر) و فسفات (دلیر، گدوک) اشاره کرد.

مطالعات اکتشافی انجام شده در نهشته‌های دریایی حاشیه شمالی استان به‌ویژه حوضه فروافتاده خزر جنوبی، امکان شناسایی و دستیابی به میدانهای نفت و گاز را امیدوارکننده ساخته است. در استان مازندران، برخلاف سایر نواحی ایران، آثار و شواهد معدنکاری کهن چندان زیاد نیست به‌همین دلیل بررسیهای زمین‌شناسی و اکتشافی استان سابقه دیرینه ندارد. با این حال جایگاه ویژه استان در محل زمین‌درز اقیانوس تیس کهن سبب گردیده تا دامنه بررسیهای زمین‌شناسی البرز مرکزی به البرز خاوری کشیده شود. به‌همین دلیل مطالعات زمین‌شناسی موضوعی در قالب پایان‌نامه‌های دکتری در این استان سامان داده شده است که آغازی بر بررسیهای زمین‌شناسی در استان دانسته می‌شود.

افزون بر آن، نشانه‌های معدنی فلزی ناچیز و به‌ویژه افقهای زغالسنگی شروع دیگری بر فعالیتهای اکتشافی بوده‌اند که به تدریج گسترش و توسعه بیشتر یافته‌اند، به‌طوری‌که در حال حاضر ویژگیهای زمین‌شناسی و معدنی استان تا اندازه‌ای شناخته شده است. با این حال، فعالیتهای گفته شده از نوع موضوعی و موضعی بوده‌اند و تاکنون بررسیهای اکتشافی اصولی در استان صورت نگرفته است. به‌همین دلیل در طی برنامه سوم توسعه اقتصادی جمهوری اسلامی، تقریباً تمام استان در چارچوب دو زون ساختاری - متالوژنیکی "چالوس- گرگان" و زون "طارم" مورد بررسیهای زمین‌شناسی و اکتشافی قرار گرفته است.

۱-۵- پیشینه بررسیهای زمین‌شناسی

افزون بر بررسیهای زمین‌شناسی غیرسیستماتیک و یا موضوعی، بررسیهای زمین‌شناسی انجام شده در استان مازندران به دو مقیاس متفاوت زیر است:

الف - بررسیهای زمین‌شناسی به مقیاس ۱:۲۵۰,۰۰۰: تمام استان مازندران توسط تمام یا بخشی از نقشه‌های

زمین‌شناسی ۱:۲۵۰,۰۰۰ ساری، آمل، قزوین- رشت، سمنان، تهران و گرگان پوشیده می‌شود.

ب - بررسیهای زمین‌شناسی به مقیاس ۱:۱۰۰,۰۰۰: بررسیهای زمین‌شناسی به مقیاس ۱:۱۰۰,۰۰۰ در نواحی

کلیدی تهیه می‌شوند تا نشانگر معضلات دقیق‌تر زمین‌شناسی و معرف خصوصیات معدنی یک ناحیه

باشند. تمام سطح استان توسط نقشه‌های ۱:۱۰۰,۰۰۰ زمین‌شناسی پوشش داده شده است.

پ - بررسیهای زمین‌شناسی موضوعی: بررسیهای زمین‌شناسی موضوعی انجام شده در استان مازندران

عمدتاً از نوع "زمین‌شناسی مهندسی" است. هدف اساسی از تهیه نقشه‌های مذکور گزینش بهینه

ساختگاه‌ها، مکان‌یابی سازه‌های عمرانی (سد، پل، تونل)، آماده‌سازی زمین جهت ایجاد شهر و شهرک،

تامین مصالح ساختمانی، وضعیت و خصوصیات کمی و کیفی آبهای زیرزمینی و سطحی است که با

مقیاس ۱:۵۰۰,۰۰۰ صورت می‌گیرد. مطالعات مورد نظر عمدتاً در نواحی نکا، ساری، زاغمرد، فرح‌آباد،

بهشهر، گلوگاه، گرگان و کردکوی صورت گرفته است.

ت- بررسیهای اکتشافی: در استان مازندران، برخلاف سایر نواحی ایران، آثار و شواهد معدنکاری کهن چندان زیاد نیست. به همین دلیل بررسیهای زمین‌شناسی و اکتشافی استان سابقه دیرینه ندارد. نشانه‌های معدنی فلزی ناچیز و بویژه افق‌های زغالسنگی شروعی بر فعالیتهای اکتشافی بوده‌اند که به تدریج گسترش و توسعه بیشتر یافته‌اند، به طوری که در حال حاضر ویژگیهای زمین‌شناسی و معدنی استان تا اندازه‌ای شناخته شده است. معهدا فعالیت گفته شده از نوع موضوعی و موضعی بوده‌اند و تاکنون بررسیهای اکتشافی اصولی در استان صورت نگرفته است.

عناوین اکتشافات موضوعی انجام شده در استان عبارت است از:

- ✓ پی جویی و پتانسیل یابی، ۱۳۶۸
 - ✓ پی جویی و پتانسیل یابی، ۱۳۶۹
 - ✓ پی جویی و پتانسیل یابی، ۱۳۷۰
 - ✓ پی جویی و پتانسیل یابی، ۱۳۷۱
 - ✓ پی جویی و پتانسیل یابی، ۱۳۷۲
 - ✓ بررسی زمین‌شناسی و ژئوشیمیایی جنوب پل سفید، ۱۳۷۲
 - ✓ بررسی زمین‌شناسی بلده آمل، ۱۳۷۲
 - ✓ بررسی زمین‌شناسی جنوب علی‌آباد، ۱۳۷۲
 - ✓ پی جویی و پتانسیل یابی، ۱۳۷۳
 - ✓ اکتشاف مقدماتی تالک، ۱۳۷۳
 - ✓ اکتشاف ژئوشیمیایی، ۱۳۷۳
 - ✓ بررسی و اکتشاف تنگستن کلاردشت، ۱۳۷۳
 - ✓ پی جویی و پتانسیل یابی، ۱۳۷۴
 - ✓ اکتشاف فلورین دره خطیرکوه، ۷۵-۱۳۷۴
 - ✓ ژئوشیمیایی دره سه‌هزار تنگابن، ۱۳۷۵
 - ✓ اکتشاف مقدماتی فلورین در شرق و غرب ورسک، ۱۳۷۶
 - ✓ ژئوشیمیایی دره سه‌هزار تنگابن، ۱۳۷۶
 - ✓ اکتشاف مقدماتی فلورین در شرق و غرب ورسک، ۱۳۷۷
 - ✓ بررسی زمین‌شناسی و ژئوشیمیایی منطقه مهران آمل (مرحله یکم، ۱۳۷۸)
 - ✓ پی جویی بوکسیت بوهمیتی در افقهای ژوراسیک مرکزی و شمال غرب کشور، ۱۳۷۹
- گزارش‌های اکتشافی زیر نیز از جمله اکتشافات موضوعی انجام شده است:
- ✓ زمین‌شناسی و کانی‌سازی در منطقه گورت کلاردشت
 - ✓ گزارش بازدید و بررسی آهک سامی و هارکو در منطقه تنکابن
 - ✓ گزارش بازدید مقدماتی معدن سرب و باریت الیکا (وزارت معادن و فلزات، ۱۳۶۸)

بررسیهای ژئوفیزیکی :

به منظور دستیابی به اطلاعات جامع‌تر زمین‌شناسی و زمین ساخت منطقه‌ای همچنین شناخت پهنه‌های مناسب برای اکتشاف ذخائر معدنی پنهان، سازمان زمین‌شناسی کشور نقشه‌های ژئوفیزیک هوائی سراسری را در مقیاس ۱:۲۵۰,۰۰۰ تهیه نموده است که در حال حاضر از تلفیق آن نتایج نقشه مغناطیس هوائی ایران به مقیاس ۱:۱۰۰,۰۰۰ به چاپ رسیده است. ضمناً بخشی از مطالعات اکتشافی انجام شده در استان مازندران به روش ژئوفیزیکی زمینی است. فعالیت ژئوفیزیکی مورد نظر عبارتند از:

✓ اکتشاف سرب گاو طلا

✓ اکتشاف سرب در معدن دونا

✓ اکتشاف سرب کیاسر

۱-۶- لیتولوژی سازندهای امیدبخش در استان مازندران**۱-۶-۱- کربونيفر در البرز****۱-۶-۱-۱- سازند مبارک**

سازند مبارک را آهک مبارک نیز می‌گویند. این سازند شامل آهک سیاه رنگ پرفسیل همراه با میان لایه‌هایی از مارن در بخش زیرین است. با توجه به رخساره‌های لیتولوژی یکنواختی که سازند مبارک در سرتاسر البرز دارد، می‌توان چنین تصور کرد که این رسوبات در شرایط یکنواختی ته‌نشین شده‌اند.

۱-۶-۲- پرمین در البرز

شامل سه واحد سنگ چینه‌ای سازند دورود، روته و سازند نسن است.

۱-۶-۲-۱- سازند دورود

این سازند از کنگلومرا، کوارتزیت قرمز رنگ و آهکهای ضخیم لایه فوزولین دار تشکیل شده است.

۱-۶-۲-۲- سازند روته

اساساً از آهک خاکستری تا تیره تشکیل شده که در آن تناوبی از لایه‌های نازک مارنی وجود دارد. بین سازند روته و دورود در بعضی نقاط یک لایه هوازده لاتریتی و گاه بوکسیتی وجود دارد که خود نشانه یک دوره فرسایش و خروج از آب است.

۱-۶-۲-۳- سازند نسن

این سازند شامل تناوبی از آهک تیره (در قاعده ماسه‌دار)، شیل‌های سبز و قرمز است و در قسمت فوقانی نیز آهک ضخیم لایه با قله‌هایی از چرت است.

۱-۶-۳- تریاس در البرز

۱-۶-۳-۱- سازند الیکا

بخش زیرین آن از آهک نازک لایه تا شیلی و آهکهای ورمیکوله تشکیل یافته که دارای آثار کرمی شکل است. بخش میانی از دولومیت و آهک دولومیتی فاقد فسیل تشکیل شده است که گاهی بر روی آن لایه آهکی سفید تا کرم رنگ دیده می‌شود.

۱-۶-۴- ژوراسیک در البرز

۱-۶-۴-۱- سازند شمشک

سازند شمشک از چهار بخش ماسه‌سنگ زیرین (تناوبی از ماسه‌سنگ و شیل)، بخش زغال‌دار زیرین (سیلستونهای زغال‌دار با آثار گیاهی)، ماسه‌سنگ بالایی (ماسه‌سنگ و شیل آمونیت‌دار) و بالاخره بخش زغال‌دار بالایی (شیل‌های رسی و سیلستون زغال‌دار با آثار گیاهی) تشکیل شده است. این سازند در البرز مرکزی و شرقی عمدتاً دارای آثار زغال است و معادن مهم زغال سنگ کشورمان در این سازند گسترش دارند که از جمله معادن موجود در استان مازندران و محدوده‌های انتخابی، معدن زغال سنگ زیر آب (قائم شهر) را می‌توان نام برد.

۱-۶-۴-۲- سازند لار

این سازند از آهکهای ضخیم لایه تا توده‌ای حاوی چرت یا نوارهای سیلیسی تشکیل شده است. آهکهای لار روی سازند دلیچای و زیر ژپس و ملافیرها یا آهکهای کرتاسه زیرین قرار می‌گیرند.

۱-۶-۵- کرتاسه در البرز

۱-۶-۵-۱- سازند تیزکوه

این سازند در قاعده، افقی از خاکهای قرمز و رسوبات آهنی دانه نخودی (پیزولیتی) دارد که حاکی از پسروی آب دریا و ایجاد شرایط قاره‌ای قبل از ته‌نشینی آهکهای کرتاسه زیرین است. سپس آهکهای تخریبی زرد رنگ با میان‌لایه‌هایی از کنگلومرای قرمز دنبال می‌شود و سرانجام به آهکهای دانه‌ریز حاوی میکروفسیل اربیتولین‌دار و بالاخره به آهکهای ضخیم لایه فسیل‌دار ختم می‌شود.

۱-۶-۶- ترشیری در البرز

۱-۶-۶-۱- سازند فجن

از کنگلومرای پلی‌ژنتیک، ماسه‌سنگهای قرمز و مارنهای ماسه‌ای، آگلومرا و گدازه‌های آندزیتی به صورت میان‌لایه‌ای تشکیل شده است.

۱-۶-۶-۲- سازند زیارت

بخش زیرین این سازند از مارنهای ژئوس دار و لایه‌هایی از ژئوس به وجود آمده است. بخش بالایی آن شامل آهک ضخیم لایه تا توده‌ای همراه با فسیل می‌باشد.

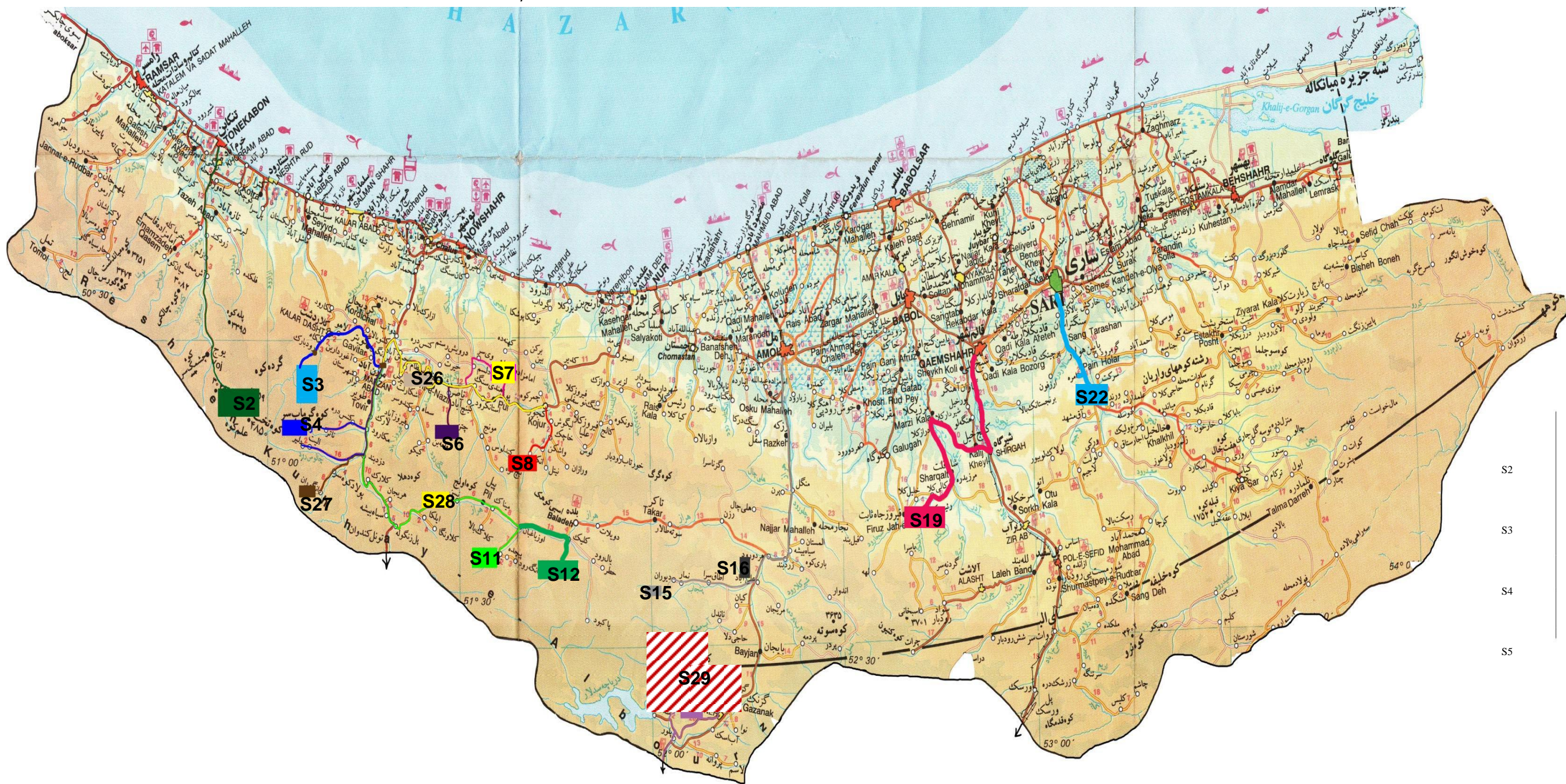
۱-۶-۶-۳- سازند کرج

این سازند از پنج بخش تشکیل شده است که از جدید به قدیم عبارتند از:

- شیل کندوان که شامل شیل‌های توفی سیاه رنگ می‌باشد.
 - توف بالایی که از توف‌های سبز، ماسه سنگ توفی و شیل آهکی تشکیل شده است.
 - شیل آسارا که از شیل‌های آهکی و شیل توفی تشکیل شده است.
 - توف میانی که از توف‌های سیلیسی و شیشه‌ای تشکیل شده است.
 - شیل زیرین که از شیل‌های سیلیسی و آهکی سیاه و توف‌های شیشه‌ای تشکیل شده است.
- ولی بخش مهم این سازند، توف‌هایی است که به آن توف‌های سبز البرز یا توفیت می‌گویند.

۱-۶-۶-۳-۱- عضو کند

از کنگلومرا، ماسه سنگ خاکستری در زیر و گچ، مارن گچ‌دار و در انتها آهک نومولیت‌دار و مارن زرد رنگ تشکیل شده است.



شکل ۱-۲: موقعیت تقریبی محدوده‌های امیدبخش همراه با موقعیت محدوده جدید S29

فصل دوم : بررسی و پیمایش محدوده‌ها

۱-۲- محدوده S₁

این محدوده به صورت یک چهارضلعی به مساحت تقریبی ۴۵ کیلومترمربع در شهرستان تنکابن و در ۱۷ کیلومتری جنوب این شهر قرار دارد. راه دسترسی به این محدوده از طریق جاده آسفالتی تنکابن - دوهزار می‌باشد. با طی ۱۰ کیلومتر به سمت جنوب از طریق جاده فرعی به سمت لیره‌سر و با عبور از روستاهای صادق‌آباد و اسدآباد، به محدوده خواهیم رسید.

واحدهای عمده در منطقه شامل کربناتهای سازندهای روته و الیکا می‌باشد. واحد دیگر قابل رؤیت، گرانیتوئیدهای با سن نئوژن می‌باشد که دارای بافت پورفیری و رنگ روشن می‌باشند (نقشه ۱-۲-۱). با توجه به وجود قطعات بسیار بزرگ گرانیت در آبراهه‌های منطقه، انتظار یافتن سینه کار مناسب برای استخراج گرانیت تزئینی وجود دارد. همچنین در بررسی‌های اولیه، وجود آهکهای توده‌ای، متراکم و ضخیم لایه سازند روته نیز انتظار می‌رود (نقشه ۱:۱۰۰,۰۰۰ رامسر پیوست).



نقشه ۱-۲-۱: محدوده S₁ بر روی نقشه زمین‌شناسی ۱:۱۰۰,۰۰۰ رامسر

در این محدوده سازند روته در ارتفاعات دره دوهزار به صورت دو افق سنگ آهک چرت‌دار نسبتاً سخت فرسای در بالا و پایین و یک افق نرم فرسای در وسط می‌باشد. به دلیل پوشش گیاهی بسیار انبوه در منطقه، پیمایش و یافتن سازندهای موجود در منطقه ممکن نیست و تنها رخنمونی از دولومیت‌های خاکستری متمایل به رنگ کرم و خردشده در نقطه‌ای با مختصات زیر مشاهده شده است (عکس ۱-۲-۱).



عکس ۱-۲-۱: نمایی از دولومیت خاکستری در محدوده S₁ (دید به سمت جنوب)

از این توده نمونه S₁-D-1 به منظور انجام آنالیز به روش XRD از نقطه‌ای با مختصات زیر برداشت شد (جدول ۱-۲-۱).

X	Y
492928	4050706

جدول ۱-۲-۱: نتایج آنالیز XRD نمونه S₁-D-1 گرفته شده از محدوده S₁

S ₁ -D-1	Major Phase	Minor Phase	Trace Phase
	Dolomite, [CaMg(CO ₃) ₂]	--	--

۱-۱-۲- نتیجه‌گیری و پیشنهاد

با توجه به نتیجه آنالیز XRD نمونه S₁-D-1 (جدول ۱-۲-۱)، از این دولومیتها می‌توان در صنعت نسوز استفاده نمود. در مسیر لیره‌سر، در نقطه‌ای با مختصات زیر قطعه سنگهای بسیار بزرگ آندزیتی مشاهده گردید. ولی به دلیل حجم اندک، از نظر اقتصادی مقرون به صرفه نخواهد بود، لذا مطالعات بیشتر این محدوده پیشنهاد نمی‌گردد.

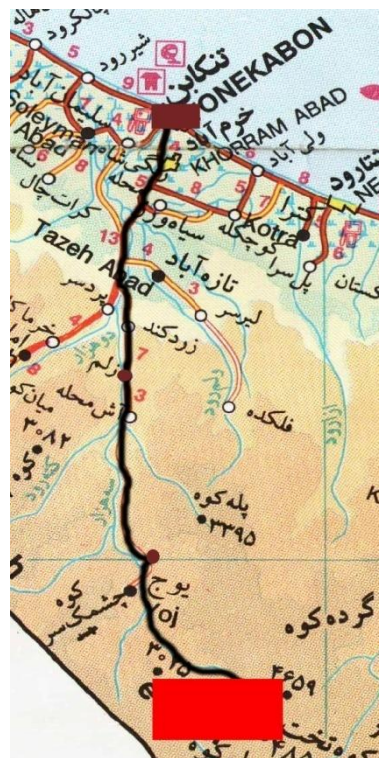
X	Y
492951	4051169

۲-۲- محدوده S₂

این محدوده به صورت یک چهارضلعی به مساحت تقریبی ۲۳/۵ کیلومتر مربع در شهرستان تنکابن و در ۴۸ کیلومتری جنوب این شهر قرار دارد. مختصات گوشه‌های این محدوده به شرح زیر است.

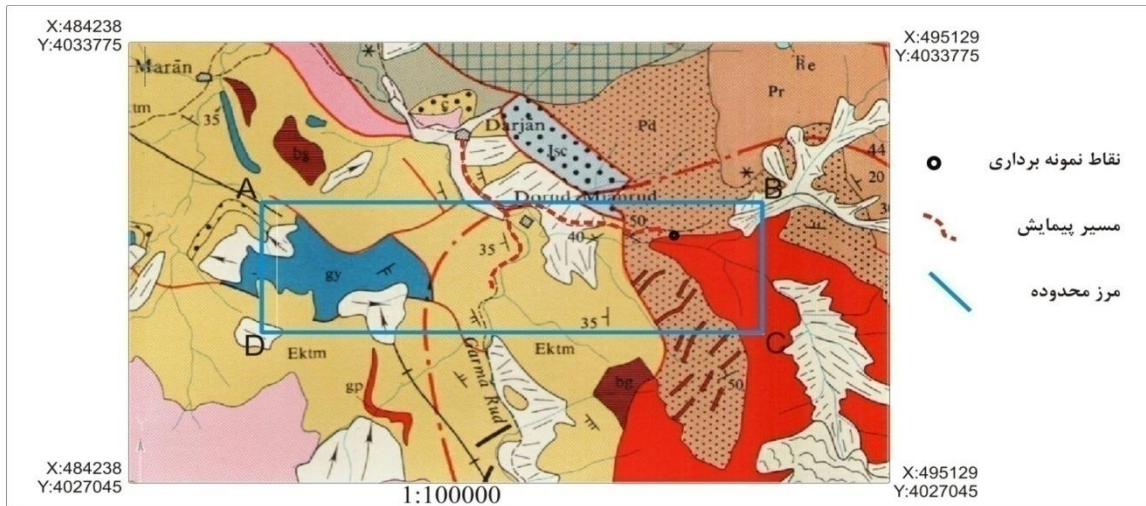
ردیف	طول	عرض
A	۴۸۶۳۶۵	۴۰۳۱۳۲۳
B	۴۹۳۳۳۵	۴۰۳۱۳۱۵
C	۴۹۳۳۳۵	۴۰۲۹۳۲۱
D	۴۸۶۳۴۳	۴۰۲۹۳۲۱

تنها مسیر دسترسی به این محدوده از طریق جاده آسفالتی تنکابن - سه هزار می باشد. از این مسیر و با حرکت به سمت جنوب به تقاطع جاده دوهزار - سه هزار خواهیم رسید. از این نقطه به بعد با حرکت در جهت جنوب و جاده سه هزار، مسیر روستای شهرستانک، دورود و میانرود را در پیش گرفته تا به آخرین روستای مسیر یعنی سه هزار برسیم. از این نقطه، با حرکت به سمت جنوب خاور در امتداد مسیر مالرو به روستای میانرود می‌رسیم که گرانیتهای محدوده در سمت خاوری روستا و توده گچ در سمت باختری روستا قرار دارند (نقشه ۲-۲-۱).



نقشه ۲-۲-۱: نقشه مسیر دسترسی به محدوده S₂

بخش عمده این محدوده شامل واحدهای گچ‌دار واقع در بخش شیلی سازند کرج می‌باشد (نقشه ۲-۲-۲). از دیگر واحدهای قابل بررسی لایه‌های توفی سازند کرج می‌باشد. توده گچ‌دار یکی از بزرگترین توده‌های گچ در استان مازندران می‌باشد (نقشه ۱:۱۰۰,۰۰۰ شکران پیوست).



نقشه ۲-۲-۲: بخشی از نقشه زمین‌شناسی ۱:۱۰۰,۰۰۰ شکران و موقعیت محدوده S₂

در امتداد دره سه‌هزار و در نزدیکی روستای دورود - میانرود، رخنمون یکی از توده‌های گچ این محدوده قابل مشاهده می‌باشد که ضخامت و گسترش قابل توجهی دارد (عکسهای ۱-۲-۲ تا ۳-۲-۲).



عکس ۱-۲-۲: نمایی از رخنمون گچ در محدوده S₂ (دید به سمت شمال غرب)



عکس ۲-۲-۲: رخنمون گچ از نمای نزدیک در محدوده S₂ (دید به سمت شمال)



عکس ۳-۲-۲: نمائی نزدیک از سطح تازه گچ در محدوده S₂

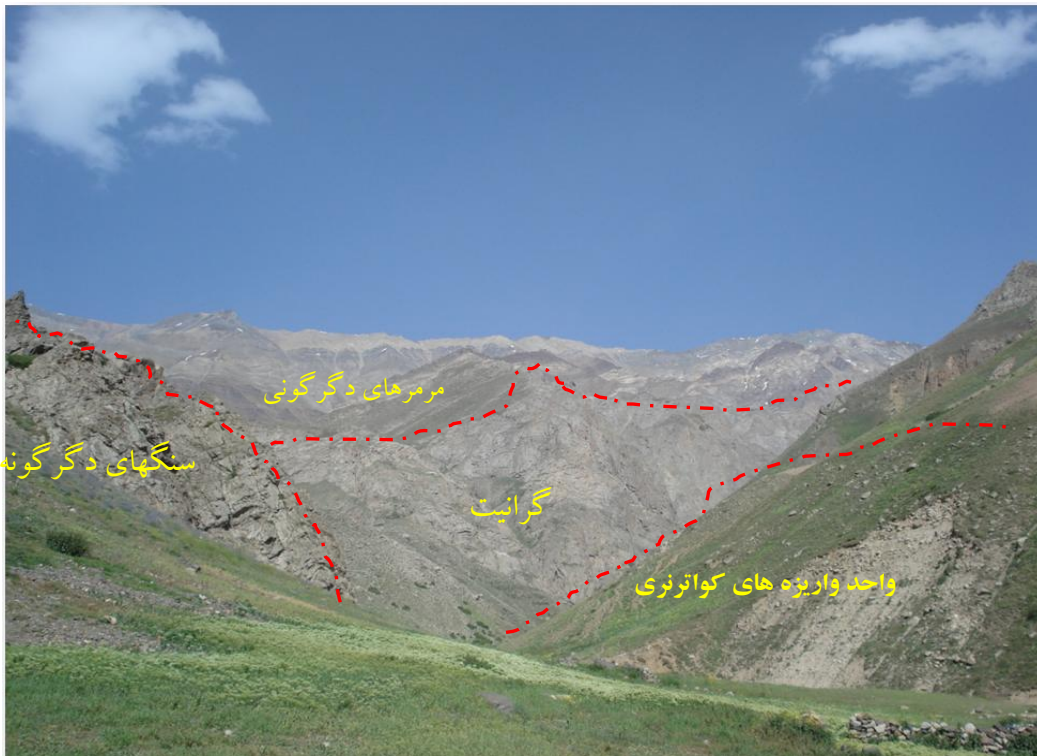
۲-۲-۱- واحدهای سنگی محدوده

این محدوده متشکل از سه دسته سنگ می‌باشد.

الف) آذرین: توده نفوذی و فلسیک علم کوه یا به عبارت بهتر لوکوگرانیت علم کوه رخنمون گسترده‌ای در منطقه داشته و نفوذ آن موجب دگرگونی سنگهای قدیمی شده است. گرانیت کاملاً روشن و کانی‌های

تیره آن بسیار کم می‌باشد. سنگهای ولکانو کلاستیک سازند کرج نیز گسترش قابل توجهی در منتهی الیه جنوبی محدوده دارند.

ب) سنگ‌های دگرگونی: نفوذ توده آذرین علم کوه باعث دگرگونی سنگهای آهکی و شیلی منطقه شده و سنگهای مرمری و هورنفلسی را به وجود آورده است (عکس ۲-۲-۴). هورنفلس‌ها به رنگ تیره و بسیار ریز دانه و محکم و متراکم می‌باشند. این سنگ‌ها دارای درزه و شکاف فراوان هستند.



عکس ۲-۲-۴: نمایی از توده گرانیتی علم کوه در پایین و سنگهای آهکی دگرگون شده در بالا (دید به سمت شرق)

پ) سنگهای رسوبی: شیل‌های سیاه از جمله سنگهای رسوبی هستند که از گزند توده نفوذی دور مانده‌اند. این سنگها کاملاً هوازده بوده و خرد شده می‌باشند. گچ از جمله لیتولوژی‌های رسوبی معروف و مهم این منطقه می‌باشد. این توده در ارتفاع زیاد واقع شده و گسترش قابل توجهی دارد.

از غرب به شرق، لیتولوژی اصلی محدوده به ترتیب شامل واحدهای ولکانو کلاستیک سازند کرج، توده گچ‌دار سازند کرج، سازندهای متعلق به پرمین شامل سازند درود و روته و توده نفوذی لوکوگرانیتی علم کوه می‌باشد (نقشه ۲-۲-۳). سازند کرج در این منطقه شامل آگلومرای اسیدی و بازیک، گدازه‌های آندزیتی- تراکی آندزیتی- داسیتی، کنگلومرا، سنگ آهک و گچ می‌باشد. سازندهای پرمین نیز شامل ماسه سنگ (به‌طور بخشی

کوارتزیتی)، گل‌سنگ، سیلت‌سنگ و سنگ آهک سازند درود و آهکهای خاکستری رنگ (به‌طور بخشی دولومیتی) سازند روته می‌باشد که در اثر نفوذ لوکوگرانیت علم‌کوه دچار دگرگونی مجاورتی گشته و سنگهایی نظیر کوارتزیت دگرگونی، مرمر و هورنفلس ایجاد نموده‌اند.

با توجه به گستردگی و وسعت توده نفوذی علم‌کوه، تمام سازندهای حاشیه این توده تا شعاع تقریبی ۳ کیلومتر دچار دگرگونی مجاورتی گشته‌اند. هر چه قدر از توده دورتر می‌شویم از میزان دگرگونی کاسته می‌شود. توده گچ در درون واحد ولکانو کلاستیک ائوسن پایینی سازند کرج قرار داشته و کنتاکت آن از جهات مختلف گسلی می‌باشد، (نقشه زمین‌شناسی ورقه ۱/۱۰۰,۰۰۰ شکران) (نقشه ۲-۲-۲).



نقشه ۲-۲-۳: تصویر ماهواره‌ای محدوده S₂ و موقعیت توده‌های گرانیت و گچ

۲-۲-۲- شرح عملیات صحرائی

پیمایش محدوده از سمت جاده مالرو روستای دورود - میانرود انجام گرفت که از نزدیکی روستای دارجان آغاز شد و تا توده گچ مورد نظر حدود ۸ کیلومتر فاصله داشت. پوشش گیاهی منطقه اندک و عمدتاً به‌صورت بوته و درختچه است. در نقطه‌ای با مختصات زیر، توده گچ به‌رنگ سبز مایل به سفید در سطح هوازده مشاهده می‌شود که در مقطع شکسته شده، ناخالصی بسیار کمی دارد.

X	Y
492951	4051169

برای مطالعات بیشتر، از توده گچ در نقطه‌ای با مختصات زیر نمونه S₂-Gs-1 به‌منظور آنالیز به‌روش XRF و XRD برداشت شد (جداول ۱-۲-۲ و ۲-۲-۲).

X	Y
488661	4029855

جدول ۲-۲-۱: نتایج آنالیز XRF نمونه S₂-Gs-1 گرفته شده از محدوده S₂

S ₂ -Gs-1	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	MgO	TiO ₂	MnO	P ₂ O ₅
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
	0.29	0.05	0.03	22.59	0.01	0.01	0.09	0.012	0.002	0.002
S ₂ -Gs-1	L.O.I	SO ₃	Cl	Ba	Sr	Cu	Zn	Pb	Ni	Cr
	%	%	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
	21.10	55.34	23	174	824	33	4	10	15	3

جدول ۲-۲-۲: نتایج آنالیز XRD نمونه S₂-Gs-1 گرفته شده از محدوده S₂

S ₂ -Gs-1	Major Phase	Minor Phase	Trace Phase
		Gypsum, [CaSO ₄ , 2 H ₂ O]	--

با توجه به آنالیز نمونه S₂-Gs-1 به روش XRF و XRD، توده گچ جهت تهیه گچ ساختمانی پتانسیل مناسبی خواهد داشت اما به دلیل عدم دسترسی آسان به توده و همچنین نزدیکی روستاها به توده گچ و وجود مزارع کشاورزی، اهالی منطقه از برداشت توده استقبال نخواهند کرد. بنابراین به نظر می‌رسد این توده گچ به راحتی قابل استحصال نخواهد بود.

در طی فاز اول، مساحت ۵۵ کیلومتر مربع برای محدوده در نظر گرفته شد. در درون محدوده، از غرب به شرق تعداد ۳ توده گچ دار جهت بررسی انتخاب شده بود و لیکن به دلیل قرار گرفتن در ارتفاع بیش از ۳۵۰۰ متر و نبود جاده دسترسی و مشکلات بهره‌برداری، از مطالعه و بررسی بیشتر بقیه توده‌های گچ، به جز توده شرقی واقع در غرب روستای سه‌هزار، صرف نظر گردید.

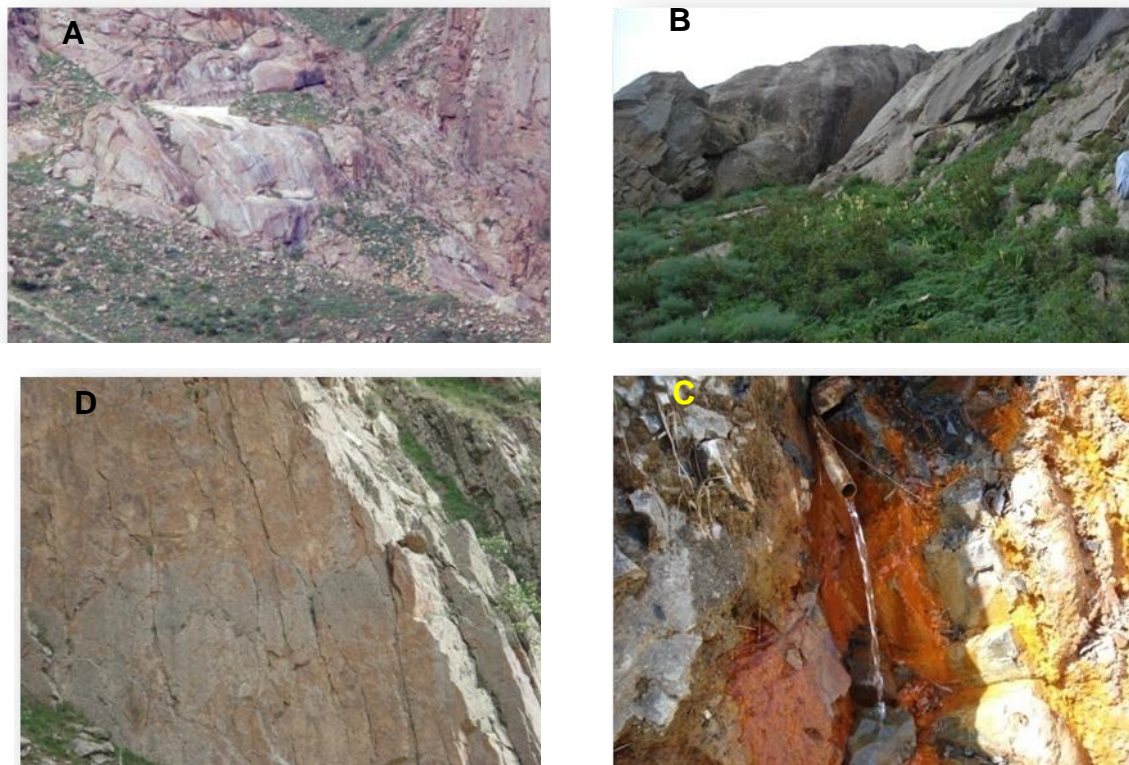
در طی فاز دوم، با توجه به وجود گرانیب علم کوه سعی شد تا این توده نیز بررسی شود. در فاز دوم عملیات صحرایی تعداد ۲ پروفیل جهت پیمایش محدوده تعیین گردید.

در امتداد پروفیل تعیین شده، پیمایش در جهت جنوب شروع شد. سنگ‌های این قسمت اکثراً ولکانو کلاستیک می‌باشند. در نقطه‌ای با مختصات (۴۸۹۷۲۰ و ۴۰۳۱۳۷۳) و قبل از روستای میانرود (میانرود)، یک دوراهی قرار دارد که مسیر پروفیل را به دو جهت خاوری (مسیر منتهی به گرانیب علم کوه) و جنوب- جنوب خاوری تقسیم می‌کند. در امتداد پروفیل خاوری به ترتیب شیل‌های سیاه و خرد شده، سنگ آهک‌های دگرگون شده، هورنفلسها که اکثراً هوازده می‌باشند و لوکو گرانیب علم کوه قرار دارند. در کنتاکت باختری گرانیب علم- کوه، سنگ‌های مرمری قرار دارند ولی به دلیل توپوگرافی بسیار خشن و ارتفاع زیاد امکان بررسی آنها وجود نداشت. از توده گرانیب علم کوه نمونه S₂-PA-1 جهت برش و میزان صیقل پذیری برداشت شد (عکس ۲-۲-۵).



عکس ۲-۲-۵: پلاک صیقل داده شده از گرانیت علم‌کوه، نمونه S₂-PA-1

در این پروفیل چشمه‌ای تراورتن‌ساز وجود دارد که کمی حالت اسیدی دارد. مردم منطقه، این آب را برای درمان بیماری سنگ کلیه استفاده می‌کنند (عکسهای ۲-۲-۶ A, B, C, D).
در امتداد پروفیل جنوبی با حرکت از ضلع باختری روستا و از داخل آبراهه به سمت جنوب باختری حرکت کرده و به توده گچ خواهیم رسید. در این میان چشمه‌ای آب گرم وجود دارد که مردم از نقاط دور و نزدیک برای استفاده از خواص درمانی آن به این محل سفر می‌کنند.



عکس ۲-۲-۶:

- A: نمایی از توده گرانیت با درزه و شکاف کم (دید به شمال)
 B: نمایی از توده گرانیتی با درزه و شکاف کم (دید به شمال غرب)
 C: نمایی از چشمه اسیدی گازدار (دید به شمال)
 D: نمایی از گرانیت علم‌کوه با درزه و شکاف فراوان با فاصله درزه‌ای کم (دید به جنوب- جنوب شرق).

مشخصات جغرافیایی نمونه برداشت شده از محدوده به شرح زیر است:

Sample	X	Y
S ₂ -PA-1	492499	4030708

در فاز سوم به منظور بررسی ویژگی‌های کانی‌شناختی توده گچ تعداد ۳۶ نمونه به روش CHIP SAMPLING و در امتداد دو پروفیل با مشخصات زیر برداشت گردید (نقشه ۲-۲-۴ و جداول ۲-۲-۳ و ۲-۲-۴) که نتایج آنالیز آنها در جدولهای ۲-۲-۵ و ۲-۲-۶ آمده است:

جدول ۲-۲-۳: مختصات ابتدا و انتهای پروفیل‌های پیمایش شده

شماره پروفیل	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی	ارتفاع	طول پروفیل		آزیموت	فاصله نمونه برداری	XRD	XRF
				START	END				
S ₂ -PR-01	۴۸۸۵۱۸	۴۰۳۰۱۹۸	۲۶۰۰	۲۰۰	۳۵۷	۲۰	۱۰	۱۰	
	۴۸۸۵۳۳	۴۰۲۹۹۷۷	۲۴۸۳						
S ₂ -PR-02	۴۸۸۲۸۴	۴۰۳۰۱۵۶	۲۶۰۴	۲۱۰	۳۳۵	۲۰	۱۱	۱۱	
	۴۸۸۳۶۹	۴۰۲۹۹۷۵	۲۴۸۷						

جدول ۲-۲-۴: نمونه‌های برداشت شده در فاز ۳ عملیات اکتشاف از محدوده S₂

SAMPLE	X	Y	Z	XRF	XRD
S ₂ -P ₃ -01	488369	4029975	2483	*	*
S ₂ -P ₃ -02	488360	4029995	2497	*	*
S ₂ -P ₃ -03	488350	4030015	2509	*	*
S ₂ -P ₃ -04	488342	4030033	2518	*	*
S ₂ -P ₃ -05	488333	4030052	2530	*	*
S ₂ -P ₃ -06	488324	4030072	2545	*	*
S ₂ -P ₃ -07	488315	4030092	2559	*	*
S ₂ -P ₃ -08	488306	4030110	2572	*	*
S ₂ -P ₃ -09	488297	4030128	2585	*	*
S ₂ -P ₃ -10	488288	4030147	2600	*	*
S ₂ -P ₃ -11	488531	4029977	2478	*	*
S ₂ -P ₃ -12	488530	4029998	2491	*	*
S ₂ -P ₃ -13	488529	4030019	2501	*	*
S ₂ -P ₃ -15	488526	4030062	2525	*	*
S ₂ -P ₃ -16	488525	4030083	2538	*	*
S ₂ -P ₃ -17	488524	4030104	2550	*	*
S ₂ -P ₃ -18	488523	4030123	2563	*	*
S ₂ -P ₃ -20	488520	4030165	2590	*	*
S ₂ -P ₃ -21	488519	4030186	2604	*	*

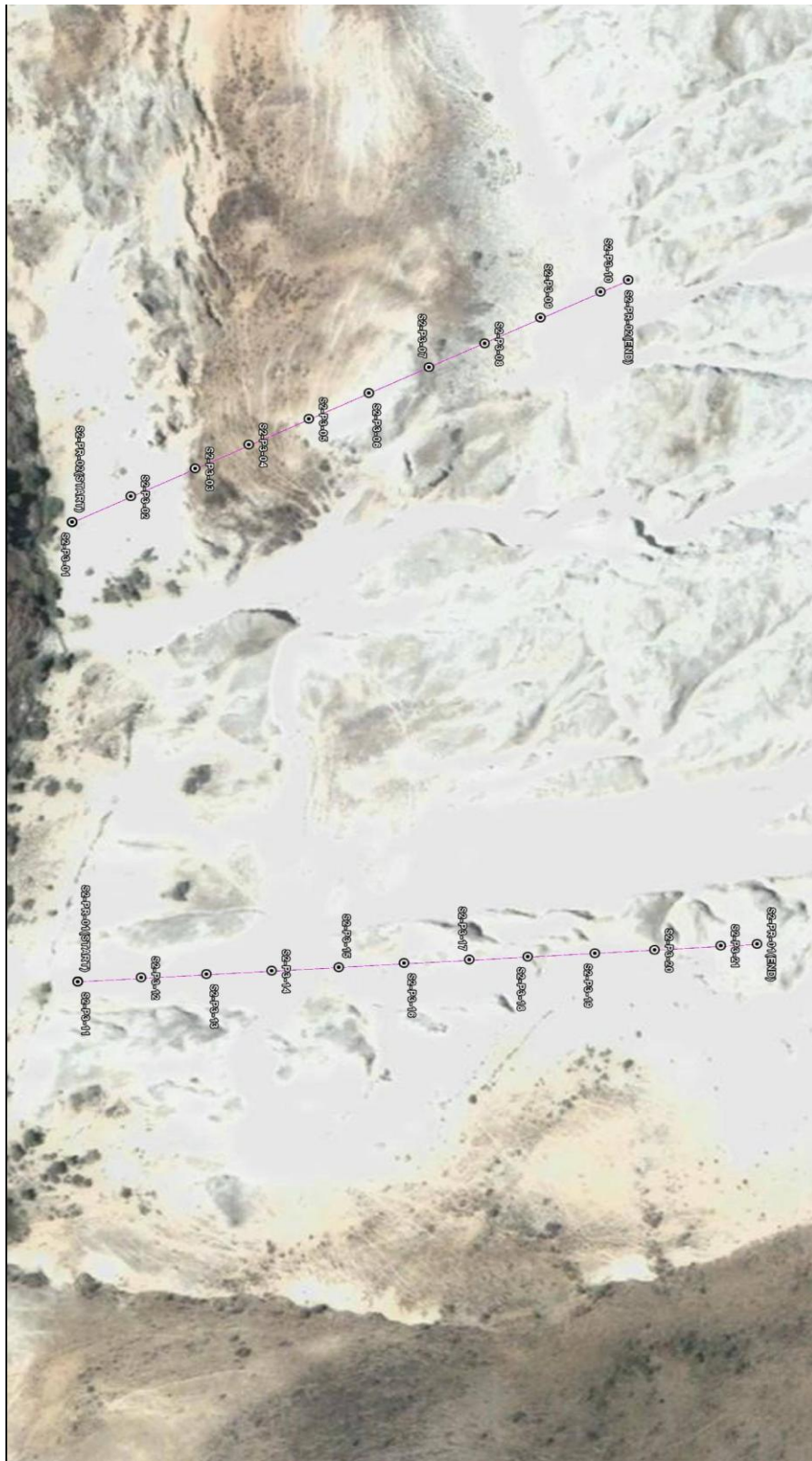
جدول ۲-۲-۵: نتایج آنالیز XRD نمونه‌های گچ گرفته شده از محدوده S₂ در فاز ۳

SAMPLE	Major phase	Minor phase	Trace phase
S ₂ -P ₃ -01	Gypsum [CaSO ₄ , 2H ₂ O]	-----	-----
S ₂ -P ₃ -02	Gypsum [CaSO ₄ , 2H ₂ O]	-----	-----
S ₂ -P ₃ -03	Gypsum [CaSO ₄ , 2H ₂ O]	-----	-----
S ₂ -P ₃ -04	Gypsum [CaSO ₄ , 2H ₂ O]	-----	-----
S ₂ -P ₃ -05	Gypsum [CaSO ₄ , 2H ₂ O]	-----	-----
S ₂ -P ₃ -06	Gypsum [CaSO ₄ , 2H ₂ O]	-----	-----
S ₂ -P ₃ -07	Gypsum [CaSO ₄ , 2H ₂ O]	-----	-----
S ₂ -P ₃ -08	Gypsum [CaSO ₄ , 2H ₂ O]	-----	-----
S ₂ -P ₃ -09	Gypsum [CaSO ₄ , 2H ₂ O]	-----	-----
S ₂ -P ₃ -10	Gypsum [CaSO ₄ , 2H ₂ O]	-----	-----
S ₂ -P ₃ -11	Gypsum [CaSO ₄ , 2H ₂ O]	Anhydrite (CaSO ₄)	-----
S ₂ -P ₃ -12	Gypsum [CaSO ₄ , 2H ₂ O]	-----	-----
S ₂ -P ₃ -13	Gypsum [CaSO ₄ , 2H ₂ O]	-----	-----
S ₂ -P ₃ -15	Gypsum [CaSO ₄ , 2H ₂ O]	-----	-----
S ₂ -P ₃ -16	Gypsum [CaSO ₄ , 2H ₂ O]	-----	-----
S ₂ -P ₃ -17	Gypsum [CaSO ₄ , 2H ₂ O]	-----	-----
S ₂ -P ₃ -18	Gypsum [CaSO ₄ , 2H ₂ O]	-----	-----
S ₂ -P ₃ -20	Gypsum [CaSO ₄ , 2H ₂ O]	-----	-----
S ₂ -P ₃ -21	Gypsum [CaSO ₄ , 2H ₂ O]	-----	-----

جدول ۲-۲-۶: نتایج آنالیز XRF نمونه‌های برداشت شده از توده گچ در محدوده S₂

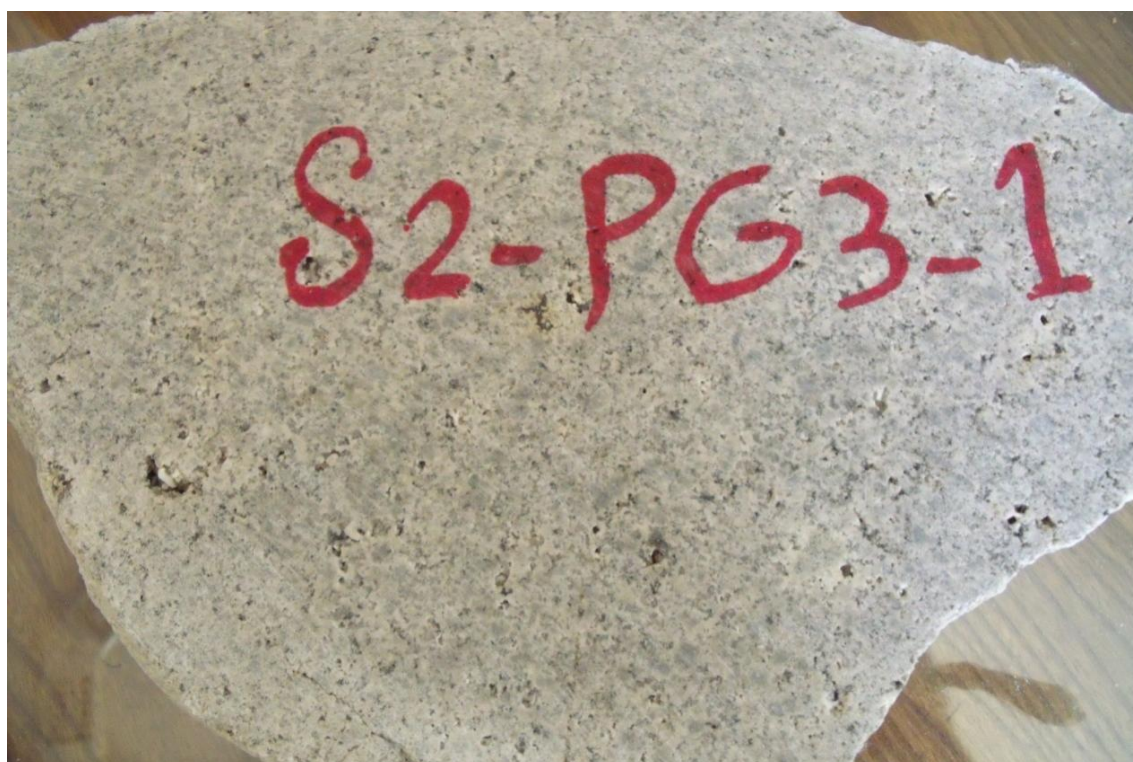
Sample	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	SrO	Cr ₂ O ₃
Units	%	%	%	%	%	%	%	%
Detection Limit	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
S ₂ -P ₃ -01	0.15	0.05	0.02	40.2	0.15	0.02	0.23	nd
S ₂ -P ₃ -02	0.16	0.04	0.02	39.8	0.15	0.02	0.28	0.02
S ₂ -P ₃ -03	0.25	0.06	0.04	39.8	0.13	0.02	0.29	nd
S ₂ -P ₃ -04	0.2	0.06	0.02	40.1	0.15	0.03	0.19	nd
S ₂ -P ₃ -05	0.17	0.05	0.02	40.3	0.14	0.02	0.25	nd
S ₂ -P ₃ -06	0.16	0.07	0.02	40.2	0.15	0.02	0.21	nd
S ₂ -P ₃ -07	0.16	0.05	0.02	40.2	0.15	0.02	0.24	nd
S ₂ -P ₃ -08	0.21	0.06	0.02	40.2	0.15	0.03	0.3	nd
S ₂ -P ₃ -09	0.13	0.04	0.02	40	0.15	0.02	0.22	nd
S ₂ -P ₃ -10	0.22	0.38	0.03	39.9	0.14	0.02	0.24	nd
S ₂ -P ₃ -11	0.2	0.06	0.02	40	0.16	0.03	0.23	nd
S ₂ -P ₃ -12	0.22	0.08	0.03	40	0.15	0.04	0.17	nd
S ₂ -P ₃ -13	0.16	0.05	0.02	40.3	0.18	0.02	0.2	nd
S ₂ -P ₃ -15	0.17	0.05	0.03	40	0.13	0.03	0.27	0.02
S ₂ -P ₃ -16	0.26	0.07	0.04	40.3	0.15	0.02	0.19	nd
S ₂ -P ₃ -17	0.18	0.05	0.02	40.3	0.16	0.02	0.16	nd
S ₂ -P ₃ -18	0.18	0.05	0.02	40	0.18	0.03	0.17	nd
S ₂ -P ₃ -20	0.19	0.06	0.02	40.3	0.17	0.03	0.36	0.01
S ₂ -P ₃ -21	0.21	0.06	0.02	40.3	0.17	0.04	0.19	nd

Sample	MgO	TiO ₂	MnO	P ₂ O ₅	Cl	SO ₃	LOI	SO ₃ +CaO
Units	%	%	%	%	%	%	%	%
Detection Limit	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	-100	%
S ₂ -P ₃ -01	0.2	nd	nd	0.03	nd	57.4	2.3	97.6
S ₂ -P ₃ -02	0.25	nd	nd	0.02	nd	56.9	2	96.7
S ₂ -P ₃ -03	0.32	nd	nd	0.02	nd	56.8	3.1	96.6
S ₂ -P ₃ -04	0.22	nd	nd	0.02	nd	57.5	1.3	97.6
S ₂ -P ₃ -05	0.22	nd	nd	0.02	nd	57.3	1.5	97.6
S ₂ -P ₃ -06	0.19	nd	nd	0.02	nd	57.4	1.8	97.6
S ₂ -P ₃ -07	0.21	nd	0.01	0.02	nd	57.5	1.4	97.7
S ₂ -P ₃ -08	0.32	nd	nd	0.03	nd	57.1	1.6	97.3
S ₂ -P ₃ -09	0.12	nd	nd	0.02	nd	57.4	1.4	97.4
S ₂ -P ₃ -10	0.25	0.02	nd	0.03	nd	57	2.6	96.9
S ₂ -P ₃ -11	0.24	0.01	0.01	0.02	nd	57.2	2.1	97.2
S ₂ -P ₃ -12	0.3	nd	nd	0.03	nd	56.7	2.6	96.7
S ₂ -P ₃ -13	0.21	nd	nd	0.02	nd	57.6	2.4	97.9
S ₂ -P ₃ -15	0.29	nd	nd	0.02	nd	57.1	2.5	97.1
S ₂ -P ₃ -16	0.27	nd	nd	0.02	nd	57.1	2.9	97.4
S ₂ -P ₃ -17	0.32	nd	nd	0.02	nd	57.2	3.4	97.5
S ₂ -P ₃ -18	0.25	nd	nd	0.03	nd	57.3	2.8	97.3
S ₂ -P ₃ -20	0.39	nd	0.01	0.02	nd	56.7	2.8	97
S ₂ -P ₃ -21	0.29	nd	nd	0.03	nd	57.4	3	97.7



نقشه ۲-۲-۴: تصویر ماهواره‌ای محدوده S₂ و موقعیت پروفیل‌های پیمایش شده

با توجه به وجود گرانیت علم کوه سعی شد تا این توده نیز بررسی شود. در فاز سوم عملیات صحرایی تعداد ۲ پروفیل جهت پیمایش محدوده تعیین گردید. از توده گرانیتی علم کوه، ۲ نمونه S₂-Pg₃-1 و S₂-Pg₃-2 جهت برش و میزان صیقل پذیری برداشت شد (عکسهای ۷-۲-۲ و ۸-۲-۲).



عکس ۷-۲-۲: پلاک صیقل داده شده از گرانیت علم کوه، نمونه S₂-Pg₃-1

عکس ۲-۲-۸: پلاک صیقل داده شده از گرانیت علم‌کوه، نمونه S₂-Pg₃-2

۳-۲-۲- پتانسیل‌های اقتصادی محدوده

۲-۲-۳-۱- گچ

توده گچ در قسمت غربی محدوده قرار داشته و برای رسیدن به آن می‌بایست مسافت ۴ کیلومتر را در امتداد جاده مالرو حاشیه رودخانه پیمود. این توده با امتداد تقریبی شرقی- غربی و به صورت یک گنبد در داخل واحدهای ولکانیکی سازند کرج قرار گرفته است. ارتفاع روستای درود و میانرود ۲۱۳۰ متر می‌باشد. اولین برونزد گچ در دره پایین دست گنبد گچین در ارتفاع ۲۶۰۰ متر قابل مشاهده می‌باشد. این گنبد تا ارتفاع ۳۰۰۰ متری افراز دارد. ضخامت تقریبی ۴۰۰ متری این توده و گسترش طولی بیش از ۲/۵ کیلومتر و عرض متوسط ۵۰۰ متر، ذخیره تقریبی به صورت زیر را برای این توده قابل محاسبه می‌نماید:

$$۲ \times ۵۰۰ \times ۴۰۰ \times ۲۵۰۰ = ۱,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰ \text{ تن}$$

در صورتی که شکل ماده معدنی را به صورت مکعبی با ابعاد فوق در نظر بگیریم میزان ذخیره تقریبی در حدود یک میلیارد تن خواهد بود و چون شکل طبیعی ماده معدنی به صورت یک هرم با قاعده مستطیلی می‌باشد یک سوم ذخیره فوق را به عنوان ذخیره زمین‌شناسی می‌توان در نظر گرفت.

$$۱۰۹ / ۳ \approx ۳۳۳,۰۰۰,۰۰۰ \text{ تن}$$

ترکیب کانی‌شناسی توده گچ به‌طور عمده از کانی ژپس (نمونه S₂-Gs-1) تشکیل شده است که به‌صورت فرعی توسط انیدریت همراهی می‌گردد. رنگ ظاهری آن خاکی بوده ولی مقطع تازه شکسته شده آن رنگ کاملاً سفیدی دارد. رنگ سطحی به‌علت آلودگی‌های سطحی ایجاد شده است. از نظر توجیه‌پذیری اقتصادی موارد زیر را می‌توان به‌عنوان امتیازات منفی و مثبت این ذخیره معدنی در نظر گرفت:

پارامترهای منفی:

- راه دسترسی طولانی (۶۴ کیلومتر تا تنکابن) و نیاز به‌احداث جاده دسترسی جدید به‌طول ۶ کیلومتر در منطقه کوهستانی و سخت‌گذر.
- عدم امکان حمل و نقل ماده معدنی در مسافت طولانی و نیاز به‌احداث واحد فرآوری و پخت گچ در مجاری معدن و نبود زمین مناسب و زیرساخت‌های مورد نیاز جهت استقرار این واحد.
- فصل کاری محدود به‌صورتیکه به‌علت ریزش برف سنگین حداقل ۵ ماه در سال امکان فعالیت وجود ندارد.
- قرارگیری ذخیره در ارتفاع زیاد و افزایش هزینه استخراج و حمل و نقل (۲۵۰۰ تا ۳۰۰۰ متر از سطح دریا).

با توجه به‌قیمت پایین سنگ گچ (هر تن ۷۰۰۰۰ ریال) و حتی گچ فرآوری شده (هر کیسه ۵۰ کیلوگرمی ۱۵۰۰۰ ریال و هر تن فله ۲۸۰۰۰۰ ریال در تاریخ مرداد ماه ۱۳۸۷ قیمت ارائه شده از سوی شرکت گچ سمنان) و افزایش قیمت‌های سوخت، دستمزد، ماشین‌آلات و سایر اقلام مورد نیاز، ضرورتاً کارخانجات گچ به‌منظور کاهش قیمت تمام شده و افزایش سود، می‌بایست در مجاورت معادن احداث گردند که این مسئله در مرحله اول نیاز به‌زمین مسطح به‌مساحت تقریبی ۱۵ هکتار دارد. با توجه به‌کوهستانی بودن منطقه، امکان تأمین و تسطیح زمین وجود نداشته و یا هزینه بسیار زیادی نیاز دارد. همچنین، با توجه به‌ظرفیت واحدهای تولید گچ (سالانه ۲۰۰۰۰۰ تن)، حمل گچ به‌بازارهای مصرف که عمدتاً شامل شهرهای ساحلی و پرجمعیت غرب استان مازندران می‌باشد، نیاز به‌جاده دسترسی مناسب دارد. از محل معدن تا محل روستای داس‌دره و شروع جاده آسفالت، مسافت ۲۶ کیلومتر جاده خاکی زیرسازی نشده وجود دارد. با در نظر گرفتن فصل کاری، اگر این واحد تولید گچ بخواند روزانه ۱۰۰۰ تن بار را روانه بازار مصرف نماید، با توجه به‌کوهستانی بودن جاده، نیاز به‌۶۵ دستگاه کامیون با ظرفیت ۱۵ تن خواهیم داشت و تردد روزانه این تعداد کامیون از این مسیر نیاز به‌تمهیداتی دارد. همچنین با توجه به‌عبور جاده از درون روستاهای مسیر و ایجاد انواع آلودگی، مزاحمت احتمالی اهالی روستاها را نیز باید در نظر گرفت. همچنین انتقال انرژی و سوخت مورد نیاز به‌محل مورد نظر نیز یکی دیگر از موارد مطرح می‌باشد. تأمین سوخت مورد نیاز جهت پخت و فرآوری گچ یکی دیگر از مسایل مهم پیش روی احداث کارخانه می‌باشد. همچنین با توجه به‌وجود جنگل

بکر در مناطق دوهزار و سه‌هزار، هرگونه فعالیت معدنی بخصوص استخراج و فرآوری گچ تأثیر مخرب شدیدی در اکوسیستم جنگلی خواهد داشت. بنابراین، انجام هرگونه فعالیت در منطقه منوط به کسب موافقت ارگانهای ذیربط نظیر حفاظت محیط‌زیست و منابع طبیعی و مطالعه و ارزیابی‌های مفصل زیست‌محیطی خواهد بود.

پارامترهای مثبت:

- بالا بودن ذخیره گچ و خلوص آن که می‌تواند سالهای متمادی خوراک کارخانه را تامین نماید.
- بازار مصرف منحصر به فرد. با توجه به حجم بالای ساخت و ساز در استان مازندران و حتی استانهای همجوار ساحلی و نیاز مبرم ساخت و ساز به گچ و عدم وجود واحدهای فرآوری گچ در استان، فعالیت این کارخانه کاملاً ضروری به نظر می‌رسد. در حال حاضر واحدهای تولید گچ در استان سمنان نیاز مناطق ساحلی دریای خزر را تامین می‌نمایند.
- ایجاد اشتغال و درآمدزایی در منطقه و توسعه صناعی که از گچ به عنوان ماده اولیه استفاده می‌نمایند مانند صنایع ساخت دیوارهای پیش ساخته.
- عدم وجود پوشش گیاهی و جنگلی در محل ذخیره گچ.

۲-۲-۳-۲- توده گرانیت

این توده، بخش غربی توده نفوذی علم کوه با ترکیب لوکوگرانیت می‌باشد که در شرق تا جنوب شرق روستای درود و میانرود رخنمون وسیعی را دارا می‌باشد. پیدایش و نفوذ این توده و همچنین توده مونزوگرانیتی اکاپل (واقع در سمت شرق علم کوه و در مجاورت شهر کلاردشت) با رخداد کوهزایی پاسادنین به سن پلیوسن پسین - پلیستوسن همزمان بوده و موجب دگرگونی مجاورتی تمامی سازندهای واقع در حاشیه توده شده است.

پارامترهای مثبت:

- کیفیت و رنگ مناسب و بازار پسند گرانیت با توجه به پلاکهای تهیه شده
- ذخیره زمین شناسی قابل توجه
- نیاز روز افزون صنعت ساخت و ساز استان به سنگ نما
- اشتغال‌زایی به صورت مستقیم و غیرمستقیم در سطح استان و منطقه

پارامترهای منفی:

- ارتفاع زیاد منطقه و طولانی بودن فصل سرما در طول سال (۴ تا ۶ ماه در سال)
- فاصله زیاد از بازار مصرف
- نبود جاده مناسب و راه دسترسی و عبور آن از میان مناطق مسکونی همجوار
- نامناسب بودن توپوگرافی منطقه

۴-۲-۲- نتیجه‌گیری و پیشنهاد

با توجه به وجود ذخیره بزرگ گچ در ۴۸ کیلومتری جنوب شهرستان تنکابن با ترکیب کانی‌شناسی و شیمیایی مناسب و پتانسیل اقتصادی ذخیره گچ با ذخیره زمین‌شناسی حدود ۳۳۳ میلیون تن و توده نفوذی گرانیتی علم کوه با درز و شکاف کم و صیقل‌پذیری قابل قبول، این محدوده برای ادامه فعالیت‌های اکتشافی در مقیاس بزرگتر پیشنهاد می‌گردد.

۳-۲- محدوده S₃

این محدوده به شکل چهارضلعی به مساحت ۴۵ کیلومتر مربع در غرب شهر رودبارک از توابع کلاردشت بوده و در ورقه زمین‌شناسی ۱:۱۰۰,۰۰۰ مرزن‌آباد قرار دارد.

ردیف	طول	عرض
A	۵۰۰۹۴۲	۴۰۳۸۶۸۹
B	۵۰۹۵۰۲	۴۰۳۸۶۷۴
C	۵۰۹۶۴۱	۴۰۳۲۳۲۷
D	۵۰۰۹۲۷	۴۰۳۲۲۶۶

جهت دسترسی به محدوده می‌توان از طریق راه آسفالت مرزن‌آباد- کلاردشت اقدام کرد. پس از طی ۲۳ کیلومتر راه آسفالت به شهر کلاردشت رسیده، با حرکت از داخل شهر کلاردشت، به دوراهی مجل رودبارک- اجابیت خواهیم رسید. مسیر مجل- رودبارک مسیر صحیح جهت رسیدن به محدوده می‌باشد (نقشه ۲-۳-۱). با طی مسافت ۴ کیلومتر دیگر به رودبارک می‌رسیم. ادامه مسیر از طریق خیابان شیلات به سمت قرارگاه ونداربن می‌باشد. محدوده مورد نظر در این منطقه از سه مسیر قابل دسترسی می‌باشد.

مسیر اول: نرسیده به قرارگاه ونداربن، دره‌ای به نام ول کش در سمت شمالی رودخانه قرار دارد که انتهای این دره محل صحیح محدوده می‌باشد.

مسیر دوم: نرسیده به قرارگاه ونداربن، یک دوراهی قرار دارد که مسیر سمت راست از پشت قرارگاه عبور کرده و با طی مسافتی حدود ۴ کیلومتر به محدوده خواهیم رسید.

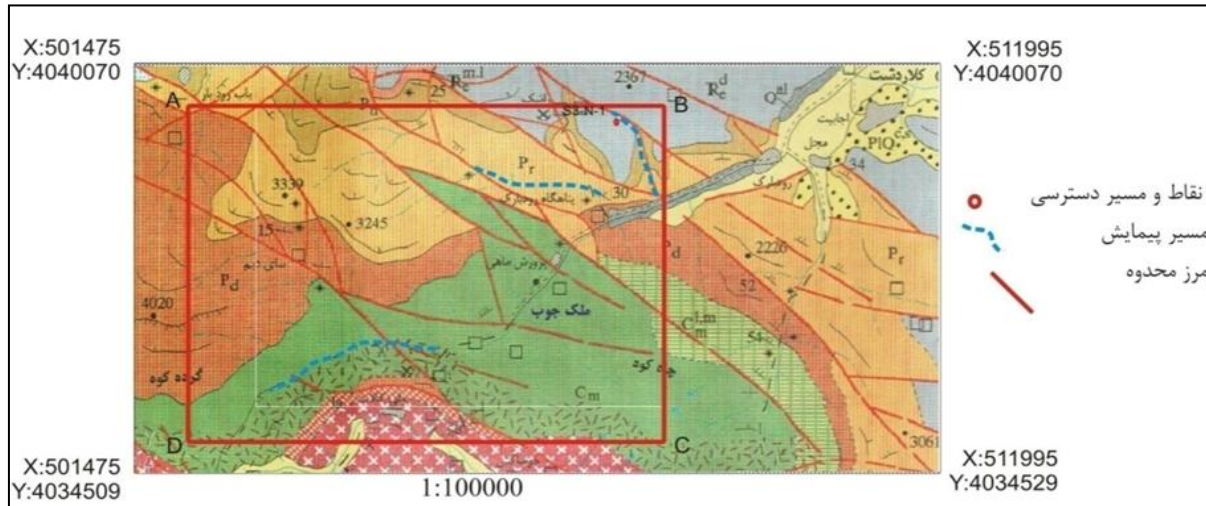
مسیر سوم: نرسیده به قرارگاه ونداربن یک دوراهی قرار دارد که مسیر سمت چپ منتهی به بخش سوم منطقه می‌باشد. در ابتدای این راه، که به صورت خاکی می‌باشد، تونلی نیمه‌کاره قرار دارد. با طی مسافتی حدود ۸ کیلومتر، به بخش سوم محدوده خواهیم رسید.



نقشه ۲-۳-۱: مسیر دسترسی به محدوده S₃

۲-۳-۱- واحدهای سنگی محدوده

در این محدوده، با توجه به حضور توده‌های نفوذی علم کوه و آکاپل و نقش این دو توده در دگرگون کردن سنگهای رسوبی منطقه، لیتولوژی عمده شامل سنگهای آذرین و دگرگونی می‌باشد (نقشه ۲-۳-۲).



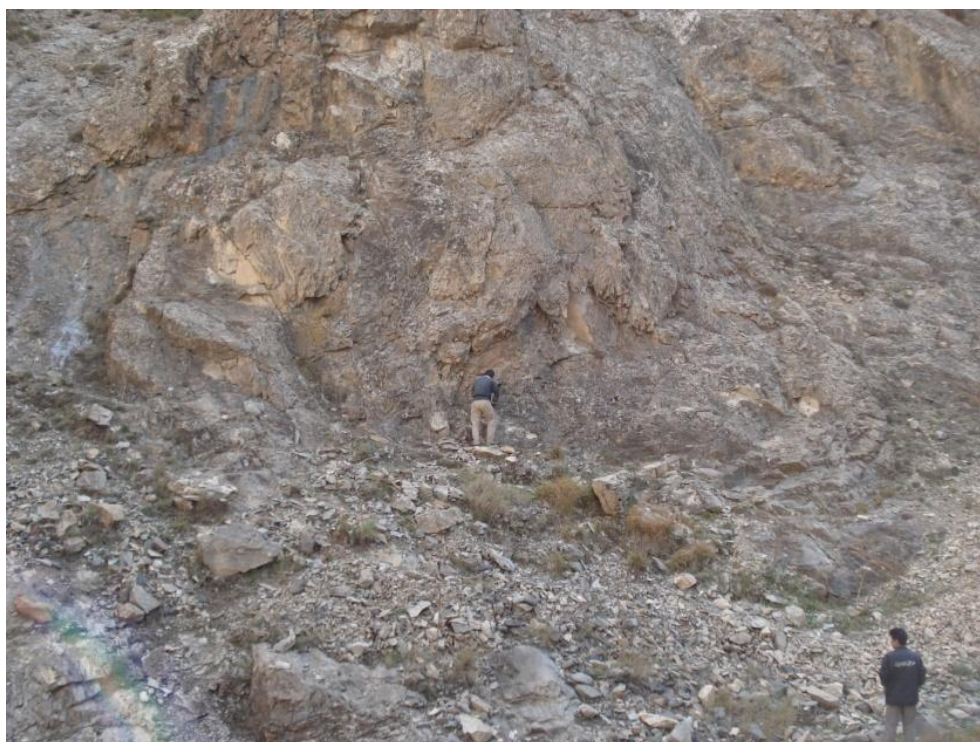
نقشه ۲-۳-۲: بخشی از نقشه ۱:۱۰۰,۰۰۰ مرزن آباد و موقعیت محدوده S₃

سنگهای آذرین: توده گرانیتی علم کوه در جنوب محدوده واقع می‌باشد. در بخشی از این توده، توسط بهره‌برداری خصوصی در سنوات گذشته فعالیت‌های اکتشافی و استخراجی صورت پذیرفته است. آثار عملیات انجام شده، شامل ایجاد سینه کار و برش سنگها می‌باشد. فعالیت این معدن نیز توسط افراد بومی متوقف گشته است.

سنگهای دگرگونی: این سنگها بخش حاشیه‌ای دو توده فوق را به خود اختصاص داده‌اند و عمدتاً شامل انواع مرمر به رنگهای سفید، کرم و خاکستری (ریزدانه تا درشت دانه) و کوارتزیت و هورنفلسهای با منشاء رسوبی (شیل) و ولکانیکی می‌باشند. این نوع سنگها محصول دگرگونی مجاورتی توده‌های نفوذی می‌باشند. بخشی از سنگهای آهکی دگرگون شده، توسط شرکت مترو استخراج شده که به دلیل ممانعت مردم محلی از ادامه کار باز مانده و بخش شرقی محدوده، هم اکنون به صورت معدن متروک می‌باشد.

این محدوده در نزدیکی معدن نیمه‌فعال گرانیت و مرمریت آکاپل انتخاب شده است. در خاور روستای دورود، سازند دورود با ضخامت حدود ۱۸۰ متر رخنمون دارد. به‌طور عمده، این سازند متشکل از ماسه سنگ، سیلت سنگ و شیل‌های قرمز رنگ و گاهی نیز دارای تناوبهائی از سنگ آهک مارنی، کوارتزیت و کنگلومرای کوارتزیتی می‌باشد. در شمال توده کوارتز مونزونیتی آکاپل، رخنمونهایی از سازند مبارک که در مجاورت توده نفوذی به مرمر تبدیل شده‌اند، قابل مشاهده می‌باشد.

سنگهای این محدوده عمدتاً دگرگونی و از نوع سنگ آهک دگرگون شده و هورنفلس می‌باشند. سنگ آهک دگرگون شده به صورت باندهای در این محدوده گسترش یافته است (عکسهای ۱-۳-۲ تا ۳-۳-۲).



عکس ۱-۳-۲: نمایی از مرمر با سنگ آهک بلورین سفید رنگ (دید به سمت شمال شرق)



عکس ۲-۳-۲: نمایی از سنگ آهک دگرگون شده (دید به سمت شرق)



عکس ۲-۳-۳: نمایی از سنگ آهک‌های دگرگون شده (دید به سمت غرب)

در نقطه‌ای با مختصات زیر، رخنمون بسیار مناسبی از این مرمرها مشاهده گردید که خردشدگی و شکستگی آن اندک می‌باشد و در مجاورت آن، سنگ آهک‌های تیره خرد شده مشاهده می‌شود (عکس ۲-۳-۴).

X	Y
500683	4031994



عکس ۲-۳-۴: نمایی از سنگ آهک‌های تیره خرد شده

سیستم درزه‌ها طبق جدول زیر اندازه‌گیری شده است.

شیب	جهت شیب	امتداد
80	90	180
60	40	130

البته باید متذکر شد که این توده دارای طیف متفاوتی از مرمر می‌باشد.

در نقطه‌ای با مختصات زیر توده مرمر قابل رؤیت است (عکس ۲-۳-۵). از این توده نمونه S₃-N-5 جهت تهیه پلاک ساختمانی و آنالیز مکانیک سنگ برداشت شد. پلاک تهیه شده در عکس ۲-۳-۶ و نتیجه آنالیز مکانیک سنگ در جدول ۲-۳-۱ و نمودار ۲-۳-۱ آورده شده است.

X	Y
500240	4032148



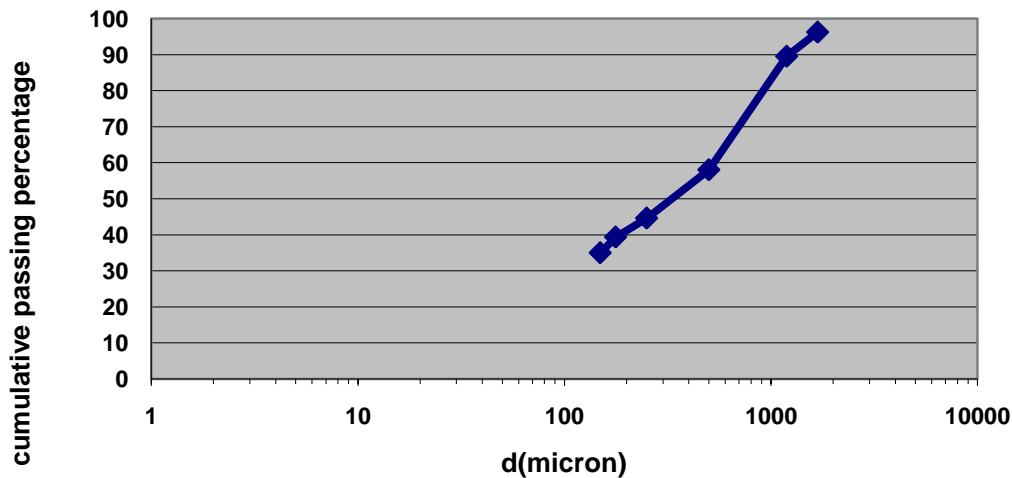
عکس ۲-۳-۵: نمایی از رخنمون مرمر (دید به سمت غرب)



عکس ۲-۳-۶: پلاک تهیه شده از نمونه S₃-N-5 برگرفته از مرمرهای محدوده S₃

جدول ۲-۳-۱: نتایج آنالیز سرندي نمونه S₃-N-5

ابعاد (مش)	ابعاد (میکرومتر)	وزن باقیمانده روی سرندي (گرم)	وزن باقیمانده (گرم)	وزن تجمعی عبور کرده (گرم)	درصد تجمعی عبور کرده (%)
12	1680	13	13	330	96.20991
16	1190	23	36	307	89.50437
35	500	108	144	199	58.01749
60	250	46	190	153	44.60641
80	177	18	208	135	39.3586
100	149	15	223	120	34.98542
زیر سرندي	-	120	343	0	0
مجموع	-	343	-	-	-



نمودار ۲-۳-۱: دانه‌بندی نمونه S₃-N-5 پس از آسیا کردن

در نقطه‌ای با مختصات زیر از آهکهای خاکستری رنگ که بسیار سست می‌باشند و به راحتی پودر می‌شوند (عکس ۲-۳-۷)، دو نمونه S₃-N-1 و S₃-N-7 جهت آنالیز به روش XRF به منظور تعیین درصد کربنات برداشت شد (جدولهای ۲-۳-۲ و ۳-۳-۲).

X	Y
499969	4034933

جدول ۲-۳-۲: نتایج آنالیز XRF نمونه S₃-N-1 گرفته شده از محدوده S₃

S ₃ -N-1	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	MgO	TiO ₂	MnO	P ₂ O ₅
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
	1.08	0.09	0.11	54.83	0.01	0.01	0.45	0.012	0.002	0.011
S ₃ -N-1	L.O.I	SO ₃	Cl	Ba	Sr	Cu	Zn	Pb	Ni	Cr
	%	%	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
	43.03	0.001	23	125	187	46	40	16	11	6

جدول ۲-۳-۳: نتایج آنالیز XRF نمونه S₃-N-7 گرفته شده از محدوده S₃

S ₃ -N-7	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	MgO	TiO ₂	MnO	P ₂ O ₅
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
	2.19	0.59	0.71	42.03	0.01	0.28	8.24	0.051	0.023	0.037
	L.O.I	SO ₃	Cl	Ba	Sr	Cu	Zn	Pb	Ni	Cr
	%	%	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
	45.46	0.001	28	134	217	31	30	9	20	8

این سنگها دارای گسترش زیادی در محدوده می‌باشند و عمدتاً در سطح دارای درزه و شکستگی بوده که سیستم درزه‌ها طبق جدول زیر اندازه‌گیری شد.

شیب	جهت شیب	امتداد
85	120	205
80	190	275



عکس ۲-۳-۷: نمایی از سنگ آهک دگرگون شده سست

در نقطه‌ای با مختصات زیر، همان توده آهکی دگرگون شده با مقاومت بالاتر مشاهده گردید که به‌سختی می‌شکند و درز و شکاف در سطح توده به‌فراوانی مشاهده می‌شود (عکسهای ۲-۳-۸ و ۲-۳-۹).

X	Y
502627	4033891



عکس ۲-۳-۸: نمایی از توده آهکی دگرگون شده مقاوم (دید به سمت شمال)



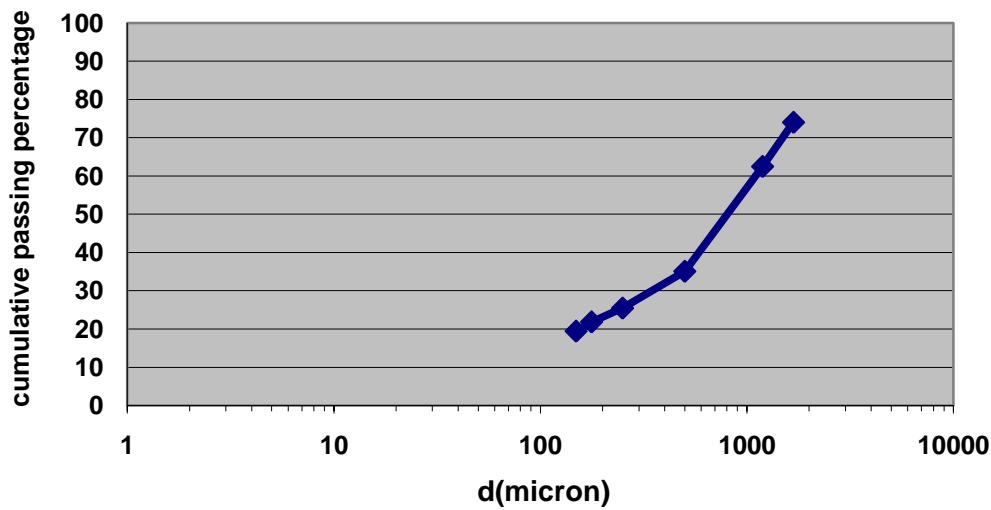
عکس ۲-۳-۹: نمایی نزدیک از آهک دگرگون شده مقاوم

با پیمایش محدوده، آهکهای توده‌ای خاکستری تیره رنگ خرد شده مشاهده گردید که داخل درز و شکافهای آن توسط رگه‌های کلسیت ثانویه پر شده است. این توده آهکی به دلیل وجود درز و شکاف برای سنگهای ساختمانی مناسب نخواهد بود. از این توده نمونه S₃-N-3 جهت آنالیز مکانیک سنگ به منظور تولید شن و ماسه، برداشت شد، که نتیجه آن در جدول ۲-۳-۴ و نمودار ۲-۳-۲ آورده شده است. در نقطه‌ای با مختصات زیر آهکهای رسی خاکستری تیره دگرگون شده رخنمون دارند که در برخی قسمتها به راحتی خرد می‌شوند و در برخی مکانها، همراه با یک بانده مرمر مشاهده می‌شوند.

X	Y
502672	4033888

جدول ۲-۳-۴: نتایج آنالیز سرندي نمونه S₃-N-3

ابعاد (مش)	ابعاد (میکرومتر)	وزن باقیمانده روی سرندي (گرم)	وزن باقیمانده (گرم)	وزن تجمعی عبور کرده (گرم)	درصد تجمعی عبور کرده (%)
12	1680	108	108	308	74.03846
16	1190	48	156	260	62.5
35	500	114	270	146	35.09615
60	250	40	310	106	25.48077
80	177	15	325	91	21.875
100	149	10	335	81	19.47115
زیر سرندي	-	81	416	0	0
مجموع	-	416	-	-	-

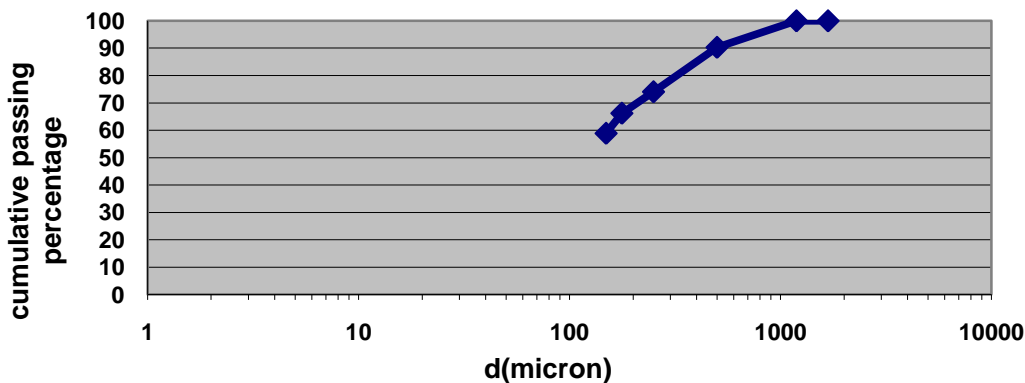


نمودار ۲-۳-۲: دانه‌بندی نمونه S₃-N-3 پس از آسیا کردن

این آهک‌های رسی دگرگون دارای سطحی صیقلی می‌باشند و همین سطح صیقلی موجب تحلیل نادرستی از جنس این سنگها در تفسیر عکسهای هوایی منطقه شده است (عکس ۲-۳-۱۰). از این آهکها، نمونه S₃-N-4 جهت آنالیز مکانیک سنگ، به منظور تولید شن و ماسه مورد نیاز صنعت ساختمان برداشت شده که نتیجه آنالیز آن در جدول ۲-۳-۵ و نمودار ۲-۳-۳ نشان داده شده است.

جدول ۲-۳-۵: نتایج آنالیز سرندي نمونه S₃-N-4

ابعاد (مش)	ابعاد (میکرومتر)	وزن باقیمانده (گرم)	وزن تجمعی باقیمانده (گرم)	وزن تجمعی عبور کرده (گرم)	درصد تجمعی عبور کرده (%)
12	1680	0	0	382	100
16	1190	0	0	382	100
35	500	37	37	345	90.31414
60	250	62	99	283	74.08377
80	177	30	129	253	66.23037
100	149	28	157	225	58.90052
زیر سرندي	-	225	382	0	0
مجموع	-	382	-	-	-



نمودار ۲-۳-۳: دانه‌بندی نمونه S₃-N-4 پس از آسیا کردن



عکس ۲-۳-۱۰: نمایی از آهکهای رسی دگرگون شده (فلش سطح صیقلی را نشان می‌دهد)

در نقطه‌ای با مختصات جدول زیر سنگ مرمر با درز و شکستگی کم مشاهده شد که جهت تزئینی مناسب است. نمونه S₃-N-2 جهت تهیه مقطع نازک و مطالعه آن برداشت گردید (عکسهای ۲-۳-۱۱ و ۲-۳-۱۲).

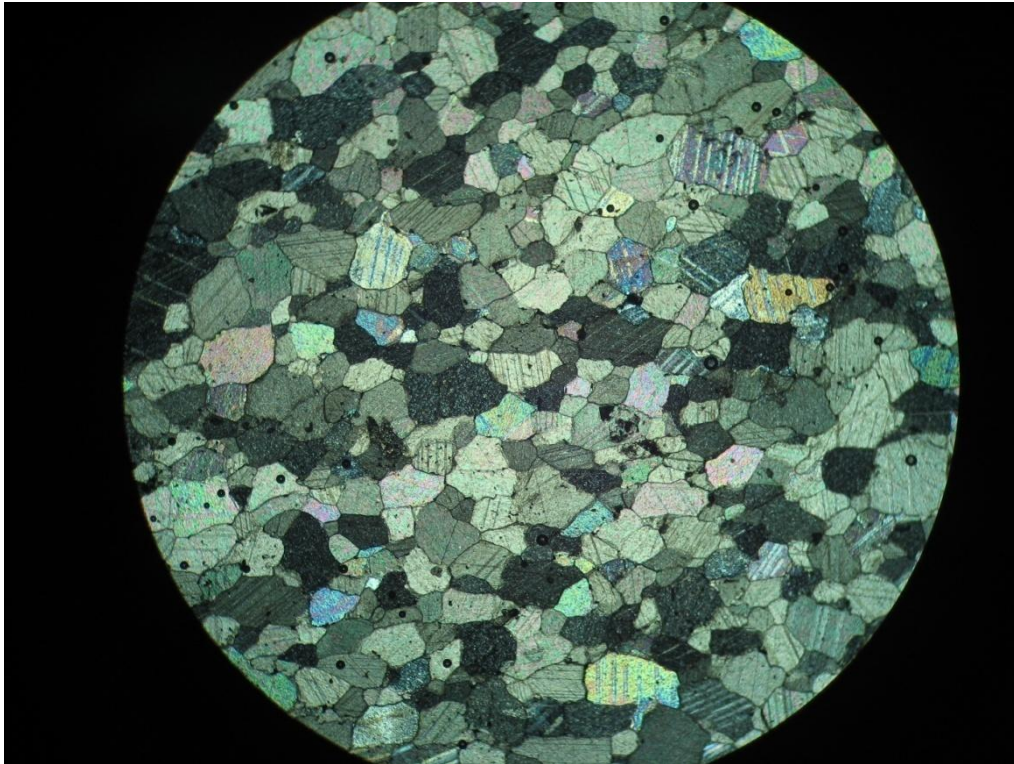
X	Y
503701	4033137

نمونه S₃-N-2

بافت میکروسکوپی: گرانولاستیک

کانیهای اصلی: دربردارنده بلورهای کاملاً کریستالیزه کلسیت و دولومیت تا اندازه ۰/۳ میلیمتر است. این کانیها به صورتی جهت یافته دیده شده و نشانگر نوعی برگوارگی می‌تواند باشد که البته به دلیل نبود کانیهای فیلسیلیکاته نمی‌توان به طور قطعی اظهار نظر نمود (عکس ۲-۳-۱۱).

کانیهای فرعی به مقدار ناچیز بوده و شامل ریزبلورهای پراکنده کوارتز و همچنین شبحهائی از اکسیدهای آهن می‌باشند.
نام سنگ: مرمر



عکس ۲-۳-۱۱: نمای میکروسکوپی نمونه S₃-N-2 مرمر (نور پلاریزه، عدسی 4X)



عکس ۲-۳-۱۲: نمایی از مرمر با درز و شکستگی کم (دید به سمت شمال باختری)

در ارتفاع بالاتر، رخنمون دیگری از همین توده قابل رؤیت می‌باشد که دسترسی به آن بسیار دشوار است. نمونه S₃-N-9 جهت تهیه پلاک ساختمانی از این بخش برداشت شد (عکس ۲-۳-۱۳). سیستم درزه‌های این توده مطابق جدول زیر اندازه‌گیری شده است:

شیب	جهت شیب	امتداد
10	360	90
50	290	20



عکس ۲-۳-۱۳: پلاک ساختمانی تهیه شده از نمونه S₃-N-9

همچنین در نقطه‌ای با مختصات زیر رخنمونی از آهک‌های خاکستری تیره خرد شده در کنار آبراهه قابل مشاهده می‌باشد که به سمت قله به آهک‌های روشن تبدیل می‌شوند (عکس ۲-۳-۱۴).

X	Y
500371	4032045



عکس ۲-۳-۱۴: نمایی از سنگ آهک‌های تیره خرد شده که به سمت قله به آهک‌های توده‌ای تبدیل شده‌اند
(دید به سمت باختر)

در نقطه‌ای با مختصات زیرگسترش واریزه‌ای مشاهده شد که جنس آن عمدتاً آهکی است. این واریزه‌ها دارای قطعات بسیار جور شده هستند که قطر آنها در حدود ۳ سانتیمتر می‌باشد. این یکنواختی در کل واریزه‌ها وجود ندارد و از محلی به محلی دیگر متفاوت می‌باشند. می‌توان گفت که جورشدگی دانه‌ها محلی است و چون جورشدگی و گردشدگی آنها در حد مناسبی می‌باشد، می‌توان به منظور برداشت شن و ماسه مورد مطالعه بیشتر قرار گیرند (عکسهای ۲-۳-۱۵ و ۲-۳-۱۶).

X	Y
500312	4032257



عکس ۲-۳-۱۵: نمایی از واریزه‌های آهکی (دید به سمت شمال باختری)



عکس ۲-۳-۱۶: نمایی از واریزه‌های آهکی درشت‌تر در ادامه مسیر (دید به سمت شمال باختری)

نمونه S₃-N-8 جهت آنالیز به روش XRF از رخنمونی از سنگ آهکهای با رنگ روشن برداشت شد که نتایج آن در جدول ۲-۳-۶ آورده شده است.

جدول ۲-۳-۶: نتایج آنالیز XRF نمونه S₃-N-8 گرفته شده از محدوده S₃

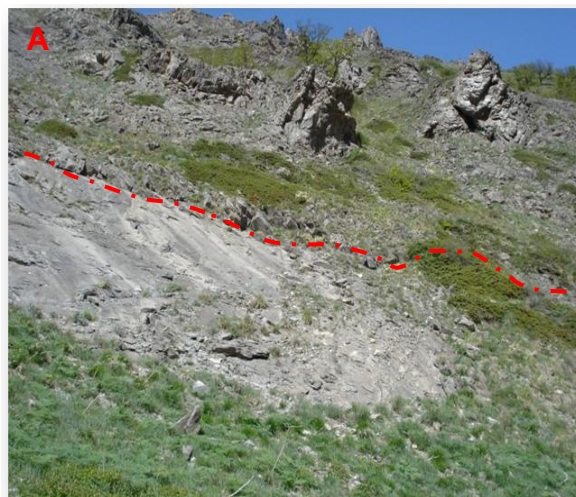
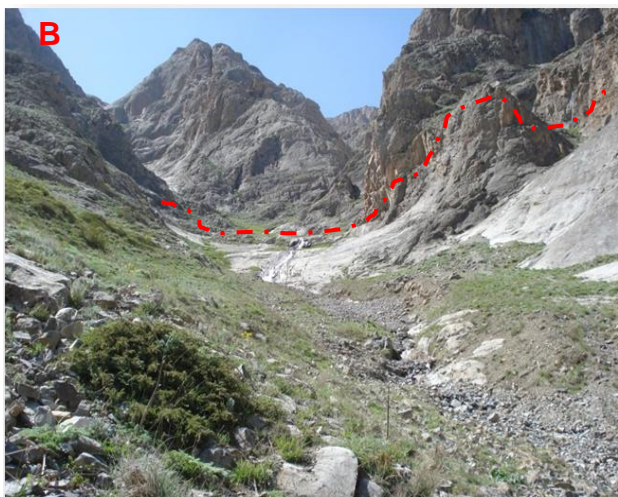
S ₃ -N-8	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	MgO	TiO ₂	MnO	P ₂ O ₅
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
	1.44	0.33	0.45	44.33	0.01	0.14	8.11	0.036	0.004	0.001
	L.O.I	SO ₃	Cl	Ba	Sr	Cu	Zn	Pb	Ni	Cr
	%	%	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
	44.34	0.025	10	139	232	32	26	4	10	6

با در نظر گرفتن اطلاعات به دست آمده در خصوص گسترش محدوده‌های ثبت شده در منطقه علم کوه توسط بهره‌برداران بخش خصوصی و یا دولتی، محدوده مورد مطالعه به نحوی انتخاب گردید که تداخلی با محدوده‌های ثبت شده فوق نداشته باشد و مناطق بکر، مورد بررسی و مطالعه قرار گرفتند. بدین منظور، با توجه به این مطلب که بخش بزرگی از خود توده‌های نفوذی علم کوه و آکاپل تقریباً جزء مناطق ثبت شده می‌باشد، در این مرحله حاشیه توده‌های فوق که لیتولوژی عمده آن دگرگونه است، جهت بررسی و اکتشاف سنگهای تزئینی و مصالح ساختمانی انتخاب گردیدند. در هر سه محدوده ثبت شده توسط بهره‌برداران قبلی در منطقه، فعالیت استخراجی گسترده‌ای صورت گرفته و تمام این فعالیتها از حدود ۷ سال پیش به دلیل ممانعت افراد محلی و ساکنین بومی شهر کلاردشت متوقف گشته است. شاید دلیل اصلی این مسئله، گران شدن زمین و رونق عالی ساخت و ساز و خرید و فروش زمین و ویلا باشد، به نحوی که قیمت فروش یک متر مکعب (حدود ۲/۵ تن) از سنگهای منطقه (اگر در بهترین شرایط یک میلیون ریال در نظر بگیریم) با قیمت فروش یک مترمربع زمین جهت احداث ویلا برابر می‌باشد با این تفاوت که در فروش زمین، هیچگونه هزینه‌ای جهت استخراج و حمل و مالیات و عوارض و ... از سوی فروشنده زمین پرداخت نخواهد شد ولی هزینه‌های فوق می‌بایست توسط معدنکار پرداخت شود. بنابراین می‌توان گفت دلیل اصلی ممانعت افراد محلی افزایش قیمت زمین می‌باشد. لازم به ذکر است که عمده فروش زمین در منطقه در داخل زمینهای متعلق به منابع طبیعی و جنگلداری به صورت غیرقانونی صورت گرفته است.

در طی فاز دوم، ۳ پروفیل در مناطق مشخص تعیین شد. این پروفیل‌ها در واقع به دلیل توپوگرافی خشن منطقه به صورت خط مستقیم نبوده و از توپوگرافی منطقه تبعیت می‌کند. به هر حال سعی شد تا لیتولوژی‌های موجود در منطقه را پوشش دهد. در این فاز، ۱ نمونه دیگر جهت تهیه پلاک ساختمانی برداشت شد. جهت توضیح ساده‌تر، پروفیل‌ها را از شرق به غرب با شماره‌های ۱، ۲ و ۳ نامگذاری کرده‌ایم.

پروفیل شماره یک در دره ولکش و در جهت تقریبی جنوب به شمال انجام گرفت. این قسمت از محدوده حاوی دو سری سنگ آهک دگرگون شده و سنگهای هورنفلسی می‌باشد. سنگهای هورنفلسی از گسترش قابل ملاحظه‌ای برخوردار نیستند. سنگهای آهکی در دو حالت پر درزه و خرد شده که توپوگرافی نیمه خشنی را تشکیل

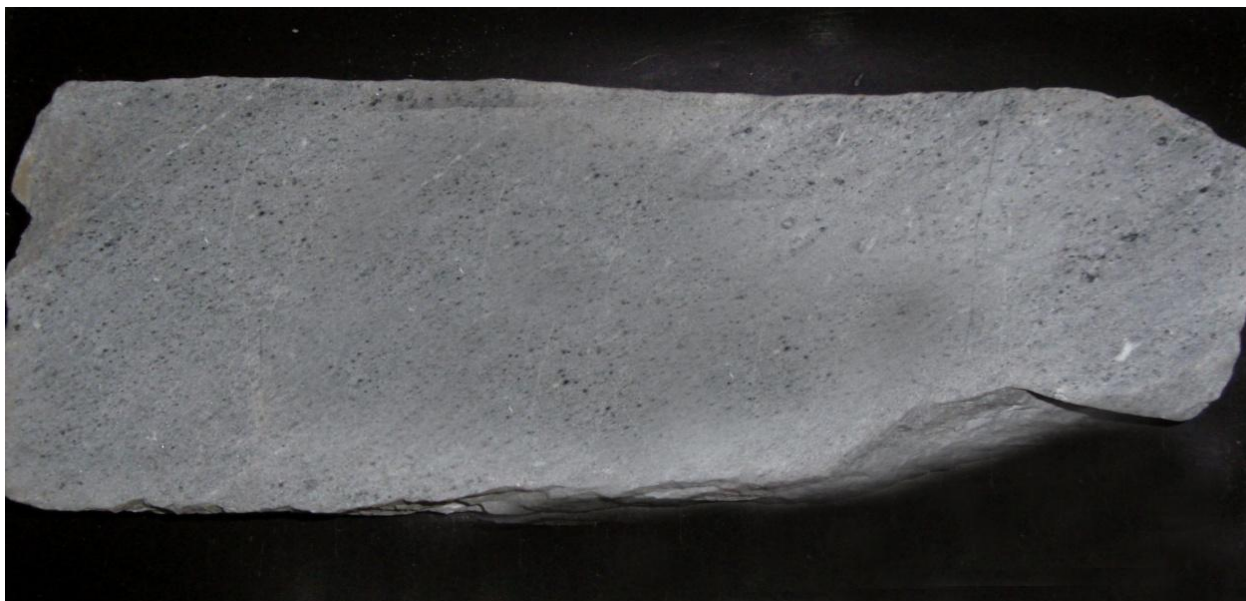
داده و ارتفاعات این قسمت را شامل می‌شوند و سنگهای آهکی دگرگون شده کم درزه که در زیر سنگهای دگرگون شده پردرزه قرار گرفته‌اند، دیده می‌شوند (عکسهای ۱۷-۳-۲ و ۱۸-۳-۲). نمونه S₃-NA-1 از این قسمت و به منظور تهیه پلاک برداشت شد (عکس ۱۹-۳-۲).



عکس ۱۷-۳-۲: نمایی از سنگ آهک دگرگون شده کم درزه در زیر سنگ آهک پردرزه فوقانی سازند درود
 A: دید به سمت شمال
 B: دید به سمت شمال شرق



عکس ۱۸-۳-۲: نمایی از سنگ آهک دگرگون شده کم درزه
 A: دید به سمت شمال شرق
 B: دید به سمت شمال



عکس ۲-۳-۱۹: پلاک ساختمانی تهیه شده از نمونه S₃-NA-1 برگرفته از ممرهای محدوده S₃ (فاز ۲)

پروفیل شماره ۲ در واقع برای مشخص شدن گسترش واحد سنگ آهک کم درزه پیمایش شد. در طول این پروفیل نیز سنگهای آهکی دگرگونی پر درزه، هورنفلس و سنگهای آهکی کم درزه مشاهده می‌شوند. گسترش هورنفلس در این بخش به مراتب بیشتر می‌باشد. به دلیل وجود درزه و شکاف زیاد در این واحد، تنها استفاده آن برای مالون و آرمور پیشنهاد می‌شود. سنگهای آهکی کم درزه در این قسمت نیز رخنمون داشته و نشان از گسترش زیاد این واحد دارد و با توجه به کیفیت برش پذیری می‌تواند واحد سنگی کاملاً مستعدی برای ادامه کار باشد. در سراسر پروفیل، دایک‌های کوچک و بزرگ در داخل سنگهای این محدوده نفوذ کرده‌اند و همین مسئله موجب تشدید بسته شدن درزه‌های موجود در سنگ شده است.

با توجه به نتایج آزمایش مکانیک سنگ، این سنگها جهت تولید شن و ماسه مناسب نمی‌باشند (جدول ۲-۳-۴). استفاده از این سنگها برای لاشه نیز توجیه‌پذیری اقتصادی نداشته و از عمده نقاط ضعف آن می‌توان به وجود فصول سرد طولانی و ممانعت مردم محلی و دوری بازار مصرف و در نتیجه بالا بودن هزینه حمل و نقل نسبت به قیمت فروش این ماده معدنی اشاره کرد. تنها مورد استفاده توجیه‌پذیر این سنگها، استفاده به عنوان پلاک ساختمانی می‌باشد.

پروفیل شماره ۳ جهت بررسی هورنفلس‌ها و در مسیری حدوداً شرقی- غربی انجام گرفت. در ابتدای پروفیل، سنگها و واریزه‌های سنگ گرانیت مربوط به توده گرانیتی علم کوه دیده می‌شود. پس از این واحد سنگی، گستره زیادی از سنگهای هورنفلسی و واریزه‌های آنها دیده می‌شود. این سنگها در دو سمت آبراهه و بیشتر در سمت

شمالی آن قرار دارند. عرض متوسط این واحد ۸۰ متر و به طول حدود ۱/۵ کیلومتر می‌باشد. با توجه به اندازه قطعات سنگها، می‌توان از آنها به صورت مالون استفاده کرد.

همچنین با توجه به نتایج آنالیز مکانیک سنگ و آریزه‌های هورنفلسی جهت تولید شن و ماسه نیز قابل مصرف می‌باشند. جدولهای ۲-۳-۷، ۲-۳-۸ و ۲-۳-۹ و نمودارهای ۲-۳-۴، ۲-۳-۵ و ۲-۳-۶ به ترتیب نتایج آنالیز خردایش نمونه‌های S₃-N-5، S₃-N-3 و S₃-N-4 می‌باشند. با توجه به نتایج آنالیز می‌توان گفت که نمونه S₃-N-4 که از آریزه‌های هورنفلسی گرفته شده است گزینه مناسبی جهت تولید شن و ماسه می‌باشد.

در طی فاز سوم بررسی محدوده، یک نمونه کوپ به شماره S₃-PM3-1 با ابعاد تقریبی ۴۰×۵۰×۵۰ سانتیمتر به منظور برش و تولید پلاک برداشت گردید، که تصویر مقاطع برش یافته این نمونه در عکس ۲-۳-۲۰ نشان داده شده است.



عکس ۲-۳-۲۰: پلاک ساختمانی تهیه شده از نمونه S₃-PM3-1 برگرفته از ممرهای محدوده S₃ (فاز ۳)

۲-۳-۲- نقاط قوت و ضعف محدوده

پارامترهای مثبت:

- ذخیره قابل توجه هر دو نوع ماده معدنی (مرمر و واریزه‌های هورنفلسی) و نزدیک بودن آن به جاده
- نبود پوشش گیاهی و جنگلی انبوه در محل.
- کیفیت مناسب ماده معدنی و کوپ‌دهی خوب
- پایین بودن هزینه حمل و نقل نسبت به قیمت بالای سنگ نما در بازار
- نیاز استان به سنگ نما با توجه به بالا بودن میزان ساخت و ساز
- تنوع موارد استفاده از سنگهای این منطقه
- فاصله کم تا بازار مصرف برای مصالح ساختمانی تولید شده از واریزه‌های هورنفلسی (رودبارک، کلاردشت، مرزن‌آباد و ...)

پارامترهای منفی:

- ارتفاع زیاد منطقه و طولانی بودن فصل سرما در طی سال (۴ تا ۶ ماه در سال)
- نبود جاده مناسب
- نامناسب بودن توپوگرافی منطقه
- عدم موافقت اهالی محل با هرگونه فعالیت معدنکاری و حتی اکتشافی
- عدم تاثیر فعالیت معدنکاری در افزایش اشتغال با توجه به رونق عالی ساخت و ساز و خرید و فروش زمین در این منطقه

۲-۳-۳- نتیجه‌گیری و پیشنهاد

با توجه به مطالب یادشده، این محدوده از لحاظ اقتصادی دارای توجه بوده و منطقه‌ای مناسب جهت بررسی‌های نیمه تفصیلی و تفصیلی می‌باشد. از سنگهای آهکی دگرگون شده می‌توان جهت تولید پلاک ساختمانی استفاده کرد. از ضایعات این سنگها نیز می‌توان در تولید آجرهای مکعبی جهت سنگ فرش خیابان استفاده کرد. از سنگهای هورنفلسی نیز می‌توان در پی ساختمان، و تولید مالون، آرمور و حتی شن و ماسه استفاده کرد. در این محدوده می‌توان با حفر ترانشه و ایجاد سینه کار، از کیفیت و گسترش ذخیره معدنی مطمئن شد. ولی به دلیل حساسیت بالای مردم این منطقه نسبت به کارهای معدنی و مخالفت علنی آنها با معدن کاری در این منطقه و همچنین توپوگرافی بسیار خشن منطقه، ایجاد سینه کار و ترانشه را با مشکلات اساسی رو به رو می‌سازد.

۴-۲- محدوده S₄

این محدوده به مساحت ۲۴/۵ کیلومتر مربع در قسمت جنوبی توده نفوذی علم کوه و در ورقه زمین‌شناسی ۱:۱۰۰,۰۰۰ مرزن آباد و در ۴۸ کیلومتری جنوب غرب شهر چالوس قرار دارد.

ردیف	طول	عرض
A	۵۰۵۶۷۴	۴۰۲۵۰۰۲
B	۵۱۱۳۷۸	۴۰۲۴۹۹۶
C	۵۱۱۳۲۲	۴۰۲۱۸۲۵
D	۵۰۵۶۹۹	۴۰۲۱۸۴۴

جهت دسترسی به این محدوده می‌توان از طریق جاده آسفالته کرج- مرزن آباد اقدام کرد، که از طریق دو مسیر قابل دسترسی است (نقشه ۲-۴-۱).

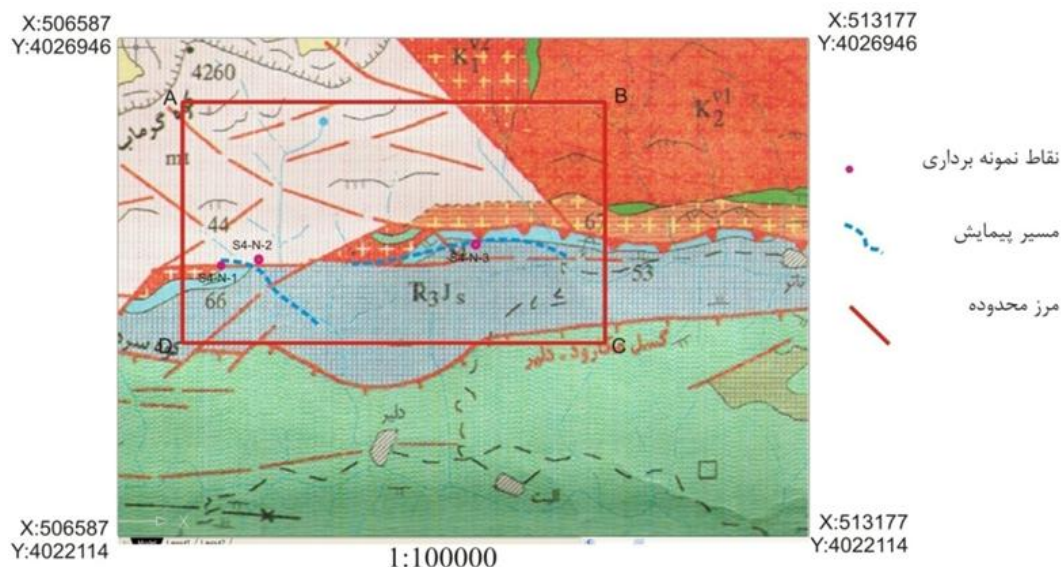
- مسیر اول: با طی مسافت ۱۲ کیلومتر از سمت مرزن آباد به طرف کرج به دوراهی روستای طویر رسیده که از این دو راهی با حرکت به سمت شرق و عبور از روستاهای تویر، کنس دره و ... به روستای ناتر خواهیم رسید. با عبور از داخل روستا به ضلع خاوری محدوده خواهیم رسید. محدوده به وسیله باند آهنی کرم رنگ، که در بین سنگهای ولکانیک و رسوبی قرار گرفته، مشخص می‌شود.
- مسیر دوم: با حرکت از سمت مرزن آباد به سمت کرج، و با طی مسافتی حدود ۱۷ کیلومتر راه آسفالته، به دوراهی دزدبند یا دزدبن خواهیم رسید (مجمع پذیرایی- اقامتی کوهستان پارک). از این نقطه به بعد با حرکت به سمت غرب و طی ۴ کیلومتر راه آسفالته به دوراهی روستاهای انگوران- دلیر خواهیم رسید. مسیر صحیح، جاده منتهی به روستای دلیر می‌باشد (مسیر سمت راست و سربالایی). در این جهت با طی ۱۵ کیلومتر دیگر به روستای دلیرالیت خواهیم رسید. محدوده در سمت شمال و شمال باختری روستا قرار دارد. یک چشمه آب گرم در حد فاصل بین روستای دلیر و محدوده قرار دارد.



نقشه ۲-۴-۱: مسیر دسترسی به محدوده S₄

۲-۴-۱- واحدهای سنگی محدوده

این محدوده شامل سنگهای رسوبی، ولکانیک، ولکانوکلاستیک و دگرگونی درجه پایین می‌باشد (نقشه ۲-۴-۲).



نقشه ۲-۴-۲: بخشی از نقشه ۱:۱۰۰,۰۰۰ مرزن آباد و محدوده S4 در آن

سنگهای ولکانیک: این سنگها دارای ترکیبی بین آندزیت تا بازالت و به رنگ قهوه‌ای تا خاکستری تیره می‌باشند. لیتولوژی مزبور دارای توپوگرافی خشن بوده و ارتفاعات بلند منطقه را تشکیل می‌دهد. این واحد سنگی بسیار هوازده بوده و فاقد ارزش مصالح ساختمانی می‌باشد.

سنگهای رسوبی: این سنگها شامل سنگ آهک، سنگ آهک دولومیتی، ماسه سنگ و سیلت سنگ می‌باشد. گسترش هوازده‌گی و درز و شکاف ماسه سنگها و سیلت سنگها به نحوی است که آنها را فاقد توجه پذیری اقتصادی می‌نماید. در بخش جنوبی محدوده، یک سری ماسه سنگها و کنگلومرای متراکم و محکم قرار دارد. این واحد دارای درز و شکاف زیادی بوده و شکستگی‌های آنها به نحوی می‌باشد که می‌توان از آنها به منظور تهیه مالون استفاده کرد.

سنگهای دگرگونی: اسلیت‌ها با گسترش محدود و بسیار هوازده و همچنین با رخمون بسیار اندک در محدوده دیده می‌شوند. سنگهای آهکی دگرگون شده یا مرمرها در این محدوده به صورت بان‌دی به طول چند کیلومتر و پهنای ۲۰ تا ۲۵ متر می‌باشد. سنگهای آهکی دارای توپوگرافی خشن هستند. رنگ ظاهری آن کرم تا خاکستری کم رنگ بوده و در سطح تازه به رنگ خاکستری تیره تا سفید و صورتی است. در بخش شرقی محدوده، مرمرهای آهکی و آهکی-دولومیتی حاوی نودولهای چرتی قابل مشاهده می‌باشند. این نودولها فقط در مرمرهای خاکستری

رنگ دیده می‌شوند که پارامتری منفی در کاربرد آنها می‌باشد. در طول این باند طولانی که به وسیله گسلها کمی جابه‌جایی نشان می‌دهد، بخش‌های بزرگی دارای درز و شکاف کم می‌باشد. کنتاکت بالایی واحد دگرگونه را سنگهای ولکانیکی و کنتاکت پایینی آن را ماسه سنگ و اسلیت تشکیل می‌دهد و تنها واحد دارای توجیه اقتصادی در این محدوده می‌باشد (عکسهای ۱-۴-۲ و ۲-۴-۲).



عکس ۱-۴-۲: باند مرمری صخره‌ساز (دید به سوی شمال)



عکس ۲-۴-۲: باند مرمری صخره‌ساز در شرق آبراهه (دید به سوی شرق)

با پیمایش در این محدوده واریزه‌های هورنفلسی در نقطه‌ای با مختصات زیر با حجم زیاد مشاهده گردید (عکسهای ۳-۴-۲ و ۴-۴-۲). نمونه S₄-N-6 جهت بررسی مکانیک سنگ از این واریزه‌ها برداشت شد که نتایج آن در جدول ۱-۴-۲ و نمودار ۱-۴-۲ نشان داده شده است.

X	Y
503034	4027290



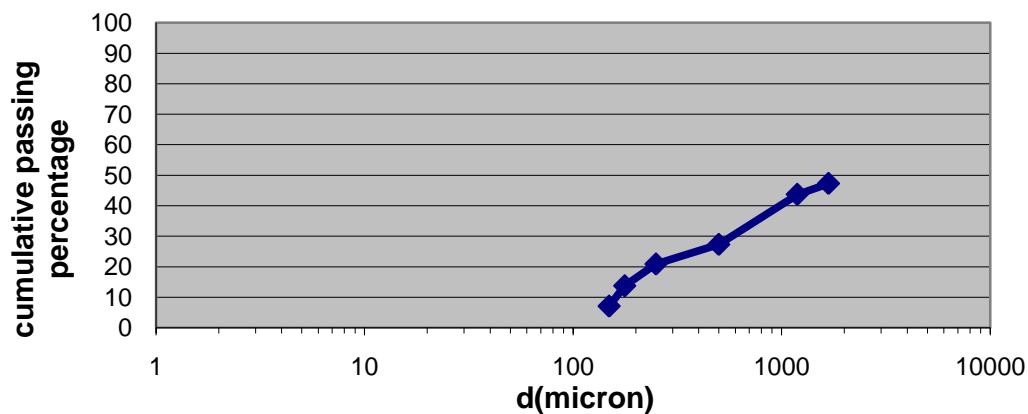
عکس ۲-۴-۳: نمایی از واریزه‌های هورنفلسی (دید به سمت شمال باختری)



عکس ۲-۴-۴: نمایی از حجم زیاد واریزه‌ها در دو طرف آبراهه (دید به سمت شمال باختری)

جدول ۲-۴-۱: نتایج آنالیز سرندي نمونه S₄-N-6

ابعاد (مش)	ابعاد (میکرومتر)	وزن باقیمانده روی سرندي (گرم)	وزن باقیمانده (گرم)	وزن تجمعی عبور کرده (گرم)	درصد تجمعی عبور کرده (%)
12	1680	222	222	199	47.26841
16	1190	15	237	184	43.70546
35	500	69	306	115	27.31591
60	250	27	333	88	20.90261
80	177	30	363	58	13.77672
100	149	28	391	30	7.125891
زیر سرندي	-	30	421	0	0
مجموع	-	421	-	-	-

نمودار ۲-۴-۱: دانه بندی نمونه S₄-N-6 پس از آسیا کردن

در مسیر جاده دزین به سمت روستای دلیر، در نقطه‌ای با مختصات زیر تناوبی از ماسه سنگهای خاکستری رنگ و بسیار سخت با ضخامت زیاد و همراه با شیل مشاهده می‌شود که دارای گسترش زیادی در منطقه می‌باشد. از این سنگ‌ها، نمونه S₄-N-3 به منظور تهیه پلاک ساختمانی برداشت شد (عکس ۲-۴-۵).

X	Y
513780	4019581

عکس ۲-۴-۵: پلاک ساختمانی تهیه شده از نمونه S₄-N-3

در نقطه‌ای با مختصات زیر، مرمرهایی با شکستگی‌های زیاد در سطح قابل مشاهده می‌باشد (عکس ۲-۴-۶) که در اثر ضربه چکش به راحتی خرد می‌شوند. این توده در میان هورنفلس‌ها قرار گرفته و حجم آن بسیار اندک می‌باشد. نمونه S₄-N-4 از این توده جهت تهیه پلاک ساختمانی برداشت شد (عکس ۲-۴-۷).

X	Y
506578	4022710



عکس ۲-۴-۶: دورنمایی از رخنمون مرمر با شکستگی‌های زیاد (دید به سمت خاور)

عکس ۲-۴-۷: پلاک ساختمانی تهیه شده از نمونه S₄-N-4

در نقطه‌ای با مختصات زیر رخنمونی از سنگهای هورنفلسی مشاهده شد که در اثر ضربه چکش در جهات مختلف به راحتی شکسته نمی‌شوند. نمونه S₄-N-1 جهت مطالعه به روش مقطع نازک و نمونه S₄-N-2 جهت آنالیز مکانیک سنگ برداشت شدند. نتایج آنالیز مکانیک سنگ در جدول ۲-۴-۲ و نمودار ۲-۴-۲ نشان داده شده است.

X	Y
506528	4022727

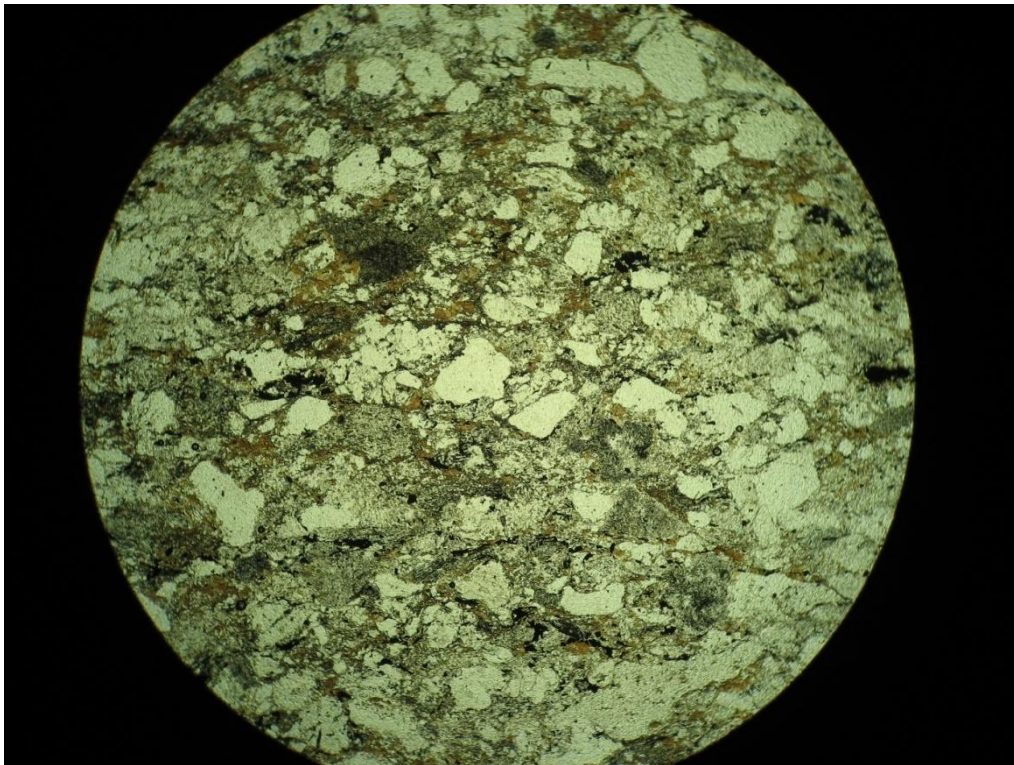
نمونه S₄.N.1

بافت میکروسکوپی: میلونیتی

کانیهای اصلی: دربردارنده کانیهای کوارتز، پلاژیوکلاز و آلکالی فلدسپات است که در خمیره‌ای خرد شده واقع شده‌اند. بر گوارگی (؟) نیز قابل مشاهده است.

بلورهای کوارتز تا طول ۰/۲ میلیمتر نیز دیده شده و گاهی به صورت اجتماعی از چند بلور در کنار هم ردیف شده‌اند. به ندرت دارای خاموشی موجی‌اند که نشانگر تحمل استرین در این سنگهاست. پلاژیوکلاز نیز هم اندازه بلورهای کوارتز بوده و از نوع آندزین می‌باشند. آثاری از ماکل آلپیتی را در خود حفظ نموده‌اند. به ندرت سالم بوده و اغلب توسط ریزبلورهای سریست، مواد آرژیلی-کانیهای رسی جانشین شده‌اند. الکالی فلدسپات نیز به مقدار ناچیز و به صورتی بی‌شکل دیده می‌شود. اغلب پلاژیوکلازها و الکالی فلدسپاتهای این مقطع، توسط مجموعه‌ای ریزبلور از کانیهای رسی جانشین شده‌اند و سطحی کدر و

مغشوش یافته‌اند، به طوری که به ندرت می‌توان آثاری از کانی اولیه را یافت. در ظاهر با کانی کربنیت اشتباه می‌شوند اما ماکل چرخشی کربنیتها را ندارند (عکس ۲-۴-۸).



عکس ۲-۴-۸: نمای میکروسکوپی نمونه S₄-N-1 میلونیت (نور طبیعی، عدسی 4X)

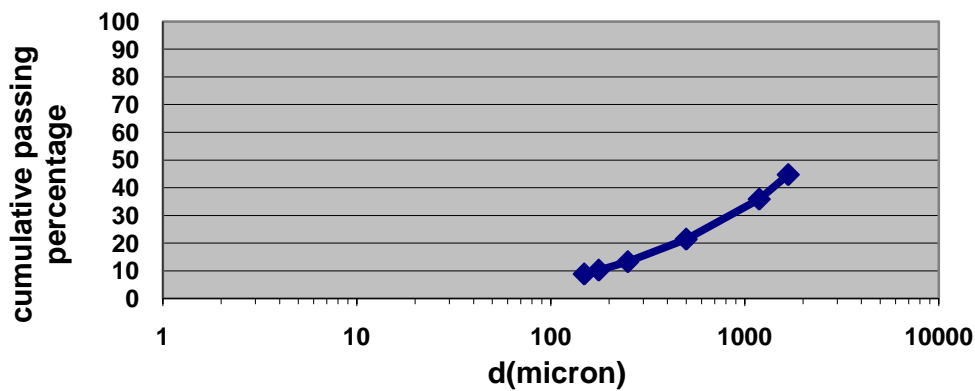
کانیهای فرعی: زیرکن به صورت تک بلورهای پراکنده و اسفن به مقدار ناچیز که اغلب به لوکوکسن دگرسان شده است. همچنین آپاتیت به صورت سوزنهای ظریف تشکیل شده است.

نکته قابل توجه در مورد این مقطع، وجود ریزبلورهای فراوان و جهت یافته از کانیهای بیوتیت است که اغلب سالم بوده و در امتداد برگوارگی ردیف شده‌اند. همراه با این کانیها، ریزبلورهای بی‌شکل و پراکنده ولی جهت یافته از کانیهای اپاک نیز دیده می‌شوند که نشانگر تشکیل هم زمان این دو کانی با یکدیگر است. در نگاه اول ممکن است که تصور شود که بیوتیتها جهت یافته در واقع برگوارگی را تشکیل داده‌اند اما تشکیل این بیوتیتها در ارتباط با یک آلتراسیون پتاسیک هم زمان با میلونیتی شدن بوده است به طوری که هم زمان با میلونیتی شدن سنگ اولیه که به احتمال ترکیب گرانودیوریت-گرانیت را داشته‌اند، شیرهای دگرسان کننده و پتاسیک، در امتداد فضای ضعیف سنگ به اصطلاح دویده و همراه با برگوارگی در ارتباط با میلونیتی شدن، ردیف شده‌اند.

نام سنگ: میلونیت با ترکیب سنگ اولیه گرانودیوریت-گرانیت

جدول ۲-۴-۲: نتایج آنالیز سرندي نمونه S₄-N-2

ابعاد (مش)	ابعاد (میکرومتر)	وزن باقیمانده روی سرندي (گرم)	وزن تجمعی باقیمانده (گرم)	وزن تجمعی عبور کرده (گرم)	درصد تجمعی عبور کرده (%)
12	1680	237	237	192	44.75524
16	1190	38	275	154	35.89744
35	500	62	337	92	21.44522
60	250	35	372	57	13.28671
80	177	13	385	44	10.25641
100	149	6	391	38	8.857809
زیر سرندي	-	38	429	0	0
مجموع	-	429	--	-	-



نمودار ۲-۴-۲: دانه‌بندی نمونه S₄-N-2 پس از آسیا کردن

ذخایر عظیمی از واریزه به صورت مخروطی شکل در دو طرف رودخانه مشاهده گردید (عکس ۲-۴-۹). در این محدوده در نقطه‌ای با مختصات زیر، رخنمون‌هایی از شیست سبز رنگ و تکتونیزه قابل مشاهده می‌باشد (عکس ۲-۴-۱۰).

X	Y
503667	4027843



عکس ۲-۴-۹: نمایی از واریزه مخروطی شکل با حجم زیاد (دید به سمت جنوب خاوری)



عکس ۲-۴-۱۰: نمایی از شیستهای خرد شده (دید به سمت جنوب)

در طی فاز دوم بررسیها، با توجه به گسترش باند مرمر و وسعت محدوده، تعداد ۲ پروفیل در نظر گرفته شد. پروفیل اول بر اساس توپوگرافی محدوده تعیین شد تا تمام واحدهای سنگی را پوشش دهد. پروفیل دوم جهت مطالعه باند مرمری (عکس ۲-۴-۱۱) و در امتداد آن زده شد. این پروفیل امتدادی حدوداً شرق-غربی دارد.



عکس ۲-۴-۱۱: باند مرمری صخره‌ساز در غرب آبراهه (دید به سوی شمال غرب)

همانطور که پیشتر نیز بیان شد، محدوده دارای تنوعی از سنگهای ولکانیک، ولکانو کلاستیک، رسوبی و دگرگونی می‌باشد. از این میان، سنگهای آهکی دگرگون شده دارای توجیه پذیری اقتصادی می‌باشد. نتایج آنالیز مکانیک سنگ (جدولهای ۱-۴-۲ و ۲-۴-۲) و نمودارهای (۱-۴-۲ و ۲-۴-۲) نشان می‌دهد که سنگهای آهکی مزبور را می‌توان به‌عنوان شن و ماسه مورد استفاده قرار داد و میزان خاکه تولید شده آن پایین است. همچنین سنگهای مرمری همانگونه که در عکسهای ۲-۴-۱۲ و ۲-۴-۱۳ مشاهده می‌شود، پس از برش سطح زیبایی را تولید نموده و جزء سنگهایی است که به‌عنوان سنگ چینی در بازار قابل مصرف می‌باشند و برای پلاک ساختمانی دارای توجیه اقتصادی است. به این منظور، تعداد ۲ نمونه از بخشهای مختلف این باند که درز و شکاف کمی دارند، جهت برش و صیقل‌پذیری برداشته شد.



عکس ۲-۴-۱۲: سطح صیقل خورده نمونه S₄-NA-1 برداشت شده از باندهای مرمری محدوده S₄



عکس ۲-۴-۱۳: سطح صیقل خورده نمونه S₄-NA-2 برداشت شده از باندهای مرمری محدوده S₄

۲-۴-۲- پارامترهای مثبت و منفی جهت توجیه پذیری اقتصادی محدوده

پارامترهای مثبت:

- ۱- نبود پوشش جنگلی و گیاهی در منطقه و دوری از مناطق مسکونی
- ۲- گسترش طولی قابل توجه سنگهای آهک دگرگون شده در منطقه
- ۳- اشتغال‌زایی به صورت مستقیم و غیرمستقیم در استان
- ۴- ساخت و ساز بالا در این استان و استان‌های مجاور و قابلیت استفاده از سنگهای فوق به عنوان مصالح ساختمانی

پارامترهای منفی:

- ۱- دوری از بازار مصرف به طوری که تنها استخراج سنگهای ساختمانی (نما) توجیه پذیر می‌باشند. تولید شن و ماسه به دلیل بیشتر بودن هزینه حمل و نقل نسبت به هزینه تولید، توجیه پذیر نمی‌باشد.
- ۲- طولانی بودن فصل سرما
- ۳- نبود جاده دسترسی و نیاز به احداث جاده اختصاصی معدن به مسافت بیش از ۵ کیلومتر

۲-۴-۳- نتیجه‌گیری و پیشنهاد

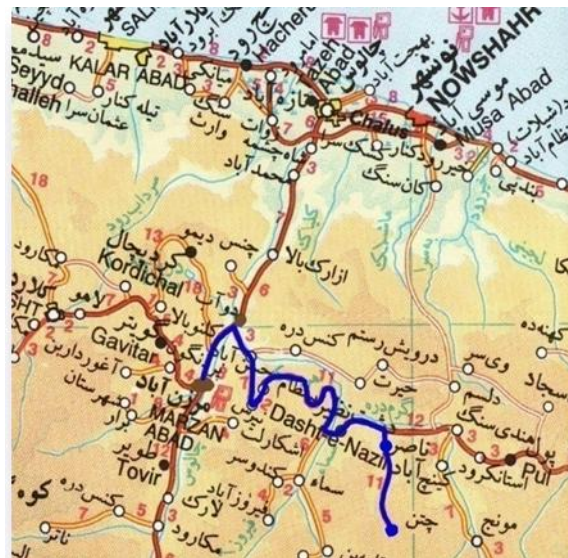
با توجه به مطالب یاد شده، این محدوده از لحاظ اقتصادی جهت استخراج سنگ مرمر دارای توجیه می‌باشد ولی نیاز به بررسی‌های نیمه تفصیلی و تفصیلی دارد. از مرمر می‌توان جهت تولید پلاک ساختمانی استفاده نمود و در صورت عدم کوپ‌دهی و وجود درز و شکستگی زیاد در بخشهای زیرسطحی باند مرمری، می‌توان از ضایعات این سنگها در تولید آجرهای مکعبی جهت سنگ فرش خیابان و یا اشیاء تزئینی نظیر گلدان و پایه شومینه و غیره بهره جست.

۲-۵- محدوده S₅

این محدوده در ۲۳ کیلومتری جنوب چالوس، جنوب خاوری مرزن‌آباد، باختر روستای چتن، تازه‌آباد و خاور روستای منجیر قرار دارد. مختصات چهار گوش محدوده در جدول زیر درج شده است.

ردیف	طول	عرض
A	۵۳۸۰۲۷	۴۰۲۴۹۷۹
B	۵۴۳۲۴۷	۴۰۲۵۰۱۳
C	۵۴۳۲۹۷	۴۰۲۱۱۸۴
D	۵۳۸۱۰۵	۴۰۲۱۱۸۹

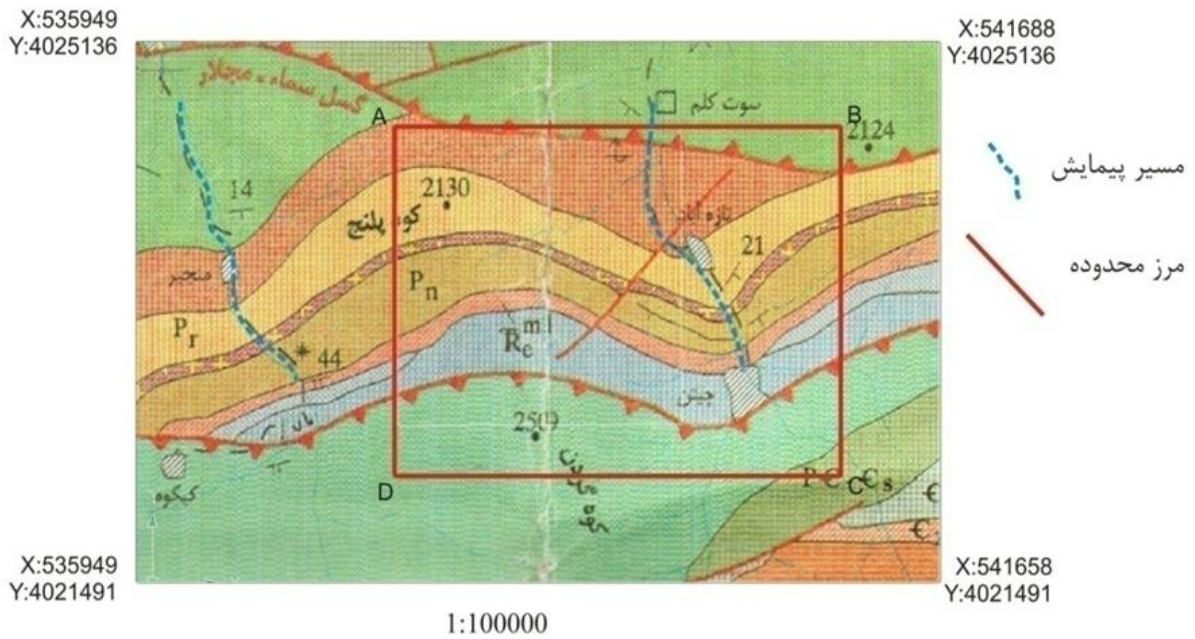
نزدیکترین مسیر جهت دسترسی به محدوده از طریق جاده آسفalte تهران-چالوس می‌باشد. از محل دوراهی دو آب (کجور-چالوس) در شهر مرزن‌آباد، با طی ۱۸ کیلومتر به سمت کجور، به دوراهی روستای ناصرآباد می‌رسیم. محدوده مورد نظر در امتداد مسیر روستای ناصرآباد است. با عبور از روستاهای ناصرآباد، آسیاب‌ور، سوت کلم و تازه‌آباد، به روستای چتن رسیده و این روستا در مرکز محدوده قرار دارد (نقشه ۲-۵-۱).



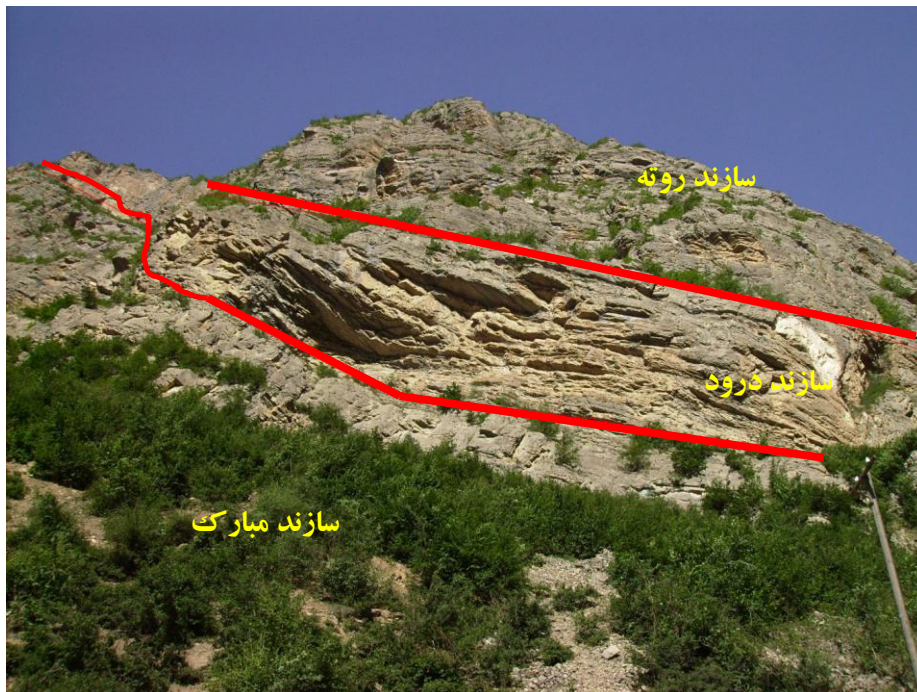
نقشه ۲-۵-۱: مسیر دسترسی به محدوده S₅

۲-۵-۱- واحدهای لیتولوژیک محدوده

عمده لیتولوژی این محدوده شامل سنگ آهک‌های خاکستری تا تیره رنگ و ضخیم لایه سازند مبارک با میان لایه‌های شیلی (عکس ۲-۵-۱) می‌باشد که به وسیله گسل سما - مجلار تحت تأثیر قرار گرفته و در زیر ماسه سنگها و آهک‌های سازند درود قرار دارد. این واحد به صورت هم‌شیب (باشیب کم)، توسط سازند آهکی-دولومیتی روت‌پوشیده شده است. دره‌های عمیق تشکیل شده در این واحدها، نمای کاملی از این سنگها را به نمایش می‌گذارد. این واحدها در کل مورفولوژی خشنی را به وجود آورده است. بین سنگهای آهکی چرت‌دار سازند سن در بالا و سازند روت‌پوشیده در پایین، لایه‌ای از سنگهای آذرآواری و ماسه سنگی دیده می‌شود (نقشه ۲-۵-۲).



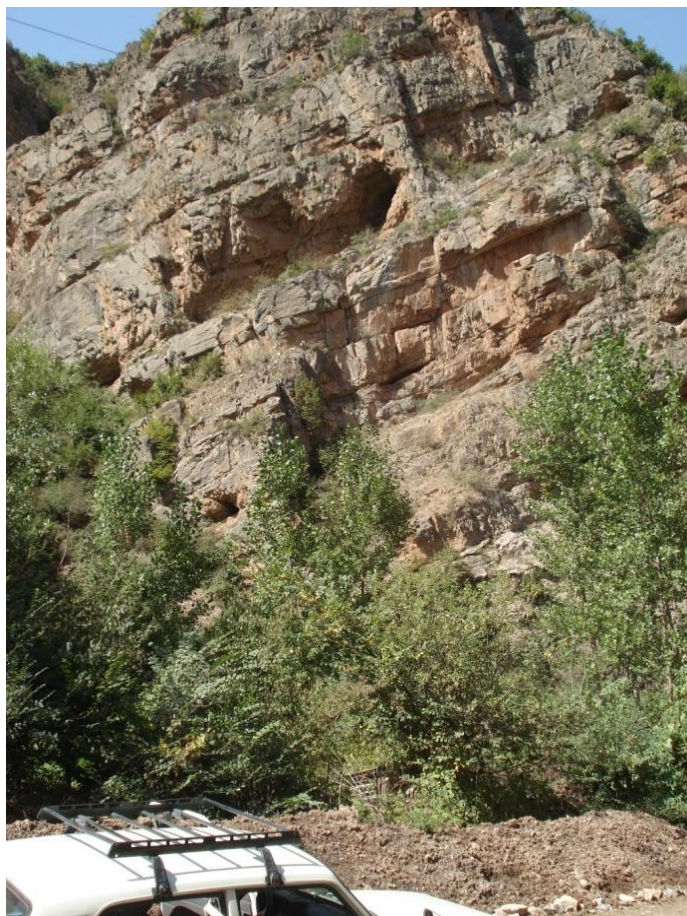
نقشه ۲-۵-۲: بخشی از نقشه ۱:۱۰۰,۰۰۰ مرزن آباد و محدوده S₅ در آن.



عکس ۲-۵-۱: نمایی از واحد سنگ آهکی تیره رنگ سازند مبارک در زیر سازندهای درود و روته (دید به سوی شمال- شمال شرق)

به دلیل وجود درز و شکاف فراوان در ماسه سنگهای سازند درود و آهکهای دولومیتی سازند روته (عکسهای

۲-۵-۲ و ۳-۵-۲)، این واحدها جهت تهیه و استخراج سنگ تزئینی مناسب نمی باشند.



عکس ۲-۵-۲: نمایی از واحدهای آهکی سازند روته با ضخامت زیاد (دید به سمت شمال خاوری)



عکس ۳-۵-۲: نمایی از واحدهای آهکی ضخیم لایه سازند روته دارای درز و شکاف (دید به سمت شمال خاوری)

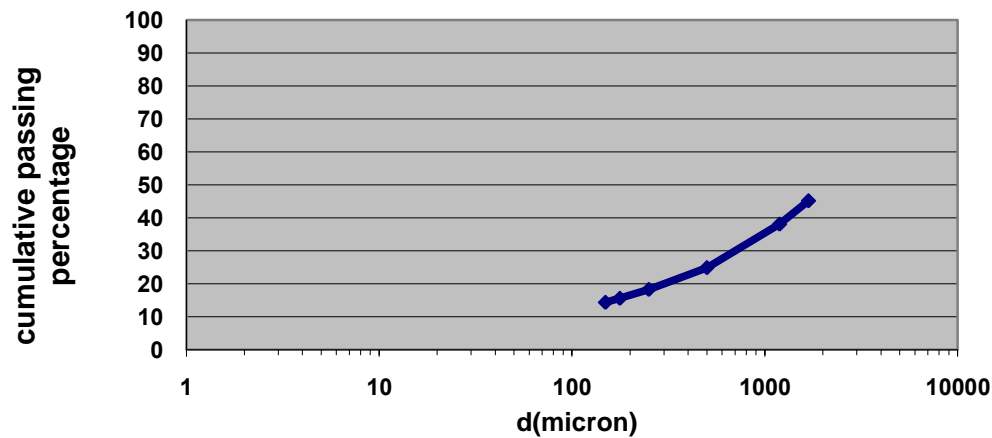
در این محدوده، به علت شیب زیاد دامنه‌ها، بلوک‌هایی در اندازه تقریبی ۱ تا ۵ متر در اثر رخداد زمینلرزه‌ها (احتمالاً) در پای دامنه‌ها مشاهده می‌شوند (عکس ۲-۵-۴). نمونه‌های S₅-N-1 و S₅-N-4 برای آزمایش مکانیک سنگ از این واحدها برداشت شدند. نتایج آنالیز این نمونه‌ها در جدول‌های ۲-۵-۱ و ۲-۵-۲ و نمودارهای ۲-۵-۱ و ۲-۵-۲ نشان داده شده است.



عکس ۲-۵-۴: نمایی از بلوک‌ها در پای دامنه‌های پرشیب (دید به سمت شمال خاوری)

جدول ۲-۵-۱: نتایج آنالیز سرندي نمونه S₅-N-1

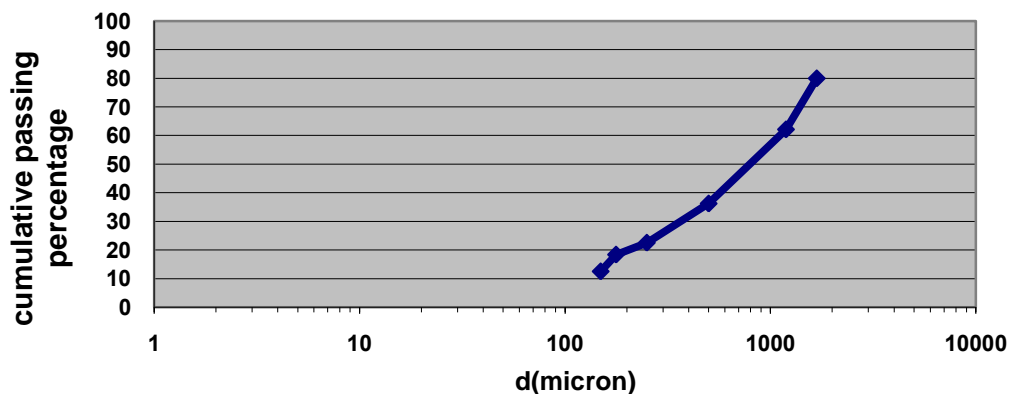
درصد تجمعی عبور کرده	وزن تجمعی عبور کرده (گرم)	وزن تجمعی باقیمانده (گرم)	وزن باقیمانده روی سرندي (گرم)	ابعاد (میکرومتر)	ابعاد (مش)
45.23227	185	224	224	1680	12
38.14181	156	253	29	1190	16
24.93888	102	307	54	500	35
18.33741	75	334	27	250	60
15.64792	64	345	11	177	80
14.42543	59	350	5	149	100
0	0	409	59	-	زیر سرندي
-	-	-	409	-	مجموع



نمودار ۲-۵-۱: دانه‌بندی نمونه S₅-N-1 پس از آسیا کردن

جدول ۲-۵-۲: نتایج آنالیز سرندي نمونه S₅-N-4

درصد تجمعی عبور کرده	وزن تجمعی عبور کرده (گرم)	وزن تجمعی باقیمانده (گرم)	وزن باقیمانده روی سرندي (گرم)	ابعاد (میکرومتر)	ابعاد (مش)
79.9511	327	82	82	1680	12
62.10269	254	155	73	1190	16
36.18582	148	261	106	500	35
22.49389	92	317	56	250	60
18.33741	75	334	17	177	80
12.46944	51	358	24	149	100
0	0	409	51	-	زیر سرندي
-	-	-	409	-	مجموع



نمودار ۲-۵-۲: دانه‌بندی نمونه S₅-N-4 پس از آسیا کردن

در فاز دوم بررسی، تعداد ۲ پروفیل جهت پیمایش از منطقه در نظر گرفته شد. تا حد ممکن سعی شد که این پروفیل‌ها به صورت عمود بر امتداد لایه‌ها در نظر گرفته شود. به دلیل توپوگرافی بسیار خشن محدوده، این ۲ پروفیل

روی مسیرهای روستاهای منجیر و چتن انتخاب شد. این پروفیلها در واقع دره‌های طبیعی می‌باشند که در داخل آنها راههای خاکی و آسفالته زده شده و از این طریق می‌توان دیواره‌ای کامل از لیتولوژیهای موجود را مشاهده کرد. با حرکت از سمت شمال به جنوب، در ابتدا سنگهای آهکی تیره و ضخیم لایه سازند مبارک قرار دارند. بر روی این سنگها واحد ماسه سنگی قرمز رنگ و سنگ آهکهای به رنگ قهوه‌ای روشن در سطح بیرونی که احتمالاً مربوط به سازند دورد می‌باشد، قرار گرفته‌اند. این لایه‌ها با شیب کم در حد ۱۵ تا ۲۰ درجه روی هم و با شیبی به سمت جنوب قرار گرفته‌اند. با یک کنتاکت تقریباً شارپ، سنگهای سازند روتی روی این سازند قرار می‌گیرند که به نوبه خود توسط سنگ آهکهای چرت‌دار سازند نسن پوشیده می‌شوند.

در مورد این محدوده می‌توان گفت که با دارا بودن سنگهایی مانند سنگ آهک، سنگ آهک دولومیتی، ماسه سنگ و ...، توانایی کار معدنی در موارد مالون، لاشه سنگ و حتی ماسه سنگ را دارا می‌باشد. ولی به دلیل پوشش انبوه جنگلی (عکس ۲-۵-۵) و همچنین وجود معدن شن و ماسه‌ای که در مسیر منتهی به محدوده (حد فاصل روستاهای ناصرآباد- تازه‌آباد) در حال فعالیت بوده و مواد اولیه آن را رسوبات رودخانه‌ای تشکیل می‌دهد، این محدوده از نظر تامین مصالح مورد نیاز جهت تولید شن و ماسه قابلیت رقابت نخواهد داشت. علت اصلی انتخاب این محدوده وجود آهکهای ستبر لایه سازند مبارک و ماسه سنگهای قرمز سازند لالون می‌باشد. ولی در پیمایش درون منطقه، آهکهای سازند مبارک واجد درز و شکاف فراوان بوده و شرایط لازم را جهت استخراج به عنوان سنگ نما نداشته و ماسه سنگهای سازند لالون نیز استحکام لازم را در نمونه دستی نداشتند. لیکن از آهکهای سازند مبارک جهت خردایش و تولید شن و ماسه شکسته می‌توان بهره جست.



عکس ۲-۵-۵: نمایی از پوشش جنگلی در محدوده S₅ (دید شمال - شمال غرب)

جدولهای ۱-۵-۲ و ۲-۵-۲ و نمودارهای ۱-۵-۲ و ۲-۵-۲ نتایج آنالیز مکانیک سنگ از نمونه‌های S₅-N-1 و S₅-N-4 برگرفته از آهکهای سازند مبارک به منظور بررسی تولید شن و ماسه می‌باشد. از ۲ نمونه فوق، نمونه S₅-N-4 به دلیل تولید خاکه کمتر و نیاز به انرژی کمتر مقرون به صرفه تر می‌باشد. وجود دو معدن بزرگ شن و ماسه در مسیر منتهی به روستای منجیر و محدوده مورد مطالعه که از رسوبات آبرفتی رودخانه‌ای استفاده می‌نمایند و هزینه خردایش ندارند، استفاده از آهکهای سازند مبارک را جهت تولید شن و ماسه شکسته با مشکل روبرو نموده و حتی توجیه پذیری این مسئله را زیر سؤال می‌برد. در نتیجه آهکهای این واحد می‌توانند به عنوان پتانسیلی برای تولید شن و ماسه در آینده دور و پس از اتمام ذخایر قراضه رودخانه‌ای در استان مازندران باشند.

۲-۵-۲- پارامترهای مثبت و منفی جهت توجیه پذیری اقتصادی محدوده

پارامترهای مثبت:

- بالا بودن حجم ساخت و ساز در مناطق مسکونی حاشیه مسیر مرزن آباد-کجور- نور و نیاز فراوان به شن و ماسه و حتی انواع سنگ لاشه و مالون و غیره
- اشتغال‌زایی در این منطقه
- حجم قابل توجه مواد اولیه قابل استفاده در تولید مصالح ساختمانی

پارامترهای منفی:

- ارتفاع زیاد منطقه و طولانی بودن دوره سرما در طول سال (۴ ماه در سال)
- نبود جاده مناسب و زیرسازی شده و عبور آن از میان مناطق مسکونی و مزاحمت احتمالی اهالی روستاهای واقع در مسیر
- عدم توان رقابت اقتصادی با معادن شن و ماسه رودخانه‌ای فعال در مجاورت محدوده
- نامناسب بودن توپوگرافی منطقه
- پوشش بسیار انبوه جنگلی

۲-۵-۳- نتیجه‌گیری و پیشنهاد

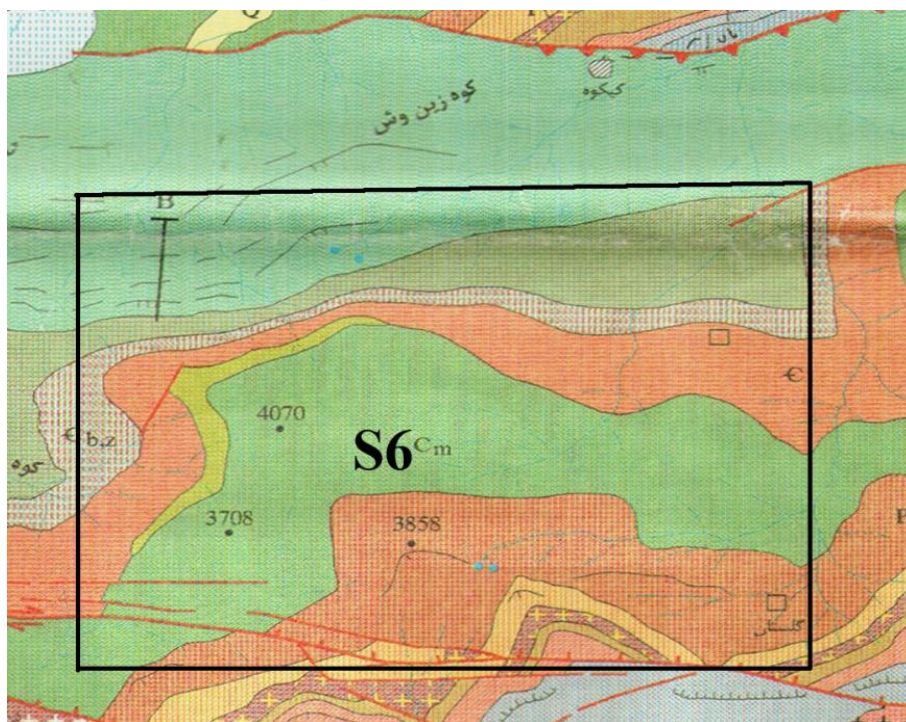
با توجه به مطالب یادشده، این محدوده در حال حاضر و با وجود معادن بزرگ و فعال شن و ماسه، از لحاظ اقتصادی دارای توجیه نبوده ولی برای برداشت سنگ لاشه و تولید مالون به منظور مرتفع نمودن نیاز ساخت و ساز در مناطق مسکونی همجوار، می‌تواند مد نظر قرار گیرد. لیکن وجود پوشش انبوه جنگلی در این محدوده، هر گونه فعالیتی را با مشکلات زیست محیطی جدی روبرو می‌نماید.

۲-۶- محدوده S₆

راه دسترسی به این محدوده از شمال جاده اصلی کجور با طی مسافتی در حدود ۴۲ کیلومتر به سمت جاده فرعی دشت نظیر می‌باشد که با عبور از روستاهای هزارسم، سماء و منجیر به سمت روستای کیکو خواهد بود. همچنین با طی ۵۰ کیلومتر از جاده اصلی چالوس به سمت مرزن‌آباد با عبور از روستاهای دوآب، حسن‌آباد و دشت نظیر و ۱۸ کیلومتر جاده خاکی (مالرو) و عبور از روستاهای سماء و کیکو به محدوده انتخاب شده خواهیم رسید. این محدوده در نزدیکی دو روستای کیکو و منجیر واقع شده است.

۲-۶-۱- واحدهای لیتولوژیک محدوده

این محدوده به مساحت ۵۷ کیلومتر مربع در جنوب شهر چالوس و در ورقه زمین‌شناسی ۱:۱۰۰,۰۰۰ مرزن‌آباد قرار داشته و بخش عمده آن شامل مجموعه پالئوزوئیک و سازندهای مبارک، لالون، روته و نسن می‌باشد که می‌تواند پتانسیل مناسبی برای تولید سنگ تزئینی و یا لاشه و مالون باشند (نقشه ۲-۶-۱ و نقشه ۱:۱۰۰,۰۰۰ مرزن‌آباد پیوست).



نقشه ۲-۶-۱: محدوده S₆ بر روی نقشه زمین‌شناسی ۱:۱۰۰,۰۰۰ مرزن‌آباد

در نقطه‌ای با مختصات زیر، در مجاورت روستای کیکو، برونزدگی ماسه سنگ لالون وجود دارد. رنگ آن خاکستری تا قرمز است. ضخامت لایه‌ها در حدود ۰/۵ متر تا ۱ متر تخمین زده می‌شود که برای تهیه مالون مناسب می‌باشند.

X	Y
535250	4020674

در مسیر روستای منجیر، در نقطه‌ای با مختصات زیر، رخنمونی از آهک‌های خاکستری تیره همراه با واریزه کوهی مشاهده می‌شود (عکسهای ۱-۶-۲، ۲-۶-۲ و ۳-۶-۲). این سنگها در کنار آبراهه قرار داشته و شیب دامنه آنها بسیار زیاد می‌باشد. این توده برای سنگ ساختمانی و مالون مناسب می‌باشد. نمونه S₆-N-5 جهت تهیه پلاک ساختمانی (عکس ۴-۶-۲) و S₆-N-1 و S₆-N-4 به منظور آنالیز مکانیک سنگ برداشت شدند، که نتایج آن در جدولهای ۱-۶-۲ و ۲-۶-۲ و نمودارهای ۱-۶-۲ و ۲-۶-۲ آورده شده است.

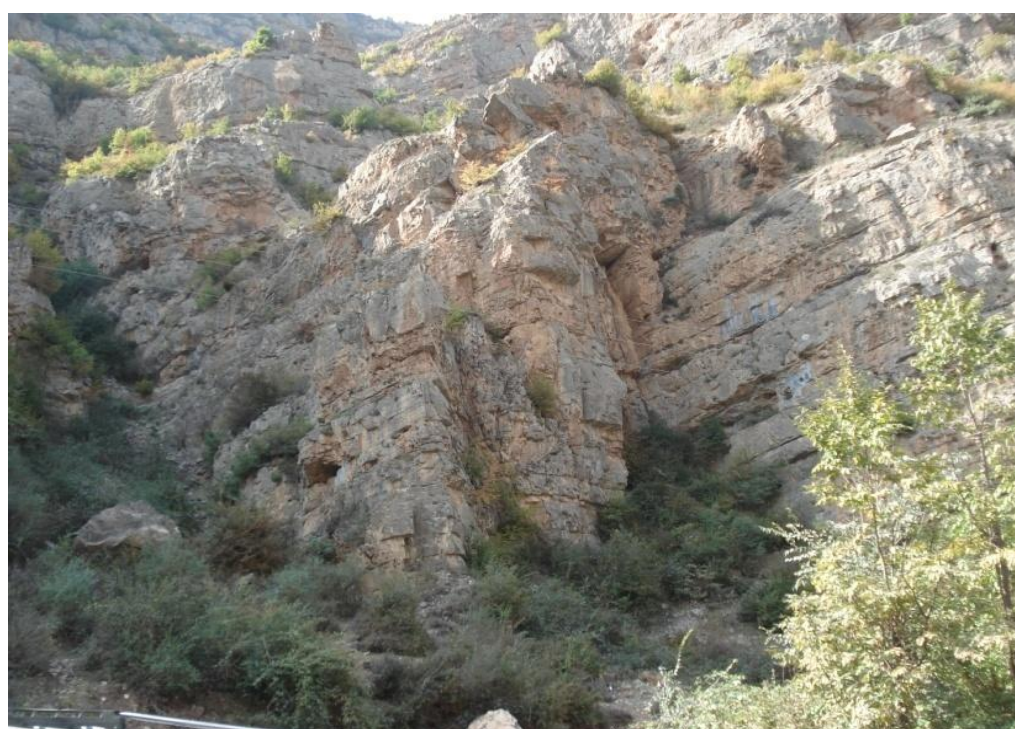
X	Y
536058	4024183



عکس ۱-۶-۲: نمایی از سنگ آهک خاکستری سازند روته همراه با واریزه (دید به سمت جنوب خاوری)



عکس ۲-۶-۲: نمایی از رخنمون لایه‌های آهکی خاکستری رنگ سازند روته (دید به سمت شمال باختری)



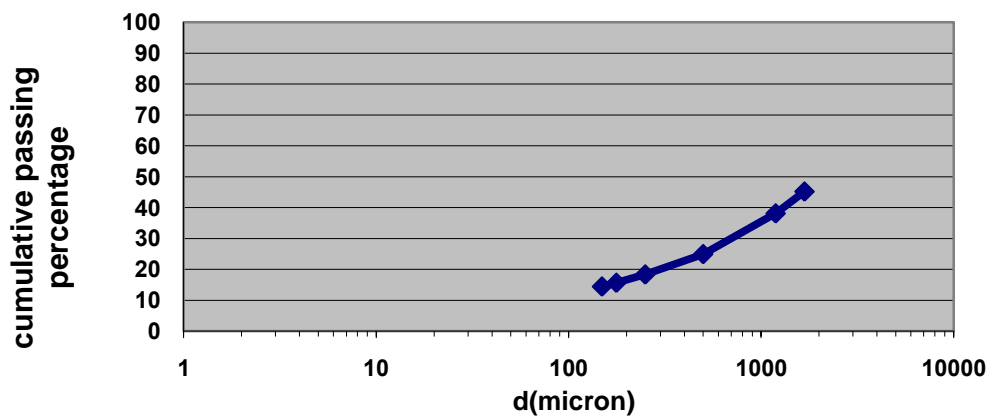
عکس ۲-۶-۳: دورنمایی از رخنمون سنگ آهکهای خاکستری سازند روته با شیب زیاد (دید به سمت شمال خاوری)



عکس ۲-۶-۴: پلاک ساختمانی تهیه شده از نمونه S₆-N-5

جدول ۲-۶-۱: نتایج آنالیز سرندي نمونه S₆-N-1

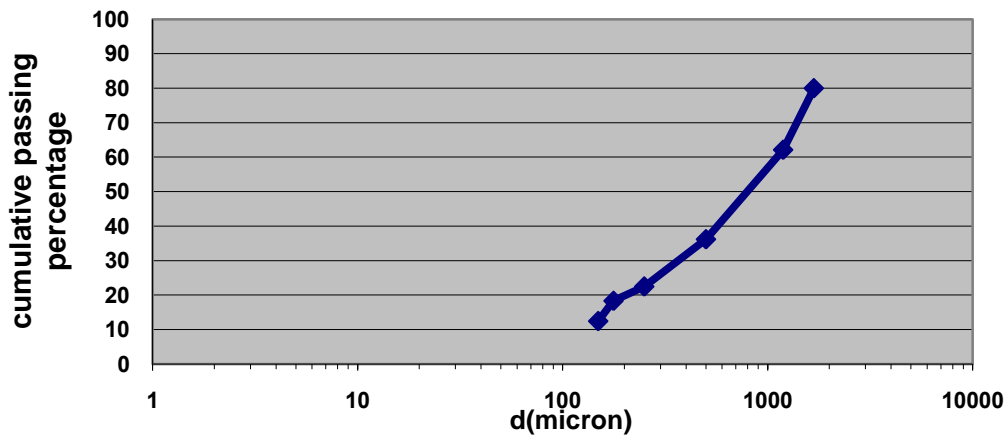
ابعاد (مش)	ابعاد (میکرومتر)	وزن باقیمانده روی سرندي (گرم)	وزن باقیمانده (گرم)	وزن تجمعی عبور کرده (گرم)	درصد تجمعی عبور کرده (%)
12	1680	224	224	185	45.23227
16	1190	29	253	156	38.14181
35	500	54	307	102	24.93888
60	250	27	334	75	18.33741
80	177	11	345	64	15.64792
100	149	5	350	59	14.42543
زیر سرندي	-	59	409	0	0
مجموع	-	409	-	-	-



نمودار ۲-۶-۱: دانه‌بندی نمونه S₆-N-1 پس از آسیا کردن

جدول ۲-۶-۲: نتایج آنالیز سرندي نمونه S₆-N-4

ابعاد (مش)	ابعاد (میکرومتر)	وزن باقیمانده (گرم)	وزن باقیمانده (گرم)	وزن تجمعی عبور کرده (گرم)	درصد تجمعی عبور کرده (%)
12	1680	82	82	327	79.9511
16	1190	73	155	254	62.10269
35	500	106	261	148	36.18582
60	250	56	317	92	22.49389
80	177	17	334	75	18.33741
100	149	24	358	51	12.46944
زیر سرندي	-	51	409	0	0
مجموع	-	409	-	-	-



نمودار ۲-۶-۲: دانه‌بندی نمونه S₆-N-4 پس از آسیا کردن

در نقطه‌ای با مختصات زیر، تناوبی از ماسه سنگ و شیل دیده می‌شود (عکس ۲-۶-۵).

X	Y
535619	4021406



عکس ۲-۶-۵: دورنمایی از رخنمون ماسه سنگ و شیل سازند لالون (دید به سمت خاور)

در نقطه‌ای با مختصات زیر، رخنمونی از لایه نازک لاتریت به ضخامت تقریبی ۷ سانتیمتر در داخل ماسه سنگها قابل مشاهده می‌باشد. با توجه به ضخامت کم این لایه، از این واحد نمونه برداری نشده است.

X	Y
535337	4020978

۲-۶-۲- نتیجه‌گیری و پیشنهاد

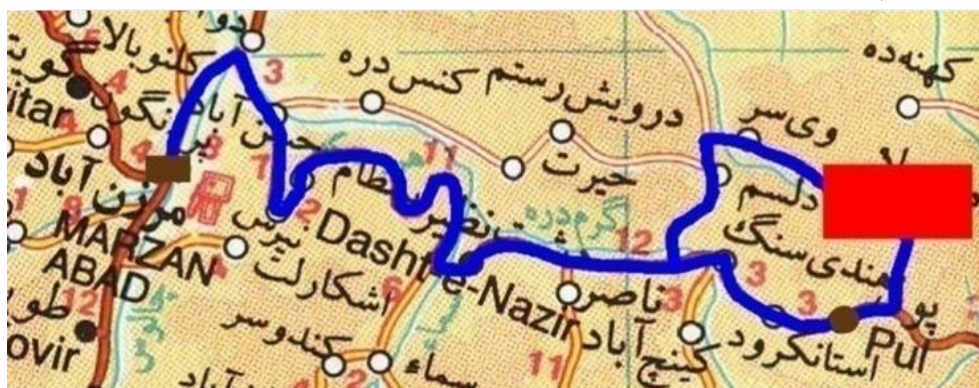
به‌طور کلی به‌دلیل پوشش گیاهی فراوان در بخشی از منطقه، پی‌جویی در قسمت جنوبی این محدوده پیشنهاد نمی‌گردد. همچنین به‌دلیل وجود لایه‌های آهکی ضخیم لایه و مجاورت محدوده با شهرهای بزرگ چالوس و کلاردشت، اکتشاف جهت مواد اولیه مصالح ساختمانی نظیر شن و ماسه و آرموراستون پیشنهاد می‌گردد لیکن با توجه به وجود معادن شن و ماسه رودخانه‌ای و غیرقابل رقابت بودن معدنکاری، این محدوده فاقد ارزش اقتصادی خواهد بود.

۷-۲- محدوده S7

این محدوده به مساحت ۱۱ کیلومتر مربع در جنوب خاوری چالوس و شمال خاوری بخش پول واقع شده است. مختصات جغرافیایی چهار گوش محدوده در جدول زیر آمده است.

ردیف	طول	عرض
A	۵۵۲۹۱۹	۴۰۳۲۰۵۸
B	۵۵۷۰۹۲	۴۰۳۲۰۵۲
C	۵۵۷۰۹۲	۴۰۳۰۱۹۱
D	۵۵۲۹۱۹	۴۰۳۰۲۰۳

مناسبترین مسیر جهت دسترسی به این محدوده، راه آسفalte کرج - چالوس می‌باشد. در کیلومتر ۶ مسیر مرزن‌آباد - چالوس، دوراهی کجور - چالوس (دو آب) قرار دارد. جهت دسترسی به محدوده می‌بایست مسیر را به سمت کجور تغییر داد. روستای بزرگ (بخشداری تازه تاسیس) پول در کیلومتر ۳۷ این جاده آسفalte قرار دارد. پس از روستای پول با حرکت به سمت شمال، به روستای کوهپایه پایین و محدوده مورد نظر که در اطراف آن است، خواهیم رسید. برای رسیدن به محدوده می‌توان از طریق روستاهای دلسم و وی سر که در سمت شمالی جاده کجور (پول) قرار دارند، اقدام کرد (نقشه ۲-۷-۱).



نقشه ۲-۷-۱: مسیر دسترسی به محدوده S7

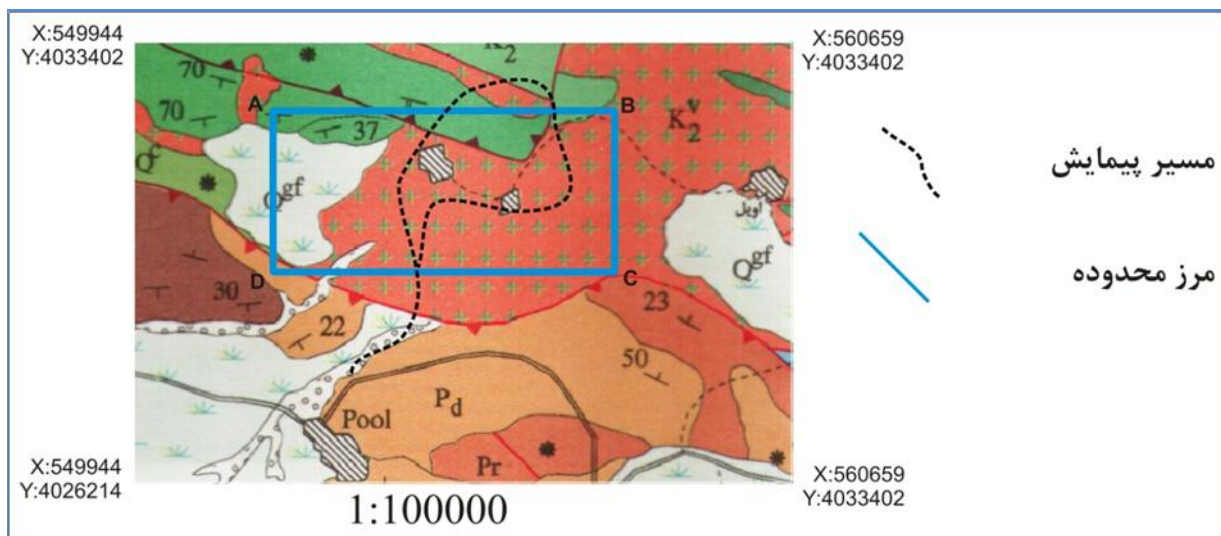
۱-۷-۲- شرایط اقلیمی منطقه

این منطقه بخشی از البرز مرکزی واقع در حد فاصل دو جاده اصلی تهران - آمل (جاده هراز) و تهران - چالوس قرار دارد. این محدوده به دلیل اینکه نسبت به دیگر نقاط برکه بلده در ارتفاع کمتری قرار دارد، نزولات جوی بیشتر به صورت باران می‌باشد. شغل اصلی مردم در این منطقه کشاورزی و دامداری بوده و اصلی‌ترین محصول آنها گندم و جو و به صورت بسیار جزئی صیفی جات است. به دلیل آب و هوای مطبوع در تمامی فصول سال و همچنین توپوگرافی ملایم‌تر نسبت به دیگر نقاط استان مازندران، نزدیک بودن به جاده‌های اصلی کرج - چالوس و همچنین شهرستان نور، حجم ساخت و ساز خصوصاً ویلاسازی پیشرفت بسیار چشمگیری دارد، به طوری

که سرتاسر منطقه واقع در بین روستاهای دلسم، وی سر، اوایل، کوهپرا بالا و پایین، جهت ساخت و ساز قطعه‌بندی و تفکیک شده‌اند.

۲-۷-۲- واحدهای لیتولوژیک محدوده

عمده سنگهای تشکیل‌دهنده این محدوده شامل سنگهای مارنی، آهک مارنی، سنگ آهک خاکستری روشن، سنگهای ولکانیکی هوازده و سنگ آهک‌های سفید دارای عیار بالا می‌باشد (نقشه ۲-۷-۲). سنگهای ولکانیکی دارای ترکیب بازالتی و آندزیتی می‌باشند. این سنگها کاملاً هوازده بوده و به‌رنگ تیره دیده می‌شوند و حاوی کاواکهای کلسیتی در حد چند میلیمتر تا چند سانتیمتر می‌باشند. این سنگها با سن کرتاسه در بخش وسیعی از محدوده رخنمون دارند.



نقشه ۲-۷-۲: زمین‌شناسی محدوده S7، بخشی از نقشه زمین‌شناسی ۱:۱۰۰,۰۰۰ بلده

سنگ‌های آهکی خاکستری رنگ، در بخشهای شمالی تا شمال غربی محدوده رخنمون دارند. این سنگها دارای شکستگی‌های پوست پیازی بوده و بیشتر در اطراف روستای کوهپرا پایین گسترش دارند. سنگ آهک‌های سفید رنگ در کنتاکت با سنگهای ولکانیکی قرار داشته و از نظر عیار کربنات کلسیم، دارای خلوص بالایی می‌باشند. هدف اصلی از تعیین این محدوده، بررسی ولکانیکهای منطقه و آهکهای عیار بالای آن می‌باشد.

در بخشهای شمال باختری محدوده، انباشته‌های کرتاسه پسین با واسطه یک واحد بازالتی به‌گونه دگرشیبی از نوع آذرین‌پی بر روی سنگ آهکهای کرتاسه میانی جای گرفته‌اند. بازالت‌ها هوازده بوده و بافت اینترسرتال دارند. در نقطه‌ای با مختصات زیر رخنمونی از سنگ آهک، بازالت، اسپیلیت و آندزیت‌های هوازده و خردشده مشاهده شده است (عکس ۲-۷-۱).

X	Y
557068	4031572



عکس ۱-۷-۲: دورنمایی از سنگ آهک، بازالت و آندزیت (دید به سمت شمال)

در نقطه‌ای با مختصات زیر، رخنمونی از آهک‌های توده‌ای سفید متمایل به کرم رنگ مشاهده شد که به علت داشتن درصد بالایی از کربنات کلسیم، جهت تهیه ماده اولیه سیمان بسیار مناسب می‌باشند. لذا از این توده، نمونه S7-N-1 جهت آنالیز به روش XRF برداشت گردید (جدول ۱-۷-۲). میزان درصد CaO نمونه بعد از آنالیز در حدود ۵۵٪ اعلام شده است.

X	Y
557246	4031367

جدول ۱-۷-۲: نتایج آنالیز XRF نمونه S7-N-1 گرفته شده از محدوده S7

S7-N-1	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	MgO	TiO ₂	MnO	2O ₅
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
	0.41	0.13	0.09	54.78	0.01	0.01	0.45	0.012	0.010	0.044
L.O.I	SO ₃	Cl	Ba	Sr	Cu	Zn	Pb	Ni	Cr	
	%	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
	43.81	0.001	21	124	82	30	15	9	11	4

در نقطه‌ای با مختصات زیر، رخنمونی از آهک‌ها، که مشابه آهک‌های روستای اوپل می‌باشند، مشاهده شد که درزه‌های فراوانی در توده قابل رؤیت می‌باشند. لذا برای استفاده به عنوان سنگ ساختمانی مناسب نیستند.

X	Y
538731	4034021

در فاز دوم عملیات صحرایی، تمرکز اصلی پروژه در این محدوده روی سنگ‌های آهکی سفید تا خاکستری رنگ عیار بالا قرار گرفت. در این فاز، ۳ پروفیل که به وسیله آنها بررسی تمام لیتولوژی محدوده امکان‌پذیر می‌شد، در دو جهت تقریباً عمود بر هم جهت پیمایش تعیین شد.

بخش جنوبی محدوده توسط زمین‌های کشاورزی و خاک سطحی پوشیده شده است (عکس ۲-۷-۲). ولی از آبراهه‌های موجود می‌توان پی برد که سنگ‌های این قسمت بیشتر آهکی می‌باشند. با عبور از کنار روستای کوهپیر پایین و در ضلع شمالی روستا، رخنمون‌هایی از سنگ‌های مارنی و آهک مارنی با رنگ خاکستری روشن و ریزدانه دیده می‌شود که وسعت زیادی از محدوده را به خود اختصاص داده است. در کنتاكت این سنگها، سنگهای ولکانیک تیره رنگ و هوازده که حاوی رگچه و کاواک‌های فراوانی از کلسیت سفید و شفاف می‌باشند، قرار دارد (عکسهای ۲-۷-۳ و ۲-۷-۴). در کنتاكت این سنگها، سنگهای آهکی با سطح تازه سفید رنگ که در سطح بیرونی به رنگ خاکستری روشن دیده می‌شوند، قرار دارد. این سنگها گسترش بسیار زیادی در حد فاصل بین روستاهای دلسم، وی‌سر، کوهپیر و اوپل دارند.



عکس ۲-۷-۲: نمایی از زمینهای تفکیک شده در داخل محدوده S7 (دید به سمت شمال شرق)



عکس ۲-۷-۳: نمایی از بازالت‌های هوازده حاوی کاواک‌های عکس ۲-۷-۴: نمایی از کنتاکت سنگ‌های ولکانیکی در کلسیتی (واحد K_2^V نقشه زمین‌شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ بلده) پایین با سنگ‌های کربناته در بالا (دید به شمال-شمال شرق)

۲-۷-۳- پارامترهای مثبت و منفی جهت توجیه‌پذیری اقتصادی محدوده

- پارامترهای مثبت :

- ۱- عیار بالای سنگ‌های کربناته
- ۲- دارا بودن جاده دسترسی که تا مجاورت محدوده آسفالت شده است.
- ۳- قابلیت استفاده به عنوان خوراک دام و یا تامین مواد اولیه مورد نیاز جهت تولید پودر سنگ
- ۴- نبود پوشش جنگلی در منطقه
- ۵- رخنمون وسیع سنگ‌های آهک در منطقه

- پارامترهای منفی :

از اصلی‌ترین نقاط ضعف این منطقه که محدوده را به صورتی غیراقتصادی می‌نماید، وجود ساخت و ساز زیاد و همچنین تفکیک و قطعه‌بندی زمینهای منطقه به وسیله مردم، که جزء املاک شخصی محسوب می‌گردد، می‌باشد. واقع شدن محدوده در مجاورت چندین روستا و هجوم خریداران زمین غیر بومی به منطقه پول و روستاهای زیرمجموعه این بخش و تفکیک این زمینها عملاً بخش وسیعی از ذخیره آهک عیار بالا را از دسترس خارج نموده و این مسئله موجب غیراقتصادی بودن محدوده S7 می‌شود. در حقیقت دلیل غیراقتصادی بودن محدوده، جزء پارامترهای غیر زمین‌شناسی می‌باشد.

۲-۷-۴- نتیجه‌گیری و پیشنهاد

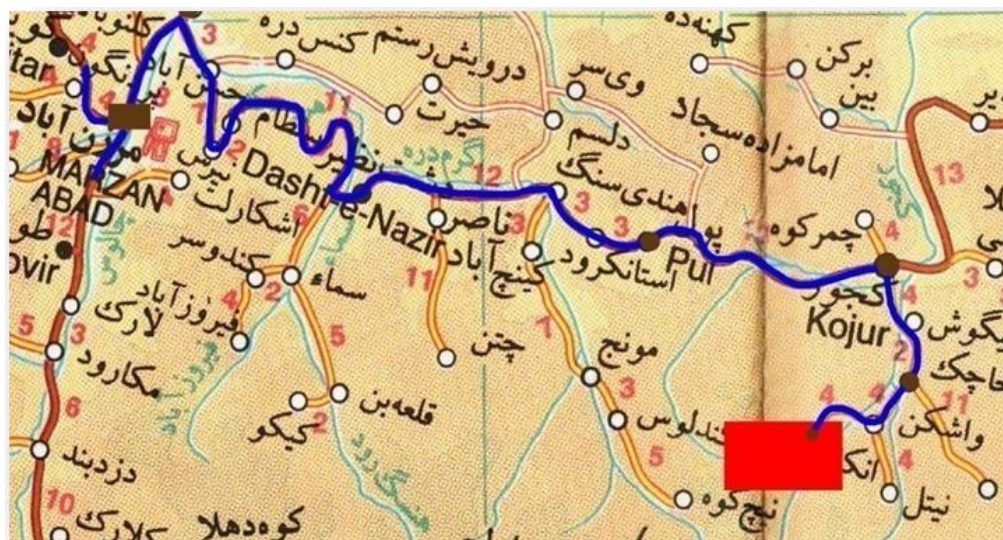
با توجه به موارد ذکر شده فوق و با در نظر گرفتن نبود زمین آزاد جهت هرگونه فعالیت استخراجی و اکتشافی، قبل از هر گونه اقدامی می‌بایست اقدام به خریداری زمین و تملک آن گردد و با توجه به محدودیتهای موجود در اجرای این پروژه، ادامه کار و فعالیت اکتشافی بر روی این محدوده پیشنهاد نمی‌گردد.

۸-۲- محدوده S₈

این محدوده به وسعت ۵۹ کیلومتر مربع در بخش تازه تأسیس کجور و در جنوب باختر کجور قرار دارد. نزدیکترین روستا به محدوده روستای انگاش می‌باشد که در سمت شمال-شمال خاوری محدوده قرار دارد.

ردیف	طول	عرض
A	۵۵۲۲۵۵	۴۰۱۶۹۴۹
B	۵۶۱۹۸۷	۴۰۱۶۸۳۷
C	۵۶۲۰۱۰	۴۰۱۶۳۹۰
D	۵۵۲۳۵۶	۴۰۱۴۵۱۳

مناسبترین مسیر دسترسی به محدوده، راه آسفالت کرج-چالوس و دوراهی دوآب در ۶ کیلومتری مرزن‌آباد می‌باشد. از طریق این دوراهی و حرکت به سمت شرق، به روستای کجور می‌رسیم که محدوده مزبور، در جنوب باختری آن قرار دارد. به همین خاطر، پس از عبور از پاسگاه نیروی انتظامی کجور می‌بایست مسیر حرکت را به سمت جنوب و به سمت روستای انگاش تغییر داد. ادامه مسیر به صورت راه خاکی بوده و روستای انگاش آخرین روستای مسیر می‌باشد. محدوده مورد نظر در جنوب باختر روستای انگاش قرار دارد. در نقشه ۲-۸-۱، مسیر دسترسی به این محدوده آورده شده است.



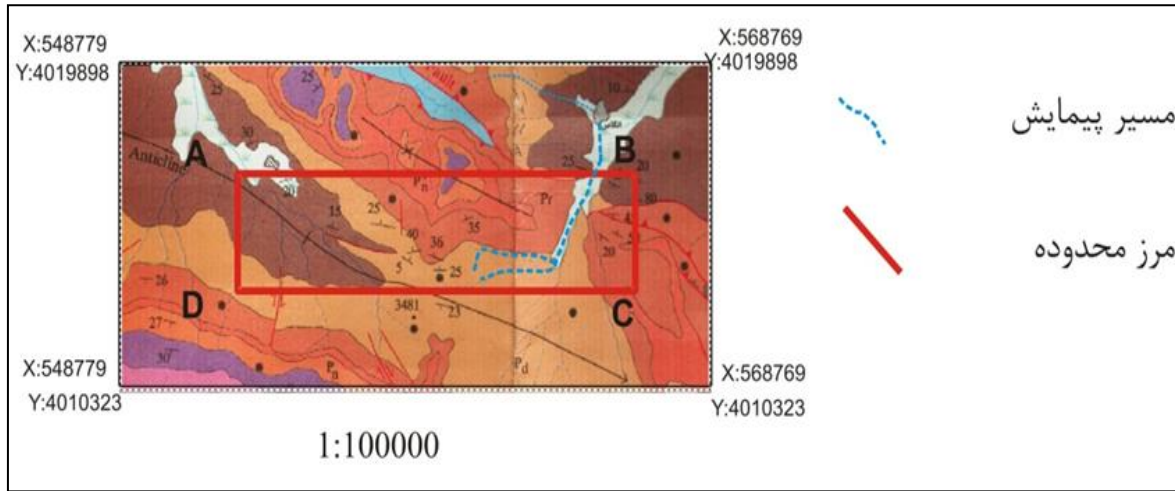
نقشه ۲-۸-۱: نقشه مسیر دسترسی به محدوده S₈

۸-۲-۱- واحدهای لیتولوژیک محدوده

عمده لیتولوژی تشکیل دهنده این محدوده شامل سازندهای مبارک، درود و روته می‌باشد (نقشه ۲-۸-۲) که به اختصار شامل واحدهای ذیل می‌باشند. این سنگها با شیب کم حدود ۱۵ تا ۲۰ درجه روی هم قرار گرفته‌اند. سازند مبارک: شامل مارن، سنگ آهک خاکستری تا سیاه فسیل دار و همچنین سنگ آهک‌های ضخیم لایه تیره رنگ با میان لایه‌های شیل سیاه می‌باشد.

سازند درود : شامل کوارتز آرنایت و ولکانیک‌ها و سنگ آهک می‌باشد.

سازند رونه : دولومیت و سنگ آهک توده‌ای تا لایه‌ای خاکستری رنگ را شامل می‌شود (عکس ۲-۸-۱).



نقشه ۲-۸-۲: زمین شناسی محدوده Sg بخشی از نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰,۰۰۰ بلده

در نقطه‌ای با مختصات زیر رخنمون آهکهای ضخیم لایه و دارای فسیل قابل مشاهده است (عکس ۲-۸-۲).

X	Y
560680	4016583

در نقطه‌ای با مختصات زیر، آهکهای توده‌ای خاکستری رنگ نیز مشاهده گردید که در اثر ضربه چکش

به راحتی خرد می‌شوند و رگه‌های کلسیت نیز در داخل درز و شکاف توده سنگ به وفور یافت می‌شود.

X	Y
560115	4015936

سیستم درز و شکافهای این توده طبق جدول زیر است.

شیب	جهت شیب	امتداد
70	360	180
10	95	5

آهکهای خاکستری ضخیم لایه فسیل‌دار با درز و شکاف فراوان در نقطه زیر مشاهده گردید که این درزه‌ها

منجر به خردشدگی شدید در توده شده است.

X	Y
560874	4016371



عکس ۱-۸-۲: دورنمایی از رخنمون آهکهای ضخیم لایه (دید به سمت شرق)



عکس ۲-۸-۲: نمایی دیگر از سنگ آهکهای ضخیم لایه فسیل‌دار (دید به سمت غرب)

از این محدوده دو نمونه S₈-N-4 و S₈-N-5 از واحد ماسه‌سنگ کوارتزی سازند درود، به منظور تعیین درصد اکسید سیلیسیم جهت آنالیز به روش XRF برداشت شده که نتایج آن در جداول ۲-۸-۱ و ۲-۸-۲ آورده شده است.

جدول ۲-۸-۱: نتایج آنالیز XRF نمونه S₈-N-4 گرفته شده از محدوده S₈

S ₈ -N-4	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	MgO	TiO ₂	MnO	P ₂ O ₅
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
	94.27	1.43	1.46	1.05	0.02	0.17	0.09	0.232	0.035	0.047
L.O.I	SO ₃	Cl	Ba	Sr	Cu	Zn	Pb	Ni	Cr	
%	%	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	
0.95	0.003	28	28	29	65	3	11	2	52	

جدول ۲-۸-۲: نتایج آنالیز XRF نمونه S₈-N-5 گرفته شده از محدوده S₈

S ₈ -N-5	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	MgO	TiO ₂	MnO	P ₂ O ₅
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
	93.45	2.41	1.49	0.70	0.01	0.50	0.12	0.235	0.012	0.057
L.O.I	SO ₃	Cl	Ba	Sr	Cu	Zn	Pb	Ni	Cr	
%	%	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	
0.85	0.000	24	88	15	88	4	16	3	33	

به دلیل وجود درزه‌ها و خردشدگی، این آهکها برای سنگ ساختمانی مناسب نمی‌باشند (عکس ۲-۸-۳). لازم به ذکر است که منطقه از لحاظ پوشش گیاهی نیز تراکم نسبتاً بالایی دارد.



عکس ۲-۸-۳: نمایی از سنگ آهکهای ضخیم لایه فسیل‌دار با شکستگی زیاد (دید به سمت جنوب)

از آهک‌های این محدوده، نمونه‌های S₈-N-1 و S₈-N-6 به منظور آنالیز به روش XRF و نمونه S₈-N-7 به منظور آنالیز مکانیک سنگ برداشت شدند. نتایج این آنالیزها در جداول ۳-۸-۲، ۴-۸-۲ و ۵-۸-۲ و نمودار ۱-۸-۲ آورده شده است.

جدول ۳-۸-۲: نتایج آنالیز XRF نمونه S₈-N-1 گرفته شده از محدوده S₈

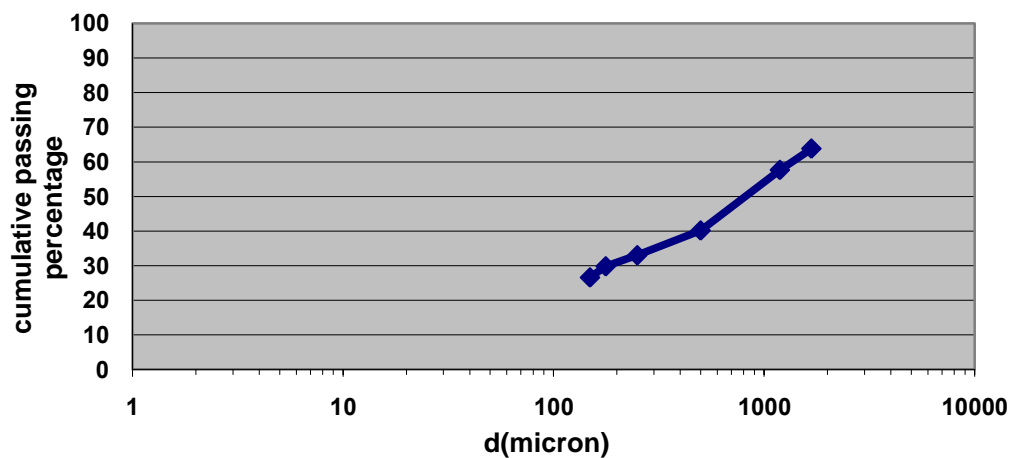
S ₈ -N-1	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	MgO	TiO ₂	MnO	P ₂ O ₅
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
	2.35	0.57	0.36	52.46	0.01	0.32	0.68	0.050	0.004	0.022
L.O.I	SO ₃	Cl	Ba	Sr	Cu	Zn	Pb	Ni	Cr	
%	%	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
42.70	0.033	25	175	1485	33	6	9	12	6	

جدول ۴-۸-۲: نتایج آنالیز XRF نمونه S₈-N-6 گرفته شده از محدوده S₈

S ₈ -N-6	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	MgO	TiO ₂	MnO	P ₂ O ₅
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
	1.53	0.21	0.35	51.51	0.01	0.11	2.37	0.026	0.006	0.021
L.O.I	SO ₃	Cl	Ba	Sr	Cu	Zn	Pb	Ni	Cr	
%	%	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
43.60	0.048	72	132	256	31	90	14	8	4	

جدول ۵-۸-۲: نتایج آنالیز سرندي نمونه S₈-N-7

ابعاد (مش)	ابعاد (میکرومتر)	وزن باقیمانده (گرم)	وزن باقیمانده (گرم)	وزن تجمعی عبور کرده (گرم)	درصد تجمعی عبور کرده (%)
12	1680	147	147	259	63.7931
16	1190	25	172	234	57.63547
35	500	71	243	163	40.14778
60	250	29	272	134	33.00493
80	177	13	285	121	29.80296
100	149	13	298	108	26.60099
ربر سرندي	-	64	362	44	10.83744
مجموع	-	362	-	-	-

نمودار ۱-۸-۲: دانه‌بندی نمونه S₈-N-7 پس از آسیا کردن

در طی فاز دوم بررسیها، ابتدا توپوگرافی منطقه بررسی شد. سپس با توجه به وجود پوشش جنگلی بسیار انبوه محدوده (به جز در قسمت جنوب خاوری روستا و آبراهه اصلی)، ۳ پروفیل در نظر گرفته شد. یکی از پروفیلها در جهت شرقی- غربی و خارج از محدوده در نظر گرفته شد. این پروفیل تقریباً عمود بر امتداد لایه‌ها بوده و برای دستیابی به درک بهتر سنگهای محدوده در نظر گرفته شد.

در ابتدای پروفیل اصلی با جهت تقریبی شمال به جنوب (نقشه زمین‌شناسی)، سنگ‌های آهکی- آهک دولومیتی تیره رنگ و ضخیم لایه سازند مبارک، که بخشی از روستای انگاش بر روی این سازند بنا نهاده شده است، قرار دارد. این سنگها قابلیت مالون‌پذیری و لاشه را برای ساختن ساختمانها، معابر، سد، آب بندها، پل، راهسازی و ... دارا بوده و از حجم وسیعی برخوردارند. پس از سازند مبارک، دولومیت‌ها و سنگ آهک توده‌ای تا لایه‌ای و خاکستری رنگ سازند روته قرار دارند (عکس ۲-۸-۴) که در سطح بیرونی به رنگ سفید تا خاکستری و قهوه‌ای کمرنگ و در سطح تازه شکسته شده به رنگ خاکستری روشن است و حاوی رگچه‌های کلسیتی سفید و شفاف می‌باشند.



عکس ۲-۸-۴: نمایی از سنگ آهک‌های سازند روته (دید به سمت غرب)

بالتر از این آهکها، کنگلومرا و برشهای دولومیتی- آهکی با قطعات ناهمسان به رنگ خاکستری- خاکستری تیره تا سیاه با ماتریکسی از جنس آهک وجود دارد که حجم قابل توجهی دارد (عکس ۲-۸-۵).



عکس ۲-۸-۵: نمایی از برش با قطعات دولومیتی- سنگ آهکی (دید به سمت جنوب شرق)

۲-۸-۲- پارامترهای مثبت و منفی محدوده جهت توجیه پذیری محدوده

پارامترهای مثبت:

- ۱- رخنمون وسیع سنگهای کربناته و داشتن شیب ملایم و ضخامت قابل توجه
- ۲- تامین نیاز ساخت و ساز فراوان منطقه به مصالح ساختمانی نظیر لاشه سنگ و سنگ پی
- ۳- قرار داشتن در مجاورت آبراهه بسیار عریض به نحویکه جاده دسترسی با هزینه بسیار پایین قابل ایجاد می‌باشد.
- ۴- شکل پذیری خوب سنگهای آهکی
- ۵- در صورت تامین سرمایه، ویژگیهای فیزیکوشیمیایی سنگ برای استفاده به منظور تولید شن و ماسه مناسب می‌باشد (جدول ۲-۸-۵ و نمودار ۲-۸-۱).
- ۶- نبود معدن فعال لاشه و مالون در منطقه کجور.

پارامترهای منفی:

- ۱- عبور جاده دسترسی از میان مناطق مسکونی و روستاهای واقع در حاشیه مسیر.
- ۲- پوشش انبوه جنگلی در تمام محدوده.
- ۳- فصل کاری محدود به صورتی که حداقل ۴ ماه منطقه قابل استفاده نمی‌باشد.
- ۴- نیاز به دریافت مجوز از ارگانهای ذیربط جهت هرگونه فعالیت اکتشافی و استخراجی

۳-۸-۲- نتیجه‌گیری و پیشنهاد

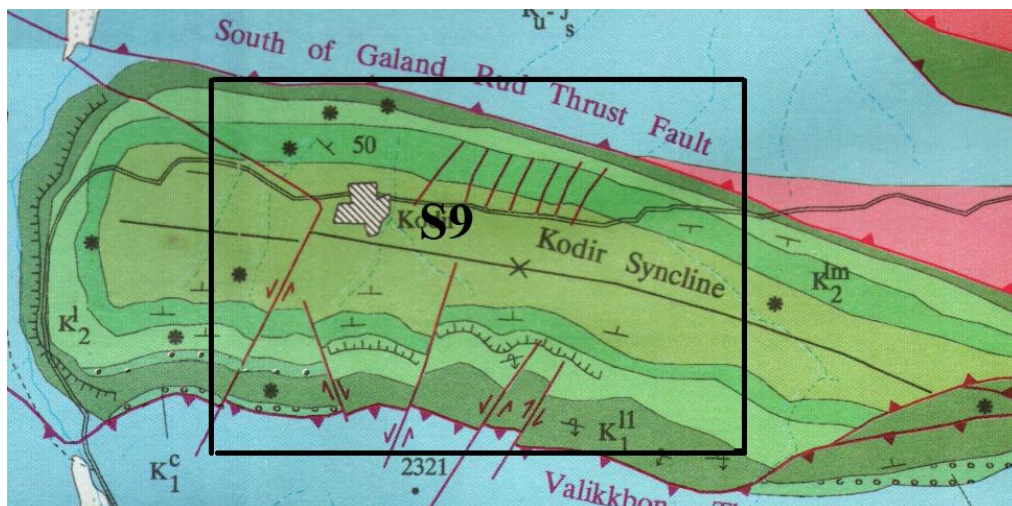
این منطقه در ابتدا با هدف اکتشاف سنگ تزئینی با توجه به حضور سازندهایی نظیر روتنه و درود انتخاب گردید ولی در بررسیهای صحرایی فاز اول مشخص شد که سنگهای این محدوده و سازندهای فوق، توان کوپ‌دهی را نداشته و واجد درز و شکستگی فراوان هستند. در طی فاز ۲، سنگهای فوق با هدف استفاده به‌عنوان سنگ لاشه و یا مواد اولیه تولید شن و ماسه شکسته بررسی شدند و نتایج آزمایش خردایش بیانگر این مسئله می‌باشد که از این سنگها می‌توان به‌عنوان لاشه در پی ساختمانها و خانه‌ها و در تولید شن و ماسه بهره جست. بهترین نقطه جهت ایجاد سینه کار، رخنمونهای واقع در دو طرف آبراهه جنوب روستای انگاس می‌باشد که لایه‌ها هم افراز و هم شیب مناسبی دارند و نیز فاقد پوشش جنگلی قابل توجه می‌باشند. به سمت غرب و یا شرق آبراهه، به میزان پوشش جنگلی اضافه گشته و هرگونه فعالیت معدنی را با مشکل روبرو می‌نماید.

۹-۲- محدوده S₉

این محدوده با مساحت تقریبی ۲۶ کیلومتر مربع در ۴۰ کیلومتری جنوب شرق شهر چالوس و در ورقه زمین‌شناسی ۱:۱۰۰,۰۰۰ بلده واقع شده است.

در امتداد جاده اصلی از شرق شهرستان نوشهر، با طی مسافت ۲۰ کیلومتر به سمت روستای چلندر و حدود ۲۱ کیلومتر به سمت جنوب و با عبور از روستای کلیک و از آنجا با طی ۷ کیلومتر جاده خاکی به سمت شرق، به روستای کدیر، که در این محدوده واقع شده است، خواهیم رسید.

عمده پوشش منطقه توسط کربناتهای خاکستری - روشن کرتاسه و مارن می‌باشد (نقشه ۲-۹-۱) که در صورت مناسب بودن شرایط تکتونیکی، پیمایش جهت مشخص نمودن واحدهای مناسب به منظور استخراج سنگ‌نما انجام خواهد شد (نقشه ۱:۱۰۰,۰۰۰ پیوست).



نقشه ۲-۹-۱: محدوده S₉ بر روی نقشه زمین‌شناسی ۱:۱۰۰,۰۰۰ بلده

با پیمایش صحرائی در منطقه، در نقطه‌ای به مختصات زیر رخنمونی از لایه‌های سنگ آهک خاکستری مایل به‌رنگ کرم با ضخامت تقریبی در حدود ۰/۵ متر مشاهده می‌شود که درزه‌های بسیاری توده سنگ را به شدت خرد کرده است (عکس ۲-۹-۱). با مشاهده امتداد لایه‌ها نمی‌توان انتظار داشت که رخنمون مناسبتری از این توده را در مناطق مجاور پیدا کرد. از این محدوده نمونه S₉-N-1 به منظور آنالیز مکانیک سنگ برداشت شده است. از این نمونه در دو مرحله مختلف خردایش، آنالیز انجام شده که نتایج آن در جدولهای ۲-۹-۱ و ۲-۹-۲ و نمودارهای ۲-۹-۱ و ۲-۹-۲ آورده شده است.

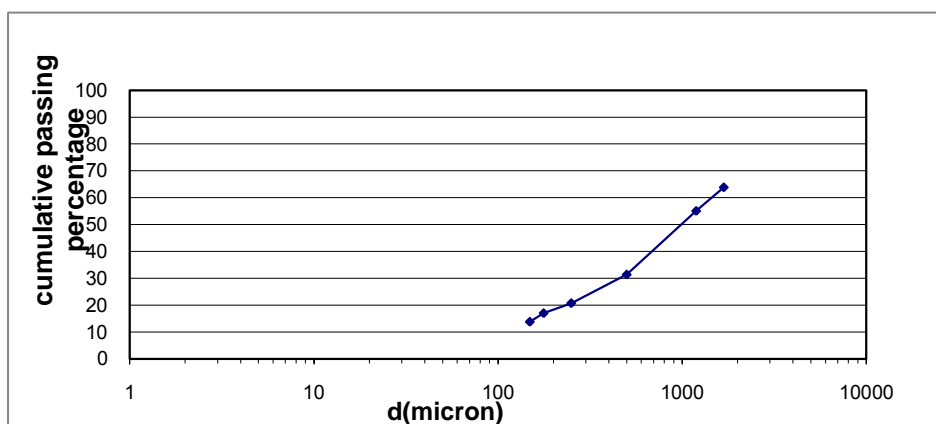
X	Y
566322	4033369



عکس ۲-۹-۱: نمایی از سنگ آهکهای خاکستری مایل به کرم رنگ با درزه‌های بسیار (دید به سمت شمال خاوری)

جدول ۲-۹-۱: نتایج آنالیز سرندي نمونه S₀-N-1

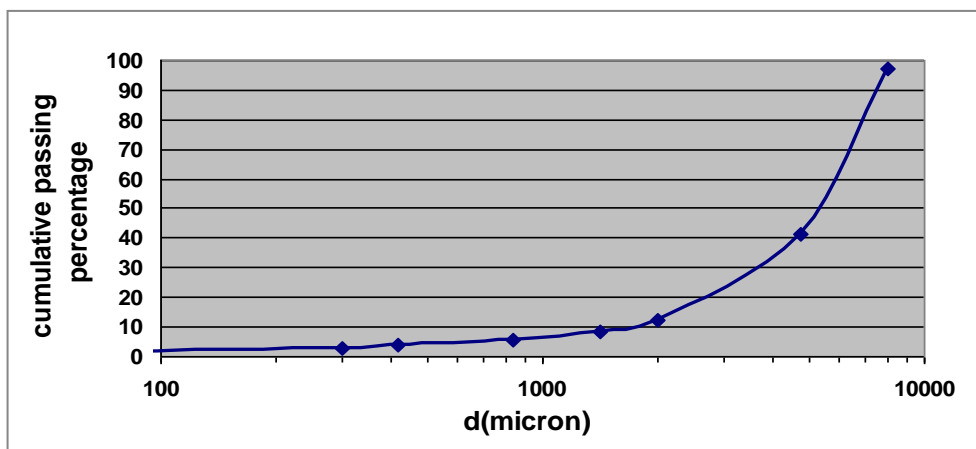
ابعاد (مش)	ابعاد (میکرومتر)	وزن باقیمانده روی سرندي (گرم)	وزن باقیمانده (گرم)	وزن تجمعی عبور کرده (گرم)	درصد تجمعی عبور کرده (%)
12	1680	136	136	240	63.82979
16	1190	33	169	207	55.05319
35	500	89	258	118	31.38298
60	250	40	298	78	20.74468
80	177	14	312	64	17.02128
100	149	12	324	52	13.82979
زیر سرندي	-	52	376	0	0
مجموع	-	376	-	-	-



نمودار ۲-۹-۱: دانه‌بندی نمونه S₀-N-1 پس از آسیا کردن

جدول ۲-۹-۲: نتایج آنالیز سرندي نمونه S₉-N-1

ابعاد (مش)	ابعاد (میکرون)	وزن باقیمانده روی سرندي (گرم)	وزن تجمعی باقیمانده (گرم)	وزن تجمعی عبور کرده (گرم)	درصد تجمعی عبور کرده (%)
2.5	8000	18	18	618	97.16981
4	4760	355	373	263	41.3522
10	2000	184	557	79	12.42138
14	1410	24	581	55	8.647799
20	840	18	599	37	5.81761
40	420	13	612	24	3.773585
50	297	5	617	19	2.987421
زیر سرندي	-	19	636	0	0
مجموع	-	636	-	-	-

نمودار ۲-۹-۲: دانه‌بندی نمونه S₉-N-1 پس از سنگ‌شکن غلطکی

در نقطه‌ای با مختصات زیر، رخنمونی از سنگ آهک در نزدیکی جاده مشاهده گردید که فاقد پوشش گیاهی

می‌باشد.

X	Y
576257	4012366

در بخشی از محدوده، رخنمونهایی از واحدهای کربناته آهکی با وسعت زیاد و بدون پوشش گیاهی مشاهده

شد (عکسهای ۲-۹-۲ و ۳-۹-۲).



عکس ۲-۹-۲: نمایی از رخنمون سنگ آهک با پوشش گیاهی محدود (دید به سمت خاور)



عکس ۳-۹-۲: دورنمایی از توالی واحدهای کربناته و بازالت (دید به سمت شمال)

۲-۹-۱- نتیجه‌گیری و پیشنهاد

علاوه بر اینکه توده سنگ بسیار خرد شده است و با توجه به نتایج آنالیز مکانیک سنگ، نمی‌توان انتظار داشت پتانسیل مناسبی برای تولید شن و ماسه و مصالح دیگر وجود داشته باشد. بنابراین برای مطالعه و بررسی‌های بیشتر مناسب نمی‌باشد.

۱۰-۲- محدوده S₁₁

این محدوده به مساحت ۳۵ کیلومتر مربع در جنوب باختری بلده قرار دارد. مختصات جغرافیایی این محدوده در جدول زیر آورده شده است:

ردیف	طول	عرض
A	۵۴۹۶۰۴	۴۰۰۲۱۳۰
B	۵۵۸۷۰۹	۴۰۰۲۱۴۰
C	۵۵۸۸۰۹	۴۰۰۰۰۷۷
D	۵۴۹۶۱۴	۴۰۰۰۲۹۷

جهت دسترسی به محدوده می‌توان از طریق جاده چالوس- تهران اقدام کرد. پس از طی ۴۴ کیلومتر از مرزن‌آباد به سمت کرج، به دوراهی پل زنگوله رسیده، از این قسمت مسیر را به سمت شهر بلده تغییر می‌دهیم. در مسیر منتهی به بلده، با عبور از کنار روستاهای الیکا، نسن و میناک به روستای اوزباغان رسیده، از این قسمت به بعد با حرکت به سمت جنوب غرب به روستای ناحیه خواهیم رسید. این روستا در بخش شمال- شمال خاوری محدوده قرار دارد. مسیر دسترسی در نقشه ۱-۱۰-۲ نشان داده شده است.



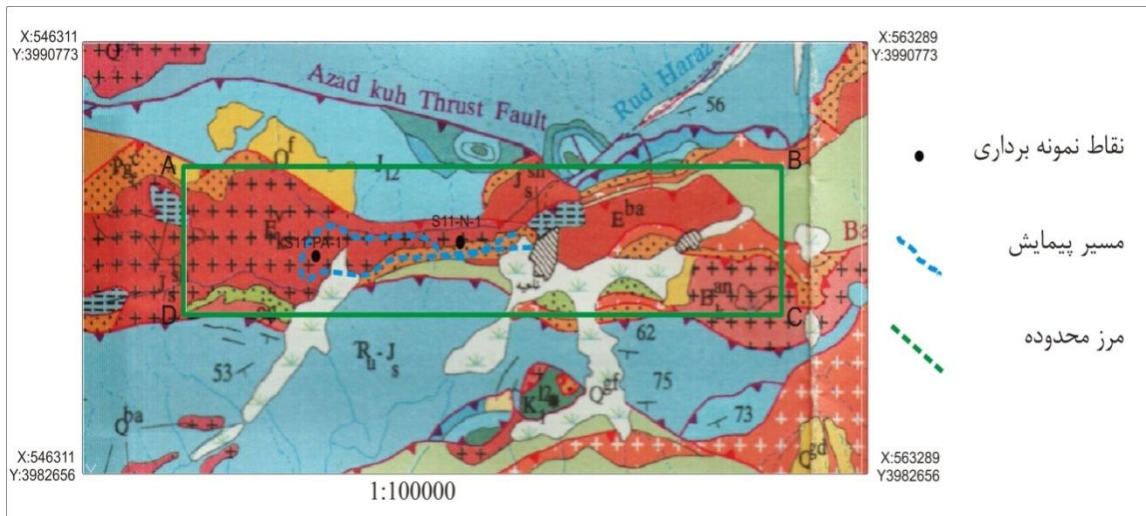
نقشه ۱-۱۰-۲: مسیر دسترسی محدوده S₁₁

۱-۱۰-۲- شرایط اقلیمی منطقه

محدوده مورد نظر در ارتفاع بیشتر از ۳۰۰۰ متر از سطح دریا قرار داشته و دارای آب و هوای کوهستانی می‌باشد، به نحوی که تابستان معتدل و زمستان سرد دارد. میزان بارندگی سالانه بین ۳۰۰ تا ۸۰۰ میلیمتر بوده و ارتفاعات آن برف گیر می‌باشد.

۲-۱۰-۲ واحدهای سنگی موجود در محدوده

واحدهای سنگی محدوده مورد مطالعه از تنوع بالایی برخوردار بوده (نقشه ۲-۱۰-۲) که به قرار زیر می‌باشند:



نقشه ۲-۱۰-۲: تصویر بخشی از نقشه زمین‌شناسی ۱:۱۰۰,۰۰۰ بلده و موقعیت محدوده S_{II}

الف) شیل‌های کربناته: این واحد که بخشی از روستای ناحیه بر روی آن ساخته شده، کاملاً آلتزه و هوازده می‌باشد. این واحد به‌رنگ خاکستری تیره تا سیاه بوده و بسیار خرد و سست می‌باشد. به این دلیل هیچ نوع کاربردی را نمی‌توان حتی به‌عنوان شن و ماسه برای آن در نظر گرفت.

ب) سنگ‌های بازالتی و آندزیتی: سنگ‌های مزبور به‌رنگ‌های خاکستری تیره، سیاه، قرمز تا قرمز آجری در بخش خاوری روستای ناحیه قرار داشته و ارتفاعات بخش خاوری روستا را تشکیل می‌دهند. سنگ‌های مزبور بسیار آلتزه بوده و دارای درزه، شکاف و حفرات فراوان و همچنین کاواک‌ها و رگچه‌های کلسیتی می‌باشند که احتمال استفاده آنها را به‌عنوان مصالح ساختمانی و نما و پشم‌سنگ غیر ممکن می‌نماید.

پ) ماسه سنگ‌های قرمز: این ماسه سنگ‌ها به‌صورت لایه‌ای و خردشده با شیب زیاد می‌باشند. با توجه به حجم بالای پوشش خاک، دوری از بازار، مسیر و در نتیجه هزینه بالای حمل و نقل و دیگر مسائل فاقد ارزش اقتصادی می‌باشند.

ت) سنگ‌های آهکی و دولومیتی: این سنگ‌ها تنها واحد سنگی می‌باشند که توان اقتصادی بودن را دارا می‌باشند. با حرکت در امتداد پروفیل تعیین شده (عمود بر توالی لایه‌ها)، سنگ‌های آهکی-دولومیتی با رنگ خاکستری روشن دارای نودول‌های چرت قرار دارند که دارای درز و شکاف می‌باشند (عکس ۲-۱۰-۱). با ادامه مسیر این سنگ‌ها به‌سنگ‌های کربناته سفید رنگ دولومیتی تبدیل می‌شوند.



عکس ۱-۱۰-۲: نمایی از آهک رسی با رگه‌های کلسیت (دید به سمت خاور)

نمونه S₁₁-N-1 از سنگ‌های آهکی به منظور آنالیز به روش مکانیک سنگ برداشت شد (جدول ۱-۱۰-۲ و نمودار ۱-۱۰-۲). در بخشی از محدوده نیز مقادیری بنتونیت دیده شد. نمونه S₁₁-N-2 مربوط به بخشی از محدوده (بنتونیت‌ها) (عکس ۲-۱۰-۲) می‌باشد که به منظور آنالیز به روش XRF (جدول ۲-۱۰-۲) جهت تعیین درصد عناصر و XRD برداشت شد (جدول ۳-۱۰-۲).

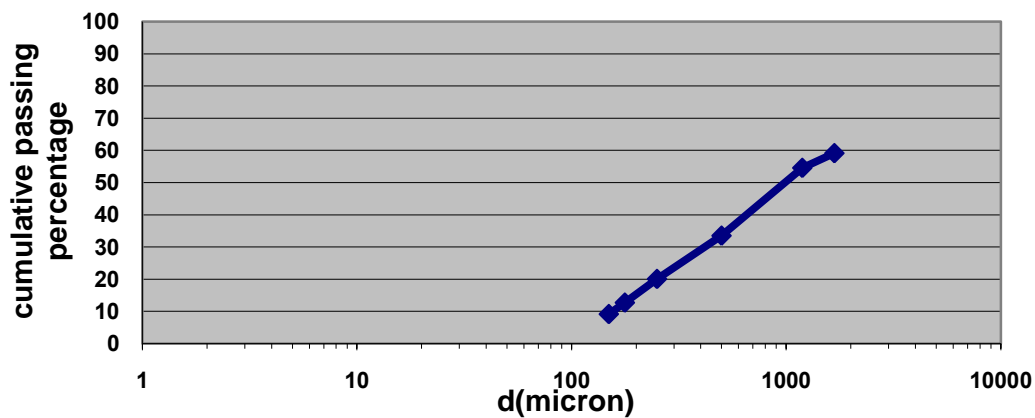
X	Y
555281	4001922



عکس ۲-۱۰-۲: نمایی از واحدهای آذرآواری با دگرسانی بنتونیتی (دید به سمت شمال)

جدول ۲-۱۰-۱: نتایج آنالیز سرندي نمونه S_{II}-N-1

ابعاد (مش)	ابعاد (میکرومتر)	وزن باقیمانده روی سرندي (گرم)	وزن باقیمانده (گرم)	وزن تجمعی عبور کرده (گرم)	درصد تجمعی عبور کرده (%)
12	1680	161	161	233	59.13706
16	1190	18	179	215	54.56853
35	500	83	262	132	33.50254
60	250	53	315	79	20.05076
80	177	29	344	50	12.69036
100	149	14	358	36	9.137056
پر سرندي	-	36	394	0	0
مجموع	-	394	-	-	-



نمودار ۲-۱۰-۱: دانه‌بندی نمونه S_{II}-N-1 پس از آسیا کردن

جدول ۲-۱۰-۲: نتایج آنالیز XRF نمونه S₁₁-N-2 گرفته شده از محدوده S₁₁

S ₁₁ -N-2	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	MgO	TiO ₂	MnO	P ₂ O ₅
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
	60.63	11.32	4.33	6.11	0.31	0.79	3.31	0.373	0.034	0.020
S ₁₁ -N-2	L.O.I	SO ₃	Cl	Ba	Sr	Cu	Zn	Pb	Ni	Cr
	%	%	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
	12.51	0.023	27	335	612	56	4560	1350	47	11

جدول ۳-۱۰-۲: نتایج آنالیز XRD نمونه S₁₁-N-2 گرفته شده از محدوده S₁₁

S ₁₁ -N-2	Major Phase	Minor Phase	Trace Phase
		Montmorillonite, [Ca _{0.2} (Al,Mg) ₂ Si ₄ O ₁₀ (OH) ₂ , xH ₂ O] Calcite, CaCO ₃ Quartz, SiO ₂	Clinoptilolite, [KNa ₂ Ca ₂ (Si ₂₉ Al ₇)O ₇₂ , 24H ₂ O] Albite, [(Na,Ca)(Si,Al) ₄ O ₈]

نتیجه آنالیز نمونه S₁₁-N-2 به روش XRF، میزان سیلیس را حدود ۶۰٪، میزان اکسید آلومینیم را در حدود ۱۱/۵٪، اکسید منیزیم ۳/۵٪ و اکسید آهن را حدود ۴/۵٪ اعلام نموده است. در فاز دوم عملیات صحرائی، تعداد ۲ پروفیل در جهت عمود بر امتداد لیتولوژی‌های موجود انتخاب شدند و پیمایش آنها انجام گرفت تا توالی لیتولوژی مشخص گردد.

پیمایش پروفیل اول در جهت شرقی - غربی انجام گرفت. با حرکت از داخل روستای ناحیه، ابتدا با شیل‌های هوازده، که بخشی از روستا روی آن بنا شده است، مشاهده می‌شود. سنگهای ولکانیکی با ترکیب آندزیتی، بازالتی و تراکی آندزیتی بعد از آنها قرار دارند. این سنگها در سطح بیرونی به رنگ خاکستری بوده و در سطح تازه به رنگ قهوه‌ای تا سبز تیره دیده می‌شوند. این سنگها نیز برخلاف حجم زیاد و گسترش وسیع، هوازده بوده و دارای درز و شکاف فراوانی می‌باشد (عکس ۲-۱۰-۳).

واحدهای ولکانیکی که بیشتر آندزیتی هستند، در این محدوده به شکل سنگهای توده‌ای و صخره‌ساز بوده و دارای ریخت‌شناسی خشن و ناهموارند. ترکیب سنگ‌شناسی این واحد از آندزیت تا تراکی آندزیت تغییر می‌کند. از سنگ‌های کربناته سفیدرنگ دولومیتی موجود در این منطقه، نمونه S₁₁-PA-1 جهت آنالیز XRF و XRD برداشته شده که نتیجه آنالیز این نمونه در جداول ۲-۱۰-۴ و ۲-۱۰-۵ آورده شده است.

جدول ۴-۱۰-۲: آنالیز XRF نمونه S₁₁-PA-1 در فاز دوم عملیات صحرائی

S ₁₁ -PA-1	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	MgO	TiO ₂	MnO	P ₂ O ₅
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
	0.83	0.02	0.23	28.34	0.13	0.02	23.03	0.012	0.032	0.055
S ₁₁ -PA-1	SO ₃	L.O.I	Cl	Ba	Sr	Cu	Zn	Pb	Ni	Cr
	%	%	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
	0.713	46.32	179	164	63	44	117	8	10	4

جدول ۲-۱۰-۵: آنالیز XRD نمونه S₁₁-PA-1 در فاز دوم عملیات صحرایی

S ₁₁ -PA-1	Major Phase	Minor Phase	Trace Phase
	Dolomite, [CaMg(CO ₃) ₂]	Calcite, CaCO ₃	Quartz, SiO ₂ Gypsum, [CaSO ₄ , 2H ₂ O]



عکس ۲-۱۰-۳: کنتاکت سنگ‌های ولکانیکی در پایین با سنگ‌های کربناته در بالا
(دید به سمت شمال غرب)

تنها لیتولوژی که امکان آن می‌رود از لحاظ ترکیبی در این محدوده دارای توجیه اقتصادی باشد، سنگ‌های کربناته (دولومیت) می‌باشد (عکس ۲-۱۰-۴) که دارای وسعت و حجم مناسبی است و با توجه به نتایج آنالیز XRF مندرج در جدول (۲-۱۰-۴)، میزان درصد اکسید منیزیم آن در حد ۲۳ درصد و میزان کربنات کل آن ۹۷ درصد بوده و قابلیت استفاده به عنوان دولومیت را دارد.



عکس ۲-۱۰-۴: نمایی نزدیکتر از رخنمون دولومیت‌های سفید تا کرم روشن
(دید به سمت شمال غرب)

۳-۱۰-۲ پارامترهای مثبت و منفی جهت توجیه پذیری سنگهای کربناته

قبل از بحث در مورد این پارامترها باید ذکر شود که دیگر لیتولوژی‌ها (ماسه سنگها، شیل، ولکانیک‌ها) به دلیل نامرغوب بودن سنگ از لحاظ ویژگی‌های فیزیکی جهت استفاده به عنوان مصالح ساختمانی از این بحث حذف شده و تنها در مورد سنگهای کربناته بحث خواهد شد.

پارامترهای مثبت:

- ✓ با توجه به عیار نسبتاً خوب دولومیت (۹۷٪) با میزان اکسید منیزیم قابل توجه (۲۳٪) و با در نظر گرفتن ذخیره و گسترش جانبی لایه دولومیتی، ذخیره مناسبی از دولومیت در دسترس خواهد بود. در ضمن، عیارهای فوق مربوط به نمونه‌های سطحی و شسته شده می‌باشد و در نمونه‌های زیرسطحی احتمال افزایش خلوص دولومیت وجود دارد.
- ✓ قابلیت استفاده به عنوان سنگ نسوز در صنایع آجر نسوز.
- ✓ احداث واحدهای صنعتی در استان و نیاز به دولومیت فرآوری شده
- ✓ اشتغال‌زایی در منطقه که مانع از مهاجرت جوانان به شهر می‌شود.
- ✓ وجود راه‌های دسترسی به محدوده از نوع آسفالتی و خاکی زیرسازی شده
- ✓ دسترسی آسان به محورهای ارتباطی آمل - تهران و چالوس - تهران از دو طرف محدوده

پارامترهای منفی:

- ✓ شیب زیاد منطقه.
- ✓ سرد و کوهستانی بودن منطقه که فقط ۶ تا ۸ ماه از سال منطقه قابل معدنکاری می‌باشد (عکس ۲-۱۰-۵).



عکس ۲-۱۰-۵: نمایی از آزادکوه واقع در بخش باختری محدوده در اواسط اردیبهشت ماه (دید به سمت شمال)

یکی از استفاده‌های سنگ آهک دولومیتی، استفاده به صورت خرد شده (Crushed Stone) برای اجزای سیمان، زیرسازی جاده و راه آهن و ... می‌باشد. با توجه به جدول ۲-۱۰-۱ مربوط به آزمایش خردایش نمونه، چون در حدود ۲۰ درصد سنگ پس از خرد شدن، اندازه‌ای کمتر از ۶۰ مش و حدود ۳۳ درصد آن نیز کمتر از ۳۵ مش می‌باشد، در نتیجه حجم خاکه تولیدی زیاد می‌باشد. لیتولوژی مزبور قابلیت استفاده به منظور شن و ماسه را ندارد.

۲-۱۰-۴- نتیجه‌گیری و پیشنهاد

با توجه به مطالعات صورت گرفته، به دلیل حجم بالای خاکه تولیدی، این سنگ قابلیت استفاده به منظور شن و ماسه را ندارد. از ویژگی‌های سنگ آهک‌های موجود در منطقه، دولومیتی بودن آن است. دولومیت یا سنگ آهک دولومیتی را در کوره‌های مخصوصی در دمای ۱۵۰۰ درجه سانتیگراد می‌سوزانند. این عمل باعث حذف چند درصدی دی‌اکسید کربن می‌شود. محصول حاصل که کم سیلیس است به نام dead- burned dolomite نامیده می‌شود. این ماده به‌عنوان نسوز در پوشش داخلی کوره‌های متالورژی مصرف می‌شود. کربنات صنعتی Technical

Carbonate یا کربنات منیزیم بازی ماده دیگری است که از ترکیب ۱۵ درصد فیبر آزبست و دولوستون تشکیل می‌شود. این ماده منیزیم ۸۵ درصد (85-percent Magnesia) نامیده می‌شود و به‌عنوان عایق حرارتی مصرف می‌شود (علی پور، ۱۳۶۹).

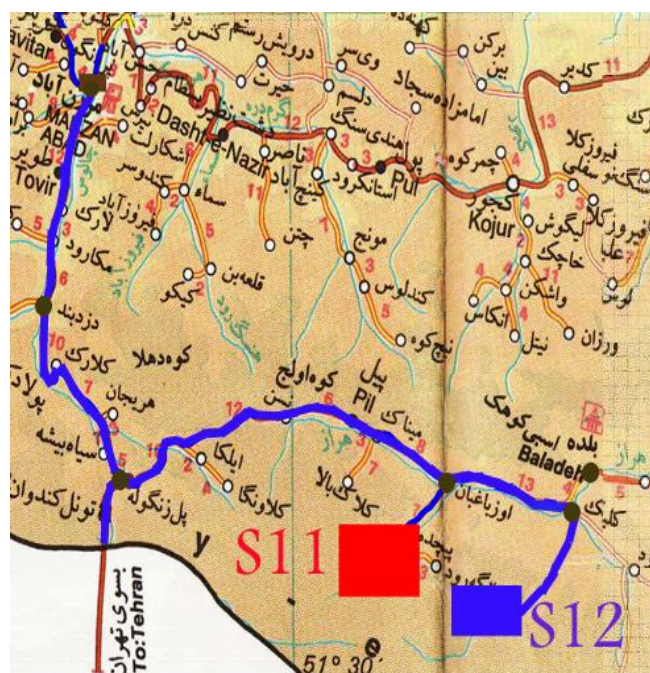
سنگهای منطقه دارای عیار بالایی از MgO , CaO , $MgCO_3$, $CaCO_3$ می‌باشند. حمل و نقل و انتقال آن به‌بازار مصرف توجه‌پذیر بوده و اقتصادی می‌باشد. بنابراین جهت مطالعات بعدی پیشنهاد می‌گردد.

S₁₂ - ۱۱-۲ - محدوده

این محدوده با وسعت ۵/۹ کیلومتر مربع در ناحیه جنوب باختری بلده و در بخش باختری روستای بردون انتخاب گردیده است. مختصات جغرافیایی محدوده در جدول زیر آمده است.

ردیف	طول	عرض
A	۵۶۶۹۴۷	۴۰۰۲۱۱۸
B	۵۶۸۴۴۲	۴۰۰۲۱۳۳
C	۵۶۸۴۴۲	۴۰۰۰۵۷۰
D	۵۶۶۹۳۸	۴۰۰۰۵۴۶

جهت دسترسی به محدوده می‌توان از طریق جاده تهران - چالوس یا تهران - امل اقدام کرد. با طی ۴۴ کیلومتر از مرزن‌آباد به سمت کرج، به پل زنگوله خواهیم رسید. محدوده مورد نظر در حاشیه مسیر منتهی به شهر بلده قرار گرفته است. از محل پل زنگوله جهت رسیدن به محدوده، می‌بایست مسیر حرکت را به سمت بلده تغییر داد. با حرکت در راه آسفالت به سمت بلده از روستاهای دونا، الیکا، نسن، میناک و یوش عبور می‌نماییم. با عبور از دوراهی منتهی به روستای یوش و نرسیده به بلده، به یک جاده فرعی خواهیم رسید که به روستای نور و بردون منتهی می‌شود. محدوده در بخش باختری روستای بردون قرار دارد (نقشه ۱-۱۱-۲).



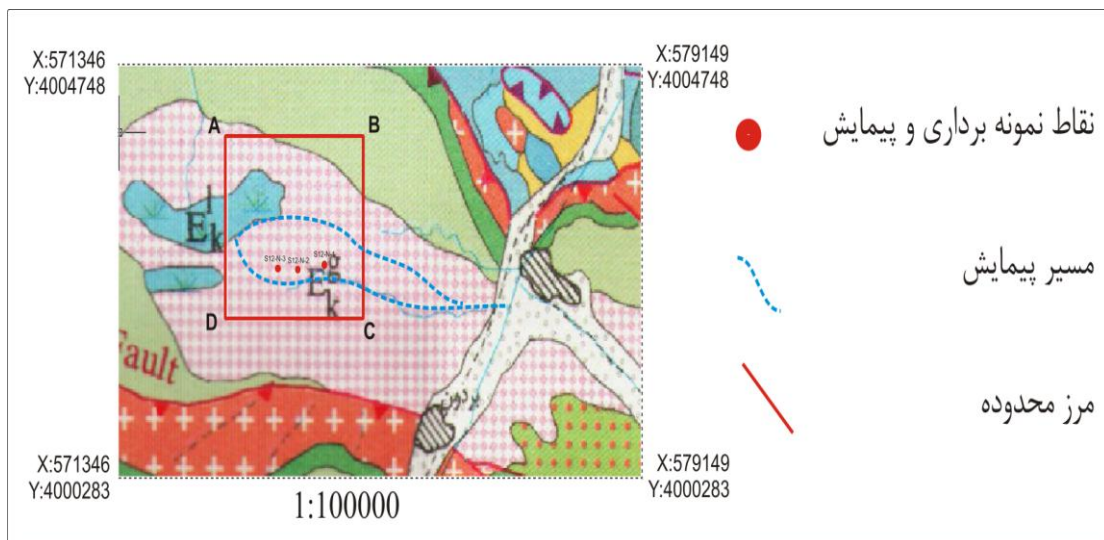
نقشه ۱-۱۱-۲: مسیر دسترسی محدوده S₁₂

۲-۱۱-۱- جغرافیای اقلیمی منطقه

این محدوده جزء البرز مرکزی بوده و اکثر نقاط آن در ارتفاع بیش از ۳۰۰۰ متری قرار دارند. منطقه دارای آب و هوای کوهستانی بوده و ارتفاعات منطقه طی ۵ ماه از سال پوشیده از برف می‌باشند. شغل اکثر مردم در منطقه دامداری (به روش سنتی) و تا حدودی کشاورزی و باغداری می‌باشد. این منطقه دارای تابستان معتدل و زمستان سرد می‌باشد.

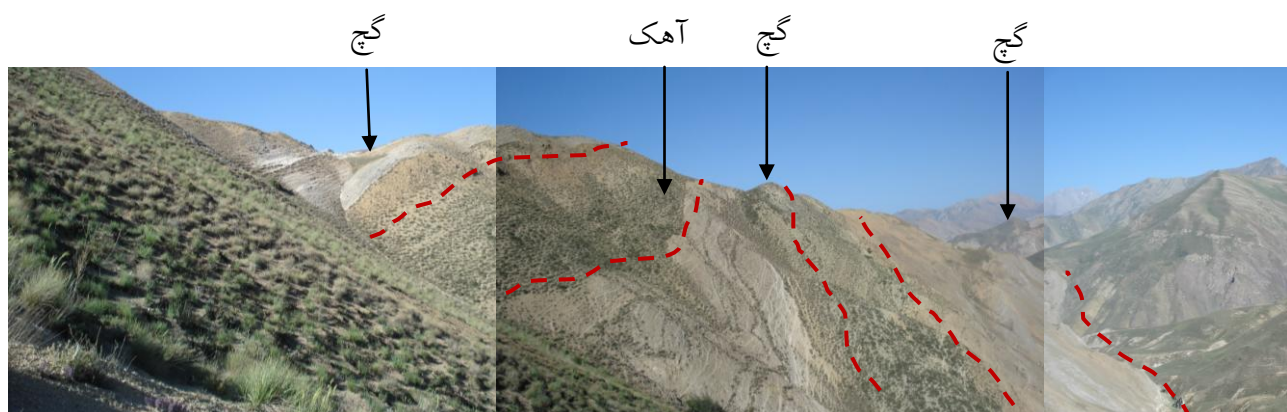
۲-۱۱-۲- لیتولوژی‌های موجود در منطقه

گچ: عدسی‌های گچ با مرغوبیت خوب و عیار بالا و رنگ سفید با روند باختری- خاوری در این منطقه دیده می‌شوند. ارتفاعات این قسمت، از گچ و سنگ آهک تشکیل یافته است. امتداد این عدسی‌ها با امتداد گچ‌های مربوط به گچسور و کندوان همسو می‌باشند. کنتاکت شمالی و جنوبی سنگ گچ، سنگ‌های آهکی و شیل‌های آهکی می‌باشد (نقشه ۲-۱۱-۲).



نقشه ۲-۱۱-۲: بخشی از نقشه ۱:۱۰۰۰۰۰ بلده و موقعیت محدوده S₁₂

سنگ‌های آهکی: در کنتاکت پایینی گچ (کنتاکت جنوبی)، لایه‌های سنگ آهک دیده می‌شود. در کنتاکت شمالی، ضخامت این لایه‌ها و عدسی‌ها بسیار بیشتر شده طوری که به صورت باندهای هم‌جهت دیده می‌شوند (عکسهای ۲-۱۱-۲ و ۱-۱۱-۲).



عکس ۱-۱۱-۲: تناوب باندهای گچی و سنگ آهکی (دید به سمت شمال)



عکس ۲-۱۱-۲: نمایی از توده گچ در محدوده S₁₂ (دید به سمت غرب)

در نقطه‌ای با مختصات زیر، رخنمون توده گچ در بین سنگهای آهکی مشاهده گردید (عکسهای ۲-۱۱-۳ و

۲-۱۱-۴).

X	Y
568662	4000118



عکس ۲-۱۱-۳: نمایی از توالی سنگ آهک و گچ (دید به سمت غرب)



عکس ۲-۱۱-۴: نمایی از رخنمون توده گچ در بین واحد سنگ آهک (دید به سمت شمال باختری)

با پیمایش در محدوده، در نقطه زیر، رخنمونی از آهک مارنی نیز مشاهده گردید (عکس ۲-۱۱-۵).

X	Y
568735	4000124



عکس ۲-۱۱-۵: نمایی از رخنمون سنگ آهک مارنی (دید به سمت غرب)

در نقطه‌ای با مختصات زیر، توده گچ مشاهده گردید که در بخش‌های بالاتر این توده، لایه‌های آهکی وجود دارد. جهت مطالعات بیشتر این محدوده، دو نمونه S₁₂-N-1 (آهک مارنی) و S₁₂-N-2 (توده گچ) به ترتیب جهت آنالیز به روش‌های XRF (جدول ۲-۱۱-۱) و XRD (جدول ۲-۱۱-۲) برداشت گردید.

X	Y
568768	4000133

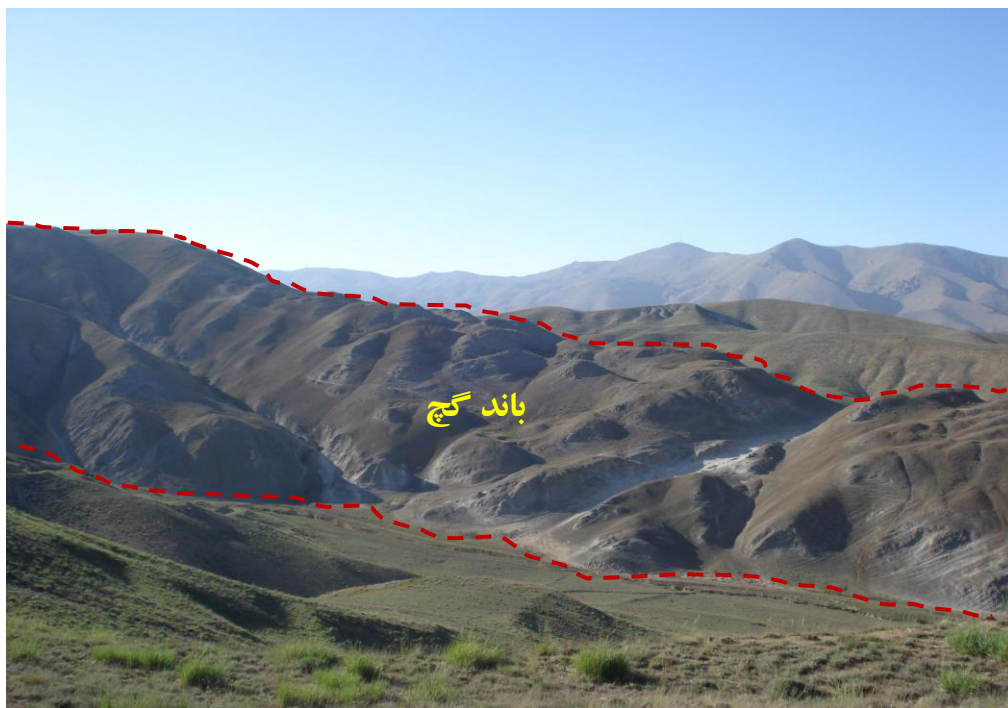
جدول ۲-۱۱-۱: نتایج آنالیز XRF نمونه S₁₂-N-1 گرفته شده از محدوده S₁₂

S ₁₂ -N-1	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	MgO	TiO ₂	MnO	P ₂ O ₅
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
	10.32	2.01	1.21	45.25	0.01	2.06	1.15	0.137	0.060	0.065
S ₁₂ -N-1	L.O.I	SO ₃	Cl	Ba	Sr	Cu	Zn	Pb	Ni	Cr
	%	%	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	Ppm
	36.84	0.623	117	209	256	42	10	6	9	5

جدول ۲-۱۱-۲: نتایج آنالیز XRD نمونه S₁₂-N-2 گرفته شده از محدوده S₁₂

S ₁₂ -N-2	Major Phase	Minor Phase	Trace Phase
	Gypsum, [CaSO ₄ , 2H ₂ O]	--	--

در فاز دوم بررسی‌ها، به دلیل این که تنوع لیتولوژیک پایین بود، سعی شد تا پروفیل‌های مورد نظر در کنتاکت لیتولوژیهای مختلف انجام گیرد. برای این کار ابتدا در صحرا با مشخص شدن اولین کنتاکت گچ با دیگر سنگها (سنگ‌های کربناته)، جهت کنتاکت مشخص شده و پیمایش آغاز گردید. توده و یا به طور صحیح تر باندهای گچی در این محدوده از گسترش زیادی برخوردارند (عکسهای ۲-۱۱-۶ و ۲-۱۱-۷).



عکس ۲-۱۱-۶: نمایی از گسترش گچ در منطقه (دید به سمت شمال - شمال باختری)

در طی فاز دوم، تعداد ۳ نمونه به روش chip جهت آنالیز XRD, XRF از نقاط مختلف توده گچ برداشت شد (جدولهای ۲-۱۱-۳ تا ۲-۱۱-۸).

Sample	X	Y
S ₁₂ -PA-1	568562	4000118
S ₁₂ -PA-2	568396	4000191
S ₁₂ -PA-3	568231	4000148



عکس ۲-۱۱-۷: نمایی از سنگ گچ با خلوص بالا و سطح خاکستری رنگ

جدول ۲-۱۱-۳: آنالیز XRF نمونه S₁₂-PA-1 برداشت شده از توده گچ در طی فاز دوم

S ₁₂ -PA-1	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	MgO	TiO ₂	MnO	P ₂ O ₅
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
	0.71	0.07	0.03	31.38	0.01	0.01	0.32	0.013	0.001	0.022
	SO ₃	L.O.I	Cl	Ba	Sr	Cu	Zn	Pb	Ni	Cr
	%	%	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
	45.108	22.08	15	169	907	29	20	8	16	4

جدول ۲-۱۱-۴: آنالیز XRD نمونه S₁₂-PA-1 برداشت شده از توده گچ در طی فاز دوم

S ₁₂ -PA-1	Major Phase	Minor Phase	Trace Phase
	Gypsum, [CaSO ₄ , 2H ₂ O]	--	--

جدول ۲-۱۱-۵: آنالیز XRF نمونه S₁₂-PA-2 برداشت شده از توده گچ در طی فاز دوم

S ₁₂ -PA-2	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	MgO	TiO ₂	MnO	P ₂ O ₅
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
	0.33	0.01	0.01	31.90	0.01	0.01	0.21	0.007	0.001	0.001
	SO ₃	L.O.I	Cl	Ba	Sr	Cu	Zn	Pb	Ni	Cr
	%	%	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
	45.718	21.57	12	341	760	33	43	11	21	5

جدول ۲-۱۱-۶: آنالیز XRD نمونه S₁₂-PA-2 برداشت شده از توده گچ در طی فاز دوم

S ₁₂ -PA-2	Major Phase	Minor Phase	Trace Phase
	Gypsum, [CaSO ₄ , 2H ₂ O]	--	--

جدول ۲-۱۱-۷: آنالیز XRF نمونه S₁₂-PA-3 برداشت شده از توده گچ در طی فاز دوم

S ₁₂ -PA-3	SiO ₂ %	Al ₂ O ₃ %	Fe ₂ O ₃ %	CaO %	Na ₂ O %	K ₂ O %	MgO %	TiO ₂ %	MnO %	P ₂ O ₅ %
	0.01	0.01	0.01	31.64	0.01	0.00	0.18	0.011	0.001	0.001
	SO ₃ %	L.O.I %	Cl ppm	Ba ppm	Sr ppm	Cu ppm	Zn ppm	Pb ppm	Ni ppm	Cr ppm
	45.200	26.63	11	178	705	32	34	13	11	3

جدول ۲-۱۱-۸: آنالیز XRD نمونه S₁₂-PA-3 برداشت شده از توده گچ در طی فاز دوم

S ₁₂ -PA-3	Major Phase	Minor Phase	Trace Phase
	Gypsum, [CaSO ₄ , 2H ₂ O]	--	--

مشخصات ظاهری و صحرایی گچ را می‌توان اینگونه توصیف کرد:

عدسیهای بزرگ به طول کیلومترها و ضخامت ۱۰ تا ۱۰۰ متر با روند باختری-خاوری می‌باشند. سطح بیرونی این سنگ‌ها خاکستری تیره بوده و نشانه‌ای از اثر باران و نزولات جوی می‌باشد. سطح تازه، کاملاً سفیدرنگ می‌باشد (عکس ۲-۱۱-۷). مطابق آنالیز کانی‌شناسی به روش XRD، ژپس کانی عمده بوده و توسط مقدار ناچیزی انیدریت همراهی می‌گردد. همچنین کانی سلنیت نیز به صورت بسیار محدود وجود دارد. این کانی‌ها، شفاف و دارای حالت تورق می‌باشند. فرم ساتین‌اسپار در محدوده مشاهده نشده است.

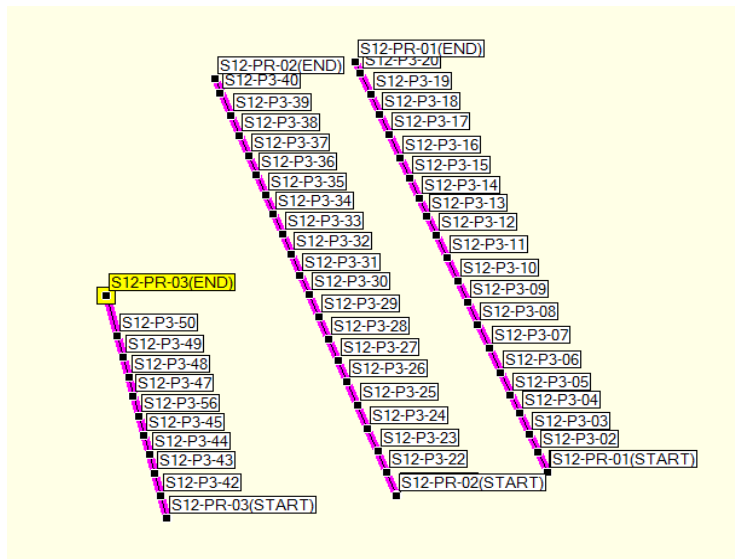
در مرحله سوم به منظور بررسی ویژگیهای فیزیکوشیمیائی سنگ گچ، می‌بایست طبق شرح خدمات قرارداد، اقدام به حفر ترانشه نمود و لیکن به دلیل محدودیتهای موجود، حفر ترانشه با برداشت نمونه در طول پروفیل‌های طراحی شده جایگزین گردید. به این منظور، تعداد ۵۰ نقطه جهت برداشت نمونه (طبق جدول ۲-۱۱-۱۰) در نظر گرفته شد. از این ۵۰ نقطه، تعداد ۵۰ نمونه جهت بررسی به روش XRF و ۵۰ نمونه برای بررسی جهت XRD برداشت گردید (نقشه ۲-۱۱-۳).

مشخصات پروفیل‌های طراحی شده در جدول ۲-۱۱-۹ درج شده است. مطابق جدول، طول پروفیلها ۱۰۳، ۲۰۰ و ۲۰۱ متر بوده و به‌ازاء هر ۱۰ متر یک نمونه برداشت گردید.

نتایج آزمایشها (جدول ۲-۱۱-۱۱ و ۲-۱۱-۱۲) نشان می‌دهد بخش عمده ترکیب کانی‌شناسی نمونه‌ها ژپس بوده و عیار گچ در اکثریت موارد بالاتر از ۹۸ درصد می‌باشد و این مساله مؤید ارزش اقتصادی بالای منطقه می‌باشد.

جدول ۲-۱۱-۹: مشخصات پروفیل‌های طراحی شده در محدوده S₁₂

شماره پروفیل		طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی	ارتفاع	طول پروفیل	آزیموت	فواصل نمونه‌برداری	XRD	XRF
S ₁₂ -PR-01	END	۵۶۸۲۴۱	۴۰۰۰۳۶۹	۲۴۰۸	۲۰۰	۳۳۷	۱۰	۲۰	۲۰
	START	۵۶۸۳۲۲	۴۰۰۱۸۷	۲۳۰۰					
S ₁₂ -PR-02	END	۵۶۸۱۸۳	۴۰۰۰۳۶۱	۲۴۱۶	۲۰۱	۳۳۸	۱۰	۲۰	۲۰
	START	۵۶۸۲۶۰	۴۰۰۱۷۶	۲۳۰۷					
S ₁₂ -PR-03	END	۵۶۸۱۳۹	۴۰۰۰۲۶۴	۲۳۷۰	۱۰۳	۳۴۶	۱۰	۱۰	۱۰
	START	۵۶۸۱۶۵	۴۰۰۱۶۵	۲۳۱۷					



نقشه ۲-۱۱-۳: تصویر ماهواره‌ای محدوده S₁₂ و موقعیت پروفیل‌های پیمایش شده

جدول ۲-۱۱-۱۰: نمونه‌های برداشته شده از توده گچ در طی فاز سوم عملیات صحرایی

SAMPLE	Y	X	Z	XRF	XRD	SAMPLE	Y	X	Z	XRF	XRD
S ₁₂ -P3-01	4000187	568322	2293	*	*	S ₁₂ -P3-26	4000226	568239	2330	*	*
S ₁₂ -P3-02	4000196	568318	2304	*	*	S ₁₂ -P3-27	4000236	568235	2337	*	*
S ₁₂ -P3-03	4000204	568315	2308	*	*	S ₁₂ -P3-28	4000246	568231	2344	*	*
S ₁₂ -P3-04	4000213	568311	2313	*	*	S ₁₂ -P3-29	4000255	568227	2352	*	*
S ₁₂ -P3-05	4000221	568307	2316	*	*	S ₁₂ -P3-30	4000265	568223	2359	*	*
S ₁₂ -P3-06	4000231	568302	2323	*	*	S ₁₂ -P3-31	4000274	568219	2365	*	*
S ₁₂ -P3-07	4000242	568298	2330	*	*	S ₁₂ -P3-32	4000283	568215	2372	*	*
S ₁₂ -P3-08	4000252	568293	2338	*	*	S ₁₂ -P3-33	4000292	568212	2378	*	*
S ₁₂ -P3-09	4000262	568289	2344	*	*	S ₁₂ -P3-34	4000301	568208	2384	*	*
S ₁₂ -P3-10	4000272	568284	2351	*	*	S ₁₂ -P3-35	4000310	568204	2389	*	*
S ₁₂ -P3-11	4000282	568280	2358	*	*	S ₁₂ -P3-36	4000318	568201	2394	*	*
S ₁₂ -P3-12	4000292	568275	2364	*	*	S ₁₂ -P3-37	4000327	568197	2398	*	*
S ₁₂ -P3-13	4000300	568271	2370	*	*	S ₁₂ -P3-38	4000336	568193	2403	*	*
S ₁₂ -P3-14	4000308	568268	2374	*	*	S ₁₂ -P3-39	4000345	568190	2408	*	*
S ₁₂ -P3-15	4000317	568264	2379	*	*	S ₁₂ -P3-40	4000355	568186	2413	*	*
S ₁₂ -P3-16	4000326	568260	2385	*	*	S ₁₂ -P3-41	4000165	568165	2317	*	*
S ₁₂ -P3-17	4000336	568256	2390	*	*	S ₁₂ -P3-42	4000175	568162	2321	*	*
S ₁₂ -P3-18	4000346	568251	2396	*	*	S ₁₂ -P3-43	4000185	568160	2326	*	*
S ₁₂ -P3-19	4000354	568248	2400	*	*	S ₁₂ -P3-44	4000193	568158	2329	*	*
S ₁₂ -P3-20	4000364	568243	2406	*	*	S ₁₂ -P3-45	4000202	568155	2333	*	*
S ₁₂ -P3-21	4000176	568260	2307	*	*	S ₁₂ -P3-46	4000211	568153	2337	*	*
S ₁₂ -P3-22	4000186	568256	2311	*	*	S ₁₂ -P3-47	4000220	568151	2341	*	*
S ₁₂ -P3-23	4000195	568252	2315	*	*	S ₁₂ -P3-48	4000228	568149	2345	*	*
S ₁₂ -P3-24	4000206	568248	2320	*	*	S ₁₂ -P3-49	4000237	568146	2352	*	*
S ₁₂ -P3-25	4000216	568243	2324	*	*	S ₁₂ -P3-50	4000246	568144	2358	*	*

جدول ۲-۱۱-۱۱: نتایج آنالیز XRF نمونه‌های برداشته شده از توده گچ در طی فاز سوم عملیات صحرایی

SAMPLE	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	SrO	Cr ₂ O ₃	MgO	TiO ₂	MnO	P ₂ O ₅	Cl	SO ₃	LOI	MgO
UNITS	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
DETECT. LIMIT	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	-100	0.01
S ₁₂ -P3-01	0.03	0.02	nd	40.6	0.17	nd	0.14	0.01	nd	nd	nd	0.02	nd	58.4	0.3	nd
S ₁₂ -P3-02	0.04	0.02	nd	41	0.19	nd	0.15	nd	nd	nd	nd	0.02	nd	58.9	0.2	nd
S ₁₂ -P3-03	0.14	0.05	0.02	40.8	0.17	0.01	0.15	nd	nd	nd	nd	0.02	nd	58.2	0.3	nd
S ₁₂ -P3-04	0.07	0.01	nd	40.9	0.18	nd	0.14	nd	nd	nd	nd	0.03	nd	58.7	0.2	nd
S ₁₂ -P3-05	0.08	0.03	0.02	40.6	0.17	nd	0.14	0.01	nd	nd	nd	0.02	nd	58.5	0.4	nd
S ₁₂ -P3-06	0.07	0.03	nd	40.7	0.16	nd	0.14	nd	nd	nd	nd	0.03	nd	58.6	0.5	nd
S ₁₂ -P3-07	0.18	0.05	0.02	40.3	0.15	0.02	0.24	nd	0.24	nd	nd	0.02	nd	57.3	1.5	0.24
S ₁₂ -P3-08	0.17	0.06	0.03	40.2	0.13	0.02	0.3	nd	0.24	nd	nd	0.02	nd	57.1	1.7	0.24
S ₁₂ -P3-09	0.17	0.05	0.03	40.1	0.14	0.03	0.24	nd	0.27	nd	nd	0.02	nd	56.8	1.9	0.27
S ₁₂ -P3-10	0.27	0.05	0.02	40.6	0.14	0.02	0.26	nd	0.21	nd	nd	0.01	nd	56.3	1.6	0.21
S ₁₂ -P3-11	0.18	0.06	0.02	40.6	0.15	0.02	0.16	0.02	0.49	nd	nd	0.02	nd	56	4	0.49
S ₁₂ -P3-12	0.16	0.05	0.03	40.2	0.15	0.02	0.24	0.01	0.17	nd	nd	0.02	nd	57.5	1.9	0.17
S ₁₂ -P3-13	0.24	0.06	0.04	39.8	0.16	0.02	0.34	nd	0.45	0.01	nd	0.02	nd	56.6	3	0.45
S ₁₂ -P3-14	0.22	0.06	0.03	40.1	0.17	0.03	0.19	0.01	0.3	nd	nd	0.01	nd	57.1	2.5	0.3
S ₁₂ -P3-15	0.14	0.05	0.03	40	0.17	0.02	0.19	0.01	0.13	nd	0.01	0.02	nd	57.6	1.4	0.13
S ₁₂ -P3-16	0.18	0.05	0.02	40.3	0.16	0.02	0.19	nd	0.24	nd	0.01	0.02	nd	57.1	3.2	0.24
S ₁₂ -P3-17	0.34	0.08	0.04	39.6	0.17	0.05	0.75	0.01	0.53	nd	0.01	0.03	nd	56.4	2.1	0.53
S ₁₂ -P3-18	0.23	0.06	0.02	40.2	0.16	0.03	0.32	nd	0.3	nd	nd	0.03	nd	57.2	1.6	0.3
S ₁₂ -P3-19	0.29	0.08	0.04	39.9	0.16	0.05	0.38	nd	0.37	nd	nd	0.01	nd	57.1	2.1	0.37
S ₁₂ -P3-20	0.42	0.11	0.06	39.4	0.15	0.06	0.78	0.01	0.9	nd	nd	0.02	nd	55.2	2.9	0.9
S ₁₂ -P3-21	0.22	0.06	0.03	38.5	0.15	0.03	2.4	nd	1.1	nd	0.02	0.04	nd	54.6	3.5	1.1
S ₁₂ -P3-22	0.24	0.07	0.04	40	0.16	0.03	0.27	nd	0.08	nd	nd	0.02	nd	57.7	2.3	0.08
S ₁₂ -P3-23	0.26	0.08	0.03	40.3	0.15	0.04	0.14	nd	0.57	nd	nd	0.02	nd	56.3	2.8	0.57

S ₁₂ -P3-24	0.22	0.06	0.03	40.5	0.15	0.03	0.17	nd	0.34	nd	nd	0.02	nd	57.1	2.1	0.34
S ₁₂ -P3-25	0.24	0.07	0.03	40	0.17	0.03	0.18	nd	0.33	nd	nd	0.02	nd	57.2	1.8	0.33
S ₁₂ -P3-26	0.16	0.05	0.03	40	0.15	0.02	0.15	nd	0.56	nd	nd	0.03	nd	56.3	2.3	0.56
S ₁₂ -P3-27	0.26	0.06	0.03	39.1	0.17	0.04	1.1	0.01	0.84	0.01	0.02	0.04	nd	55.5	2.8	0.84
S ₁₂ -P3-28	0.24	0.07	0.03	39	0.16	0.03	1.4	0.01	0.57	nd	0.01	0.03	nd	56.3	2.8	0.57
S ₁₂ -P3-29	0.18	0.05	0.03	38.6	0.18	0.02	2.3	0.02	1.3	0.01	0.02	0.03	0.01	54	3.9	1.3
S ₁₂ -P3-30	0.24	0.07	0.03	40.4	0.16	0.04	0.27	0.01	0.36	0.02	nd	0.01	nd	57	2	0.36
S ₁₂ -P3-31	0.16	0.04	0.01	40.1	0.15	0.02	0.32	nd	0.28	nd	nd	0.03	nd	57.1	1.6	0.28
S ₁₂ -P3-32	0.17	0.05	0.02	40.1	0.14	0.02	0.24	nd	0.29	nd	0.01	0.03	nd	57.2	1.7	0.29
S ₁₂ -P3-33	0.22	0.06	0.03	40.4	0.15	0.03	0.31	0.01	0.37	nd	0.01	0.02	nd	57	1.9	0.37
S ₁₂ -P3-34	0.24	0.07	0.03	40.2	0.15	0.04	0.17	0.01	0.29	nd	nd	0.02	nd	57.3	1.6	0.29
S ₁₂ -P3-35	0.27	0.08	0.03	40	0.15	0.05	0.28	nd	0.41	0.01	nd	0.03	nd	56.9	1.8	0.41
S ₁₂ -P3-36	0.33	0.09	0.04	39.7	0.17	0.04	0.84	0.02	0.6	0.01	0.02	0.03	nd	56.3	2.2	0.6
S ₁₂ -P3-37	0.36	0.09	0.04	39.7	0.15	0.04	0.41	nd	0.44	nd	nd	0.03	nd	56.5	1.9	0.44
S ₁₂ -P3-38	0.26	0.07	0.04	39.7	0.17	0.04	0.53	nd	0.43	nd	nd	0.02	nd	56.9	1.9	0.43
S ₁₂ -P3-39	0.28	0.08	0.03	39.9	0.15	0.04	0.19	0.01	0.43	nd	nd	0.03	nd	56.6	2.9	0.43
S ₁₂ -P3-40	0.2	0.06	0.03	40.2	0.16	0.03	0.25	nd	0.31	nd	nd	0.02	nd	56.9	2.5	0.31
S ₁₂ -P3-41	0.28	0.08	0.04	40.2	0.15	0.03	0.33	nd	0.29	nd	nd	0.02	nd	57	1.9	0.29
S ₁₂ -P3-42	0.35	0.1	0.06	40	0.15	0.05	0.36	nd	0.47	0.01	0.01	0.02	nd	56.5	2.3	0.47
S ₁₂ -P3-43	0.34	0.08	0.03	40.1	0.16	0.04	0.29	0.01	0.38	nd	0.01	0.03	nd	56.9	2.6	0.38
S ₁₂ -P3-44	0.25	0.07	0.02	40.1	0.16	0.03	0.17	nd	0.3	nd	nd	0.03	nd	57	2.4	0.3
S ₁₂ -P3-45	0.2	0.07	0.03	40.2	0.16	0.03	0.25	nd	0.28	0.01	nd	0.02	nd	56.7	2.5	0.28
S ₁₂ -P3-46	0.19	0.05	0.02	40.2	0.15	0.03	0.27	nd	0.27	nd	0.01	0.02	nd	57.3	2.2	0.27
S ₁₂ -P3-47	0.46	0.12	0.06	39.8	0.16	0.06	0.43	0.01	0.52	nd	nd	0.02	nd	56.5	2.9	0.52
S ₁₂ -P3-48	0.16	0.05	nd	40.2	0.14	0.03	0.24	nd	0.29	nd	nd	0.02	nd	57.3	2.2	0.29
S ₁₂ -P3-49	0.18	0.05	0.02	40.2	0.14	0.02	0.29	0.01	0.32	nd	nd	0.02	nd	57.2	2.1	0.32
S ₁₂ -P3-50	0.18	0.06	0.02	40.7	0.14	0.02	0.19	nd	0.18	nd	nd	0.02	nd	56.6	2.7	0.18

جدول ۲-۱۱-۱۲: نتایج آنالیز XRD نمونه‌های برداشت شده از توده گچ در طی فاز سوم مطالعات صحرایی

SAMPLE	Major phase	Minor phase
S ₁₂ -P3-01	Anhydrite (CaSO ₄)	Gypsum [CaSO ₄ , 2H ₂ O]
S ₁₂ -P3-02	Anhydrite (CaSO ₄)	Gypsum [CaSO ₄ , 2H ₂ O]
S ₁₂ -P3-03	Anhydrite (CaSO ₄)	Gypsum [CaSO ₄ , 2H ₂ O]
S ₁₂ -P3-04	Anhydrite (CaSO ₄)	Gypsum [CaSO ₄ , 2H ₂ O]
S ₁₂ -P3-05	Anhydrite (CaSO ₄)	Gypsum [CaSO ₄ , 2H ₂ O]
S ₁₂ -P3-06	Anhydrite, Gypsum	-----
S ₁₂ -P3-07	Gypsum [CaSO ₄ , 2H ₂ O]	-----
S ₁₂ -P3-08	Gypsum [CaSO ₄ , 2H ₂ O]	-----
S ₁₂ -P3-09	Gypsum [CaSO ₄ , 2H ₂ O]	-----
S ₁₂ -P3-10	Gypsum [CaSO ₄ , 2H ₂ O]	-----
S ₁₂ -P3-11	Gypsum [CaSO ₄ , 2H ₂ O]	-----
S ₁₂ -P3-12	Gypsum [CaSO ₄ , 2H ₂ O]	-----
S ₁₂ -P3-13	Gypsum [CaSO ₄ , 2H ₂ O]	-----
S ₁₂ -P3-14	Gypsum [CaSO ₄ , 2H ₂ O]	-----
S ₁₂ -P3-15	Gypsum, Anhydrite	-----
S ₁₂ -P3-16	Gypsum [CaSO ₄ , 2H ₂ O]	-----
S ₁₂ -P3-17	Gypsum [CaSO ₄ , 2H ₂ O]	-----
S ₁₂ -P3-18	Gypsum [CaSO ₄ , 2H ₂ O]	-----
S ₁₂ -P3-19	Gypsum [CaSO ₄ , 2H ₂ O]	-----
S ₁₂ -P3-20	Gypsum [CaSO ₄ , 2H ₂ O]	-----
S ₁₂ -P3-21	Gypsum [CaSO ₄ , 2H ₂ O]	Celestine (SrSO ₄)
S ₁₂ -P3-22	Gypsum [CaSO ₄ , 2H ₂ O]	-----
S ₁₂ -P3-23	Gypsum, Anhydrite	-----
S ₁₂ -P3-24	Gypsum [CaSO ₄ , 2H ₂ O]	-----
S ₁₂ -P3-25	Gypsum [CaSO ₄ , 2H ₂ O]	-----
S ₁₂ -P3-26	Gypsum [CaSO ₄ , 2H ₂ O]	-----

S ₁₂ -P3-27	Gypsum [CaSO ₄ , 2H ₂ O]	Celestine (SrSO ₄)
S ₁₂ -P3-28	Gypsum [CaSO ₄ , 2H ₂ O]	Celestine (SrSO ₄)
S ₁₂ -P3-29	Gypsum [CaSO ₄ , 2H ₂ O]	Celestine (SrSO ₄)
S ₁₂ -P3-30	Gypsum [CaSO ₄ , 2H ₂ O]	-----
S ₁₂ -P3-31	Gypsum [CaSO ₄ , 2H ₂ O]	-----
S ₁₂ -P3-32	Gypsum [CaSO ₄ , 2H ₂ O]	-----
S ₁₂ -P3-33	Gypsum [CaSO ₄ , 2H ₂ O]	-----
S ₁₂ -P3-34	Gypsum [CaSO ₄ , 2H ₂ O]	-----
S ₁₂ -P3-35	Gypsum [CaSO ₄ , 2H ₂ O]	-----
S ₁₂ -P3-36	Gypsum [CaSO ₄ , 2H ₂ O]	Anhydrite (CaSO ₄)
S ₁₂ -P3-37	Gypsum [CaSO ₄ , 2H ₂ O]	-----
S ₁₂ -P3-38	Gypsum [CaSO ₄ , 2H ₂ O]	-----
S ₁₂ -P3-39	Gypsum [CaSO ₄ , 2H ₂ O]	-----
S ₁₂ -P3-40	Gypsum [CaSO ₄ , 2H ₂ O]	-----
S ₁₂ -P3-41	Gypsum [CaSO ₄ , 2H ₂ O]	-----
S ₁₂ -P3-42	Gypsum [CaSO ₄ , 2H ₂ O]	-----
S ₁₂ -P3-43	Gypsum [CaSO ₄ , 2H ₂ O]	-----
S ₁₂ -P3-44	Gypsum [CaSO ₄ , 2H ₂ O]	-----
S ₁₂ -P3-45	Gypsum [CaSO ₄ , 2H ₂ O]	-----
S ₁₂ -P3-46	Gypsum [CaSO ₄ , 2H ₂ O]	-----
S ₁₂ -P3-47	Gypsum [CaSO ₄ , 2H ₂ O]	-----
S ₁₂ -P3-48	Gypsum [CaSO ₄ , 2H ₂ O]	-----
S ₁₂ -P3-49	Gypsum [CaSO ₄ , 2H ₂ O]	-----
S ₁₂ -P3-50	Gypsum [CaSO ₄ , 2H ₂ O]	-----

۲-۱۱-۳- پارامترهای مثبت و منفی جهت توجیه‌پذیری توده گچ

از ژئیس خرد شده در تنظیم مدت انجماد سیمان، حاصلخیزی خاک، به‌عنوان مصالح ساختمانی و بسیاری موارد دیگر استفاده می‌شود.

پارامترهای مثبت:

- وسعت و حجم بسیار بالای گچ
- عیار بالای سنگ گچ
- وجود جاده دسترسی تا نزدیکی محدوده
- وجود زمین مسطح جهت احداث کارخانه
- نیاز روز افزون کشور و خصوصاً استانهای ساحلی به مواد اولیه ساختمانی
- اشتغال‌زایی در منطقه

پارامترهای منفی:

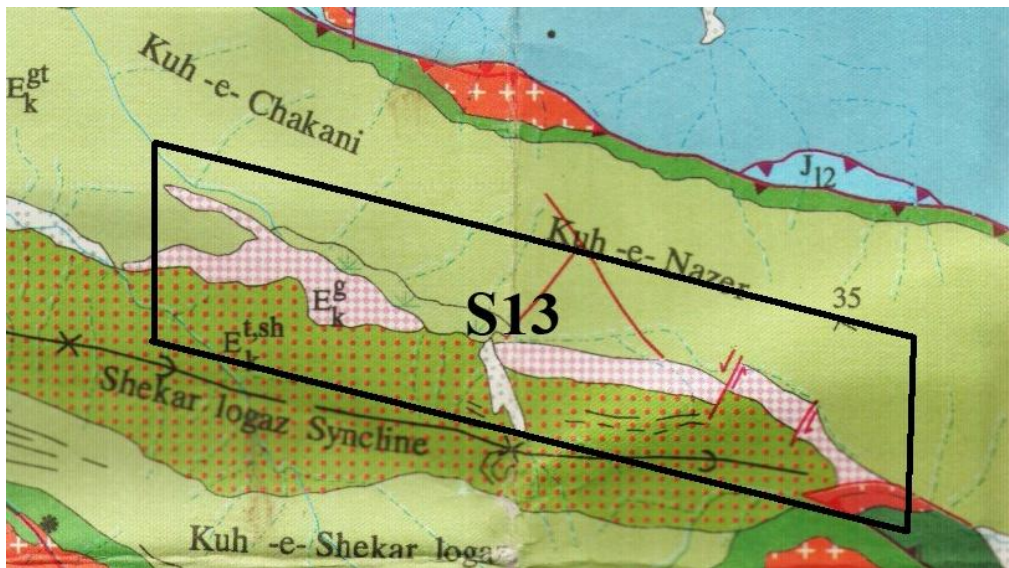
- کوهستانی بودن منطقه و کوتاه بودن فصل کاری مفید
- ممانعت روستائیان از احداث کارخانه گچ در منطقه

۲-۱۱-۴- نتیجه‌گیری و پیشنهادات

با توجه به نتایج آنالیزهای XRF نمونه‌ها و همچنین آنالیزهای XRD آنها، توده گچ مزبور، توده‌ای ژپسی با عیار بالا ($\text{CaSO}_4 > 99\%$) می‌باشد. میزان دیگر عناصر بسیار پایین است. اکثر قریب به اتفاق ژپس‌های تجاری به صورت طبقات رسوبی با ضخامت‌های ۱-۱/۵ تا ۳۵ متر می‌باشند (علی‌پور، ۱۳۶۹). پس محدوده مورد نظر مستعد احداث کارخانه و تبدیل شدن به یک منطقه معدنی و اقتصادی می‌باشد. وجود کارخانه گچ در این محدوده باعث خودکفایی استان مازندران و تأمین نیاز روز افزون این ماده معدنی گشته و همچنین از واردات گچ از دیگر استانها از جمله سمنان که هزینه حمل و نقل زیادی را دارد، جلوگیری می‌شود. همچنین استان مازندران می‌تواند صادر کننده گچ به دیگر استانهای مجاور باشد.

۱۲-۲- محدوده S₁₃

این محدوده به وسعت ۱۰ کیلومتر مربع بر روی نقشه زمین‌شناسی ۱:۱۰۰,۰۰۰ بلده و در فاصله تقریبی ۱۰ کیلومتری جنوب شرق بلده واقع شده است. عمده پوشش قسمت شمالی این منطقه شامل توفهای اتوسن و قسمت جنوبی شامل بخش کوچکی از ولکانیکهای بازالت و اسپیلیت می‌باشد (نقشه ۱-۱۲-۲). در بخش میانی، بخش باریکی از گچ وجود دارد که در صورت وجود حجم زیاد، توده گچ در تهیه گچ ساختمانی قابل استفاده خواهد بود. در صورت مساعد بودن شرایط تکتونیکی می‌توان از توفها در تهیه سنگ لاشه، مالون و از بازالت در تهیه پشم سنگ استفاده نمود (نقشه ۱:۱۰۰,۰۰۰ بلده پیوست شده است).



نقشه ۱-۱۲-۲: محدوده S₁₃ بر روی نقشه زمین‌شناسی ۱:۱۰۰,۰۰۰ بلده

۱-۱۲-۲- پیمایش‌های صحرائی

توده گچ بزرگ در محدوده انتخاب شده در نقطه‌ای با مختصات زیر قابل مشاهده می‌باشد (عکس ۱-۱۲-۲) و لیکن به علت ممانعت‌های محلی و ثبت این محدوده توسط اهالی محل، بازدید از این توده غیرممکن بود. به همین منظور این محدوده در مرحله پیمایش حذف گردید.

X	Y
577027	3998475

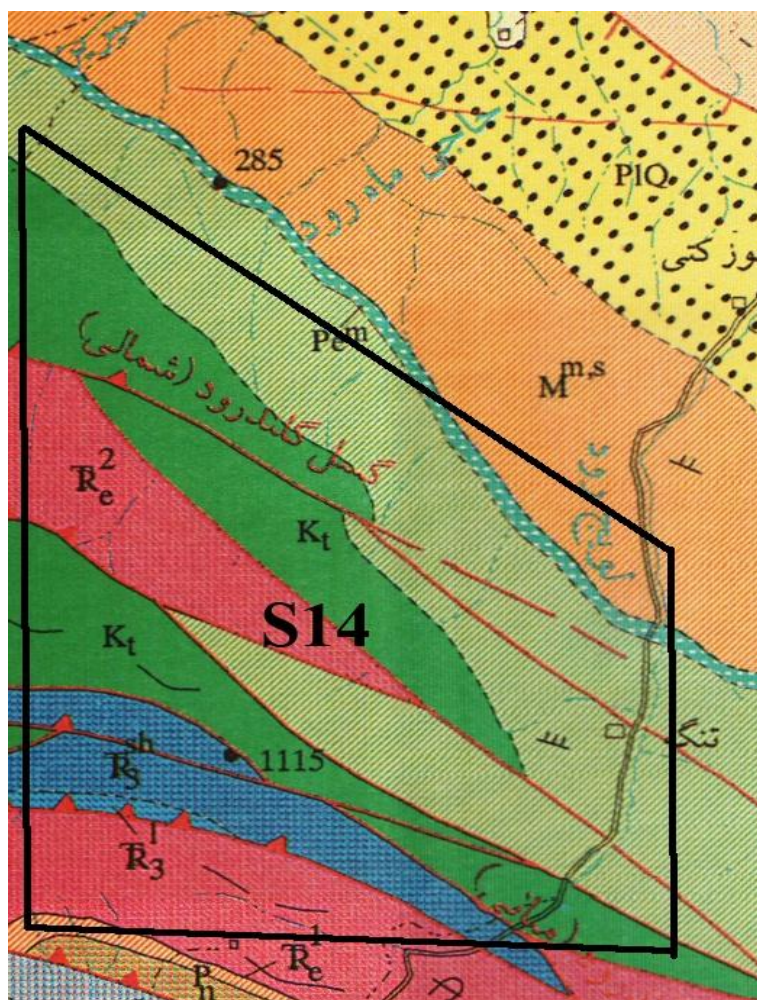


عکس ۲-۱۲-۱: دورنمای توده گچ در مجاورت روستای خطر (دید به سمت شمال باختری)

۱۳-۲- محدوده S₁₄

این محدوده در غرب شهرستان آمل واقع شده است که از ابتدای جاده اصلی نور-چمستان با طی ۱۴ کیلومتر به چمستان و سپس با طی مسافتی کمتر از ۱۵ کیلومتر به محدوده خواهیم رسید. با طی ۱۸ کیلومتر به روستای کیاکلا که در جنوب محدوده واقع شده است، خواهیم رسید.

این محدوده به مساحت ۳۴ کیلومتر مربع و به فاصله ۴۵ کیلومتری غرب شهرستان آمل و در ورقه زمین‌شناسی ۱:۱۰۰,۰۰۰ آمل قرار گرفته شده است. عمده پوشش منطقه شامل لیتولوژی دولومیت‌های ضخیم لایه و سنگ آهک دولومیتی سازند الیکا، و سنگ آهک اوریتولین‌دار سازند تیزکوه و شیل و ماسه سنگهای سازند شمشک می‌باشد (نقشه ۱-۱۳-۲) که در صورت مساعد بودن شرایط تکتونیکی منطقه، می‌توان از سنگ آهکها در تهیه سنگ لاشه، مالون و سنگ ساختمانی و نیز از دولومیتها در صنعت نسوز استفاده نمود (نقشه ۱:۱۰۰,۰۰۰ آمل پیوست شده است).



نقشه ۱-۱۳-۲: محدوده S₁₄ بر روی نقشه زمین‌شناسی ۱:۱۰۰,۰۰۰ آمل

محدوده کاملاً پوشیده از جنگل می‌باشد (عکس ۱-۱۳-۲) و تنها در نزدیکی روستای لایوچ، رخنمونی از دولومیت‌های الیکا مشاهده می‌شود (عکس ۲-۱۳-۲).



عکس ۱-۱۳-۲: نمایی از پوشش جنگلی در منطقه (دید به سمت غرب)



عکس ۲-۱۳-۲: نمایی از رخنمون دولومیت‌های سازند الیکا در محدوده S₁₄
(دید به سمت شمال خاوری)

از این دولومیت‌ها نمونه S₁₄-N-1 برای آنالیز به روشهای XRD و XRF برداشت شد. با توجه به نتیجه آنالیز (جدولهای ۲-۱۳-۱ و ۲-۱۳-۲)، می‌توان از دولومیت‌های این منطقه جهت مصارف صنعتی (صنعت نسوز و به‌عنوان کمک ذوب) استفاده نمود.

جدول ۲-۱۳-۱: نتایج آنالیز XRF نمونه دولومیت S₁₄-N-1 گرفته شده از محدوده S₁₄

S ₁₄ -N-1	SiO ₂ %	Al ₂ O ₃ %	Fe ₂ O ₃ %	CaO %	Na ₂ O %	K ₂ O %	MgO %	TiO ₂ %	MnO %	P ₂ O ₅ %
		1.24	0.13	0.17	29.79	0.01	0.01	21.69	0.011	0.009
S ₁₄ -N-1	L.O.I %	SO ₃ %	Cl ppm	Ba ppm	Sr ppm	Cu ppm	Zn ppm	Pb ppm	Ni ppm	Cr ppm
	46.73	0.060	49	120	104	37	5	4	12	4

جدول ۲-۱۳-۲: نتایج آنالیز XRD نمونه دولومیت S₁₄-N-1 گرفته شده از محدوده S₁₄

S ₁₄ -N-1	Major Phase	Minor Phase	Trace Phase
		Dolomite, [CaMg(CO ₃) ₂]	--

۲-۱۳-۱- نتیجه‌گیری و پیشنهادات

با وجود مناسب بودن ترکیب دولومیت‌های ناحیه جهت مصارف صنعتی (صنعت نسوز، به‌عنوان کمک ذوب و ...)، به‌سبب پوشش جنگلی ادامه کار مناسب نمی‌باشد.

۱۴-۲- محدوده S₁₅

این محدوده در جنوب باختری شهرستان آمل و جنوب- جنوب خاوری بلده قرار دارد. محدوده مورد نظر در جنوب باختری روستای نمار واقع می‌باشد. مساحتی حدود ۳۷/۵ کیلومتر مربع برای این محدوده جهت پیمایش اولیه در نظر گرفته شده است. مختصات جغرافیایی این محدوده در جدول زیر مشاهده می‌شود.

ردیف	طول	عرض
A	۵۹۱۷۷۰	۳۹۹۵۵۰۱
B	۵۹۹۳۵۴	۳۹۹۵۵۶۵
C	۵۹۹۴۴۲	۳۹۹۱۸۴۸
D	۵۹۱۷۷۰	۳۹۹۱۷۳۶

نزدیکترین راه دسترسی به محدوده، جاده آسفالتی آمل- تهران می‌باشد. با حرکت از سمت آمل به طرف تهران، بعد از طی مسافتی حدود ۵۵ کیلومتر، به دو راهی روستای نمار یا نمارستاق- تهران می‌رسیم که مسیر سمت راست (جاده آسفالتی به سمت غرب)، مسیر منتهی به روستای نمار می‌باشد (نقشه ۲-۱۴-۱). محدوده مزبور در جنوب تا جنوب باختر روستای نمار قرار دارد. در این مسیر، روستاهای شعاع محله در ۶۶ کیلومتر و پلریه در ۶۸ کیلومتر قرار دارند. با عبور از داخل روستای نمار به سمت جنوب در مسیر راه خاکی معدن متروک سرب و روی نمارستاق یا نمار، می‌توان به محدوده رسید.



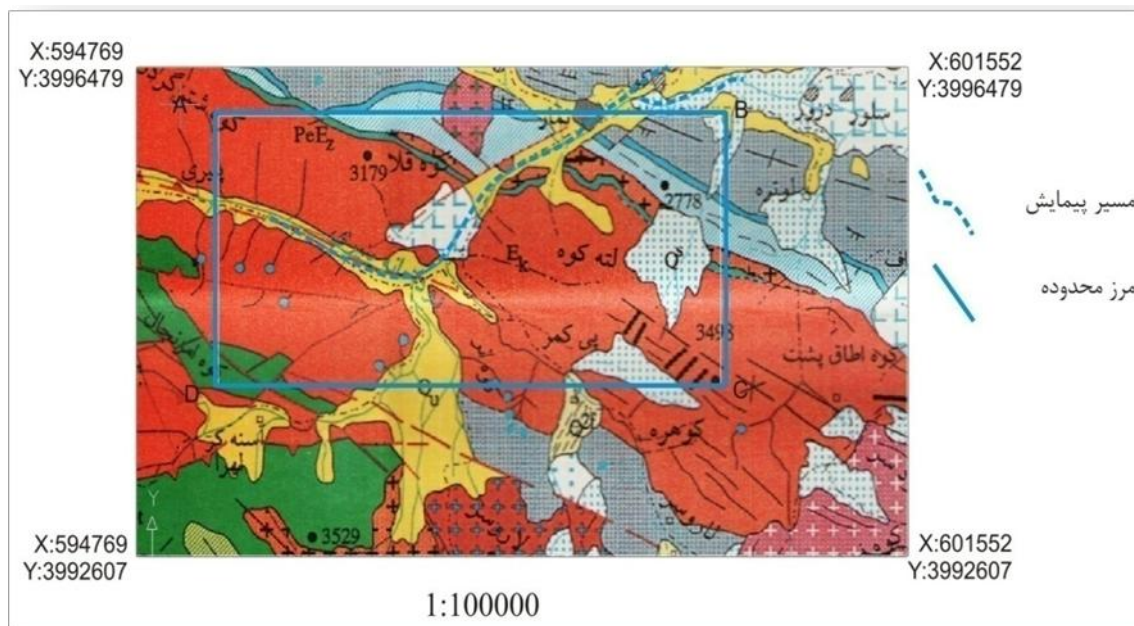
نقشه ۲-۱۴-۱: نقشه مسیر دسترسی روستای نمار و محدوده S₁₅

۲-۱۴-۱- شرایط اقلیمی منطقه

محدوده مورد بررسی، در بخش جنوب باختری برگه ۱:۱۰۰,۰۰۰ آمل قرار دارد. در این برگه، از سمت شمال به جنوب ارتفاع منطقه زیاد شده و بلندترین کوه با ارتفاع ۳۹۹۴ متر بالای سطح دریا در قله کوه چشمه کلاه قرار دارد. منطقه از شرایط آب و هوایی استپی سرد^۱ برخوردار بوده و مجموعه ماه‌های سرد و یخبندان ۵-۸ ماه در سال است. مردم منطقه عموماً به دامداری و به صورت محدودتر کشاورزی مشغول می‌باشند. این منطقه به علت کوهستانی بودن، دارای هوای مطبوع در بهار و تابستان بوده و به مکانی مناسب جهت ویلاسازی تبدیل شده است.

۲-۱۴-۲- واحدهای سنگی منطقه

کنگلومرهای متراکم با دانه‌های ناهمسان و با درزه‌های کم، که قطعات آن از سنگهای ولکانیکی و رسوبی تشکیل یافته است، توسط سنگهای ولکانیکی احاطه شده است (نقشه ۲-۱۴-۲). هوازگی کمی روی این سنگها حادث شده و از لحاظ مورفولوژیکی دارای شکل خشن و صخره‌ساز می‌باشند. سنگهای ولکانیکی بازالت، آندزیت، تراکیت و دایکهای دیابازی در اطراف این کنگلومرها قرار دارند که به علت هوازگی زیاد فاقد ارزش اقتصادی می‌باشند. پس از این واحدهای سنگی، یک کنگلومرای سست و نامتراکم با دانه‌های آهکی که دارای ضخامت و گسترش قابل توجهی می‌باشد در منطقه قابل مشاهده است (عکس ۲-۱۴-۱).



نقشه ۲-۱۴-۲: بخشی از نقشه زمین‌شناسی ۱:۱۰۰,۰۰۰ آمل و موقعیت محدوده S₁₅

^۱-Clime Stoppage fried.



عکس ۲-۱۴-۱: نمایی از کنگلومراهای سست و نامتراکم با قطعات سنگ اهنک و به‌میزان کم شیل
(راست: دید به‌سمت شمال خاوری) (چپ: دید به‌سمت جنوب- جنوب باختری)

در داخل محدوده و در مجاورت روستای نمار، معدن متروک سرب و روی نمار (نمارستاق) قرار گرفته است (عکس ۲-۱۴-۲). در نقطه‌ای با مختصات زیر، از واریزه‌های مگنتیتی این معدن متروک عکس گرفته شد (عکس ۲-۱۴-۳).

X	Y
596213	3994974



عکس ۲-۱۴-۲: نمایی از تونل اصلی استخراجی در معدن متروک نمار (دید به‌سمت شمال باختری)



عکس ۲-۱۴-۳: نمایی نزدیک از سنگ آهن مگنتیتی موجود در محوطه معدن متروک نمار

این معدن در واقع در کنتاكت يك توده ديابازی تا میکرودیوریتی و لایه‌های کربناته شکل گرفته است. کانی‌سازی عمدتاً به صورت اکسید آهن مگنتیتی بوده و توسط مقادیری هماتیت، پیریت و اسفالریت و گالن نیز همراهی می‌گردد. در اثر اکسیداسیون سطحی مگنتیت و پیریت موجود در منطقه، توده‌های لیمونیتی - گوتیتی نیز تشکیل شده‌اند که در بخش‌های سطحی قابل مشاهده می‌باشند (عکس ۲-۱۴-۴).



عکس ۲-۱۴-۴: کنتاكت آهنک و دياباز در معدن متروک نمار (دید به سمت شمال خاوری)

به سبب مینرالیزه بودن این محدوده و احتمال کانه‌زایی طلا به همراه عملکرد سیستم کانه‌زایی سرب اسکارنی، نمونه‌های S_{15-N-8} و S_{15-N-9} جهت بررسی احتمال حضور طلا برداشت شدند که نتیجه آن حاکی از عدم رخداد کانه‌زایی طلا در منطقه است.

Sample	Au (ppb)
S _{15-N-8}	1
S _{15-N-9}	1

در واقع این کانسار، از نوع اسکارن سرب بوده که در ادوار گذشته، توسط بهره‌برداران محلی و به منظور استخراج سرب، مورد استفاده قرار می‌گرفته است. فعالیت بهره‌برداران سابق، به صورت حفر تونل استخراجی می‌باشد. کانی‌سازی محدود به زون گسلی بوده و عبور محلولهای حاوی سرب، در شکافها و گسلهای موجود در سنگ آهک‌های موجود در منطقه، منجر به تغییر pH سیال حاوی عناصر کانسار ساز، و در نهایت نهشت کانه‌های سرب شده است.

در نقطه‌ای با مختصات زیر، یک توده کنگلومرای متراکم مشاهده می‌شود که مقاومت بسیار بالایی داشته، به گونه‌ای که با چکش، به راحتی شکسته نمی‌شود، لذا برای سنگ ساختمانی مناسب می‌باشد (عکسهای ۲-۱۴-۵ تا ۲-۱۴-۸). نمونه S_{15-N-5} جهت تهیه پلاک ساختمانی از این سنگها برداشته شد.

X	Y
595861	3994612



عکس ۲-۱۴-۵: توده کنگلومرای مقاوم در جنوب روستای نمار (دید به سمت جنوب خاوری)



عکس ۲-۱۴-۶: کنگلومرای متراکم و مقاوم



عکس ۲-۱۴-۷: نمای دیگری از کنگلومرای متراکم و مقاوم



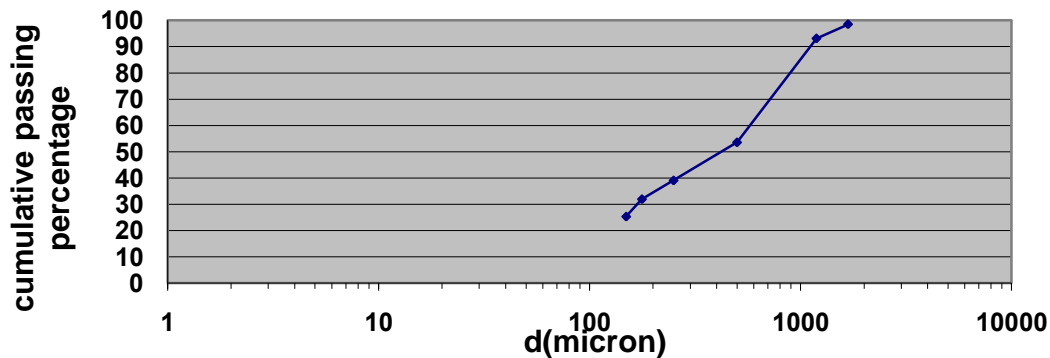
عکس ۲-۱۴-۸: نمایی از قطعات چند ده متری کنگلومرا (دید به سمت شمال)

در نزدیکی روستای ناندل، سنگهای ولکانیکی آندزیتی و تراکی آندزیتی رخنمون دارند که به صورت توده‌ای بوده و در نزدیکی روستا بلوک‌دهی خوبی دارند. حجم توده نیز با توجه به نقشه زمین‌شناسی منطقه زیاد می‌باشد. لذا در نقطه‌ای با مختصات زیر، نمونه‌های S_{15-N-1} و S_{15-N-2} به ترتیب جهت آنالیز به روش مکانیک سنگ (جدول ۲-۱۴-۱ و نمودار ۲-۱۴-۱) و تهیه پلاک ساختمانی (عکس ۲-۱۴-۹) برداشت شدند.

X	Y
596211	3994977

جدول ۲-۱۴-۱: نتایج آنالیز سرندي نمونه S_{15-N-1}

ابعاد (مش)	ابعاد (میکرومتر)	وزن باقیمانده روی سرندي (گرم)	وزن باقیمانده (گرم)	وزن تجمعی عبور کرده (گرم)	درصد تجمعی عبور کرده (%)
12	1680	6	6	401	98.5258
16	1190	22	22	379	93.12039
35	500	161	189	218	53.56265
60	250	59	248	159	39.06634
80	177	29	277	130	31.94103
100	149	27	304	103	25.30713
رير سرندي	-	103	407	0	0
مجموع	-	407	-	-	-



نمودار ۲-۱۴-۱: دانه‌بندی نمونه S_{15-N-1} پس از آسیا کردن



عکس ۲-۱۴-۹: پلاک ساختمانی تهیه شده از نمونه S₁₅-N-2

با پیمایش محدوده، رخنمون بسیار زیادی از ولکانیک‌های کرتاسه قابل مشاهده بود که در برخی از مناطق واریزه‌هایی از آنها به چشم می‌خورد (عکس ۲-۱۴-۱۰).



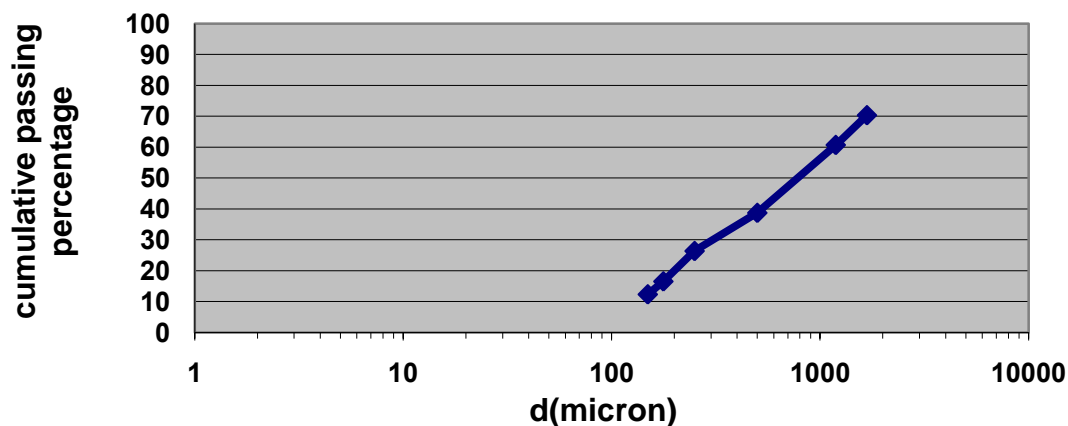
عکس ۲-۱۴-۱۰: نمایی از واریزه‌های ولکانیکی کرتاسه

در نقطه‌ای با مختصات زیر، کنگلومرا مشاهده شد که جهت مطالعات بیشتر از این توده نمونه S₁₅-N-3 جهت آنالیز مکانیک سنگ (جدول ۲-۱۴-۲ و نمودار ۲-۱۴-۲) برداشت شد.

X	Y
605306	3988508

جدول ۲-۱۴-۲: نتایج آنالیز سرندي نمونه S₁₅-N-3

ابعاد (مش)	ابعاد (میکرومتر)	وزن باقیمانده روی سرندي (گرم)	وزن باقیمانده (گرم)	وزن تجمعی عبور کرده (گرم)	درصد تجمعی عبور کرده (%)
12	1680	142	142	336	70.29289
16	1190	46	188	290	60.66946
35	500	105	293	185	38.70293
60	250	59	352	126	26.35983
80	177	47	399	79	16.5272
100	149	20	419	59	12.3431
زیر سرندي	-	59	478	0	0
مجموع	-	478	-	-	-

نمودار ۲-۱۴-۲: دانه‌بندی نمونه S₁₅-N-3 پس از آسیا کردن

در طی فاز دوم عملیات و با تکیه بر اطلاعات فاز اول، پروفیلی در جهت عمود بر امتداد گسترش واحدهای سنگی انتخاب و پیمایش شد. در امتداد پروفیل و به طرف جنوب- جنوب غرب، ابتدا یک سری کنگلومرای بسیار محکم و مقاوم با دانه‌های ناهمسان (عکس ۲-۱۴-۱۱) در منطقه دیده می‌شود که صخره‌ساز و دارای درز و شکاف کمی می‌باشد (عکس ۲-۱۴-۱۲). در امتداد پروفیل تعیین شده، مجموعه‌ای وسیع از کنگلومرای سست نیز جهت تولید شن و ماسه در قسمت جنوبی باختری قرار دارد.



عکس ۲-۱۴-۱۱: نمایی از کنگلومرای ناهمسان دانه (دید به سمت جنوب باختری)



عکس ۲-۱۴-۱۲: نمایی از درزه و شکاف در کنگلومرای متراکم (دید به سمت شمال - شمال باختری)

با بررسی اولیه سنگها، مشخص گردید که سنگهای ولکانیکی به دلیل هوازدگی فراوان قابل استفاده نیستند. ولی سنگهای کنگلومرایی با ذخیره قابل توجه، قابلیت کوپ‌دهی بالائی نیز دارند. نمونه S₁₅-P₃-5 برای تهیه پلاک ساختمانی به صورت کوپ از این کنگلومراها و در طی فاز سوم مطالعات برداشت شد (عکس‌های ۲-۱۴-۱۳ و ۲-۱۴-۱۴).



عکس ۲-۱۴-۱۳: نمایی از بلوکهای بزرگ کنگلومرا



عکس ۲-۱۴-۱۴: پلاک ساختمانی تهیه شده از نمونه S₁₅-P₃-1

۲-۱۴-۳- پارامترهای مثبت و منفی واحدها

۲-۱۴-۳-۱- کنگلومرای متراکم

پارامترهای مثبت :

- ذخیره زمین‌شناسی قابل توجه
- شکل پذیری و سیقل پذیری مناسب و کوپ‌دهی سنگ مزبور به علت تعداد کم درزه‌ها
- کمبود معادن سنگ نما در استان که این مسئله هزینه زیاد حمل و نقل را توجیه می‌کند.
- اشتغال‌زایی برای مردم منطقه به صورت مستقیم و غیرمستقیم.

پارامترهای منفی :

- محدود بودن فصل کاری به علت اقلیم سرد منطقه
 - هزینه زیاد حمل و نقل
 - نبود کارخانه یا کارگاه برش سنگ در نزدیکی محدوده که این پارامتر هزینه تمام شده را بالا می‌برد.
 - ارتفاع و شیب زیاد منطقه و همچنین صخره‌ساز بودن سنگ مزبور.
- با این وجود، کوپ‌دهی مناسب و شکل زیبا و سیقل پذیری خاص و همچنین نیاز فراوان استان چه در این منطقه و دیگر مناطق به سنگ‌نما و سنگهای ساختمانی، اقتصادی بودن این توده را توجیه می‌کند.

۲-۱۴-۳-۲- کنگلومراهای سست

در بخش جنوبی تر کنگلومرای مقاوم، یک سری کنگلومرای سست با قطعات اکثراً آهکی و شیلی وجود دارد که می‌توان از آن به عنوان معدن شن و ماسه بهره برداری نمود.

پارامترهای مثبت :

- ۱- حجم زیاد ماده معدنی
- ۲- وجود آب فراوان و دائمی در منطقه جهت شستشوی شن و ماسه
- ۳- ساخت و ساز زیاد در منطقه

پارامترهای منفی :

- ۱- وجود دانه‌های شیلی سست که میزان خاکه ماده حاصل را بالا می‌برد.
- ۲- فاصله زیاد بازار مصرف که این ماده را برای دیگر مناطق غیراقتصادی می‌کند.

۳- وجود تعداد زیادی کارخانه شن و ماسه در اطراف جاده هراز (تهران- آمل). این پارامتر نشان می‌دهد که ماده موجود توانایی رقابت را نخواهد داشت.

۴- ارتفاع زیاد و اقلیم هوای بسیار سرد به طوری که ۶-۵ ماه از سال محدوده قابل بهره‌برداری نمی‌باشد.

۲-۱۴-۴- نتیجه‌گیری و پیشنهادات

با توجه به نتایج آزمایشهای مکانیک سنگ نمونه S₁₅-N-3، به دلیل تولید خاکه فراوان (دانه‌های عبور کرده از سرنده ۳۵ مش در حدود ۳۸ تا ۵۳ درصد)، کنگلومرای متراکم قابلیت تولید شن و ماسه را نخواهند داشت. تنها قابلیت این سنگها استخراج به عنوان سنگ نما می‌باشد.

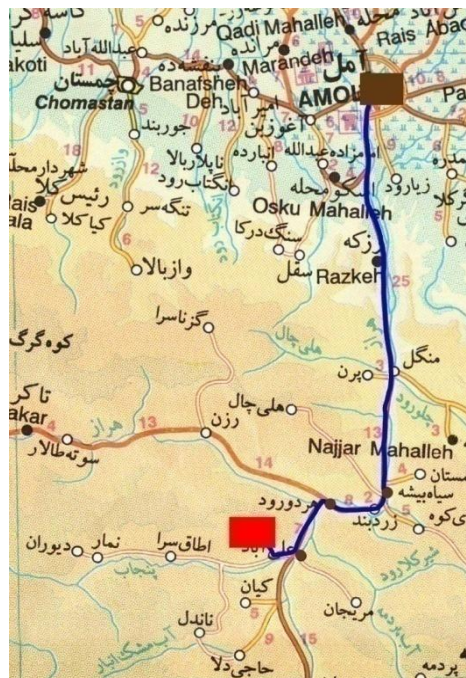
برای اقتصادی بودن یک محدوده، یک سری پارامترهای زمین‌شناسی و غیر زمین‌شناسی لازم است تا یک محدوده معدنی قابل بهره‌برداری باشد. در اینجا به علت وجود کارخانه‌های زیادی که در اطراف جاده هراز قرار دارند و فاصله زیادی که تا بازار مصرف وجود دارد و همچنین فصل کاری کمتر، محدوده مورد نظر از این نظر یارای رقابت با این کارخانه‌ها را نداشته و مقرون به صرفه نمی‌نماید. سنگهای ولکانیکی و همچنین شیل‌های آهکی از هوازگی زیادی برخوردار بوده و مقاومت زیادی را جهت کوپ‌دهی ندارند. این سنگها فقط در مقیاس محلی می‌توان برای مالون در ساختن آب‌بندها و پلها استفاده شوند که به علت محدود بودن این گونه کارها عملاً این سنگها بلا استفاده می‌باشند.

۱۵-۲- محدوده S₁₆

این محدوده در ۵۵ کیلومتری جنوب باختری شهرستان آمل و جنوب خاوری شهر بلده و شمال-شمال باختری روستای پنجاب واقع شده است. مساحتی حدود ۴۱/۵ کیلومترمربع برای آن جهت پیمایش اولیه در نظر گرفته شده است. مختصات جغرافیایی این محدوده در جدول زیر مشاهده می‌شود.

ردیف	طول	عرض
A	۶۱۰۵۰۶	۴۰۰۴۳۴۷
B	۶۱۴۵۴۰	۴۰۰۴۲۸۵
C	۶۱۴۶۲۸	۳۹۹۵۷۵۳
D	۶۱۰۵۹۳	۳۹۹۵۶۶۵

نزدیکترین راه دسترسی به محدوده، جاده آسفالتی آمل-تهران می‌باشد. با حرکت از سمت آمل به طرف تهران، بعد از طی مسافتی حدود ۵۵ کیلومتر به دوراهی روستای نمار و پنجاب رسیده که مسیر سمت راست (جاده آسفالتی به سمت غرب) مسیر منتهی به روستای پنجاب می‌باشد. این روستا در ابتدای این مسیر قرار دارد. محدوده در بخش شمال-شمال باختری آن واقع شده است (نقشه ۱-۱۵-۲).



نقشه ۱-۱۵-۲: موقعیت جغرافیایی و راه‌های دسترسی به محدوده S₁₆

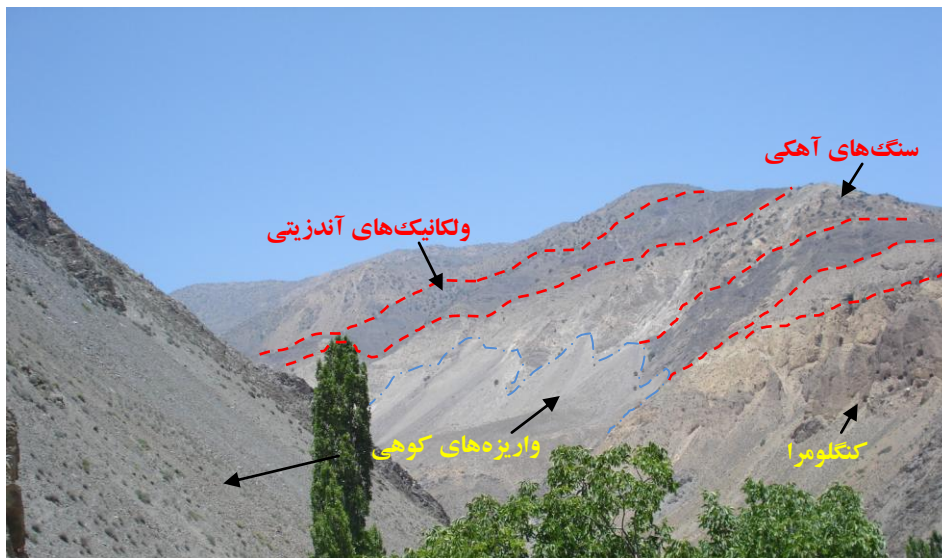
۲-۱۵-۱- شرایط اقلیمی منطقه

این محدوده در جنوب برگه ۱:۱۰۰,۰۰۰ آمل قرار دارد که نسبت به بخش شمالی ارتفاع بیشتری دارد. محدوده کنار جاده آمل- تهران قرار دارد و این یک نکته مثبت به شمار می‌رود. این منطقه بین شرایط آب و هوایی اقلیم مرطوب کوهستانی^۱ که شمار ایام خشک در آن بسیار محدود می‌باشد و شرایط اقلیم استپی سرد قرار دارد. هرچه از محدوده به سمت باختر، خاور و جنوب حرکت کنیم منطقه مرتفع‌تر و سردتر خواهد شد. به علت شرایط مناسب محل از لحاظ اقلیمی، حجم ساخت و ساز به خصوص ویلاسازی بسیار بالا می‌باشد.

۲-۱۵-۲- واحدهای لیتولوژیک محدوده

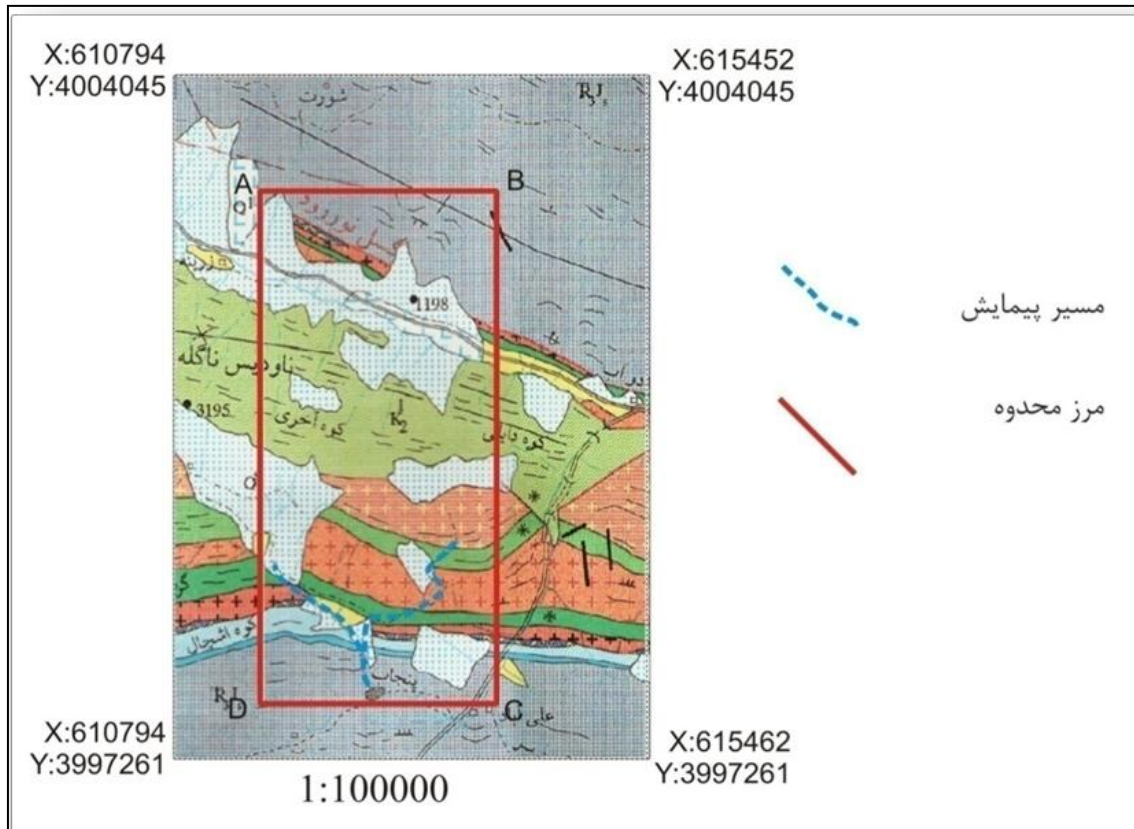
در بخشهای وسیعی از شمال محدوده، لایه‌های ستبری از سنگهای ولکانیکی عموماً آندزیتی رخمون دارند (نقشه ۲-۱۵-۲). این ولکانیکها اکثراً هوازده بوده و به دلیل درز و شکاف فراوان قابلیت اقتصادی ندارند. سنگهای آهکی نیز با وجود حجم بسیار زیاد، به دلیل این که در ارتفاع بسیار زیاد قرار دارند، در حال حاضر نمی‌توان کاربردی برای آنها در نظر گرفت.

سنگهای شیلی و شیل آهکی، بسیار خرد شده و هوازده بوده و نمی‌توان از آنها جهت شن و ماسه استفاده کرد. در این محدوده حجم زیادی از کنگلومراهای سست با دانه‌های نامتجانس از سنگهای آهکی، دولومیتی و ولکانیکی قرار دارد که از لحاظ زمین‌شناسی شباهت زیادی به لاهارهای آتشفشانی داشته و می‌توانند منبع مناسبی جهت تولید شن و ماسه باشند (عکس ۲-۱۵-۱).



عکس ۲-۱۵-۱: نمایی از واحدهای سنگی محدوده S₁₆ (دید به سمت جنوب)

¹-Climate axeriyae temper.

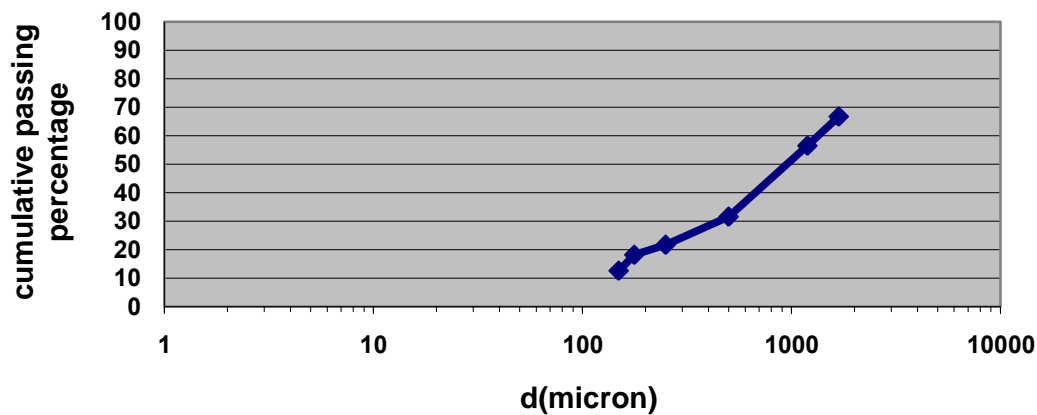


نقشه ۲-۱۵-۲: بخشی از نقشه زمین‌شناسی ۱:۱۰۰,۰۰۰ آمل و موقعیت محدوده S₁₆

در شمال روستای پنجاب، عمدتاً سنگهای آذرین با ترکیب دیاباز به رنگ سیاه و به صورت توده‌ای، سنگهای آندزیتی و یا بازالتی و گاهی تناوبی از آذرآواریها قابل مشاهده می‌باشد.
با پیمایش محدوده، تناوبی از سنگهای ولکانوکلاستیک و ماسه سنگ با ضخامت زیاد و گسترده مشاهده گردید که نمونه S₁₆-N-1 جهت مکانیک سنگ از ماسه‌سنگ آهکی برداشت گردید. نتیجه آنالیز این نمونه در جدول ۲-۱۵-۱ و نمودار ۲-۱۵-۱ آورده شده است.

جدول ۲-۱۵-۱: نتایج آنالیز سرندي نمونه S₁₆-N-1

درصد تجمعی عبور کرده (%)	وزن تجمعی عبور کرده (گرم)	وزن تجمعی باقیمانده (گرم)	وزن باقیمانده روی سرندي (گرم)	ابعاد (میکرومتر)	ابعاد (مش)
66.72862	359	179	179	1680	12
56.50558	304	234	55	1190	16
31.59851	170	368	134	500	35
21.74721	117	421	53	250	60
18.21561	98	440	19	177	80
12.63941	68	470	30	149	100
0	0	538	68	-	زیر سرندي
-	-	-	538	-	مجموع

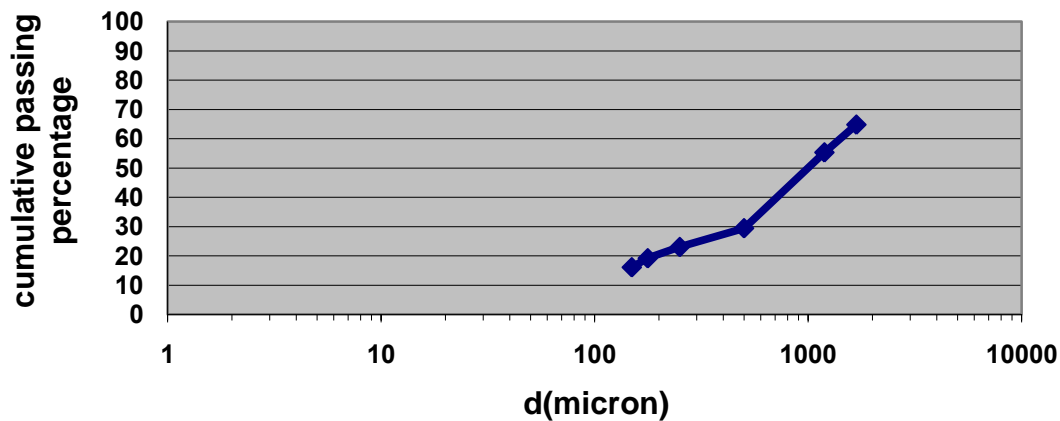
نمودار ۲-۱۵-۱: دانه‌بندی نمونه S₁₆-N-1 پس از آسیا کردن

در نقطه‌ای با مختصات زیر، در مجاورت ماسه‌سنگها رخمون توده دیاباز همراه با سنگهای ولکانو کلاستیک مشاهده می‌شود. از این توده نمونه S₁₆-N-2 جهت آنالیز به‌روش مکانیک سنگ برداشت شد. نتیجه آنالیز این نمونه در جدول ۲-۱۵-۲ و نمودار ۲-۱۵-۲ آورده شده است.

X	Y
615156	3996578

جدول ۲-۱۵-۲: نتایج آنالیز سرندي نمونه S₁₆-N-2

ابعاد (مش)	ابعاد (میکرومتر)	وزن باقیمانده روی سرندي (گرم)	وزن باقیمانده (گرم)	وزن تجمعی عبور کرده (گرم)	درصد تجمعی عبور کرده (%)
12	1680	137	137	253	64.87179
16	1190	37	174	216	55.38462
35	500	101	275	115	29.48718
60	250	25	300	90	23.07692
80	177	15	315	75	19.23077
100	149	12	327	63	16.15385
زیر سرندي	-	63	390	0	0
مجموع	-	390	-	-	-



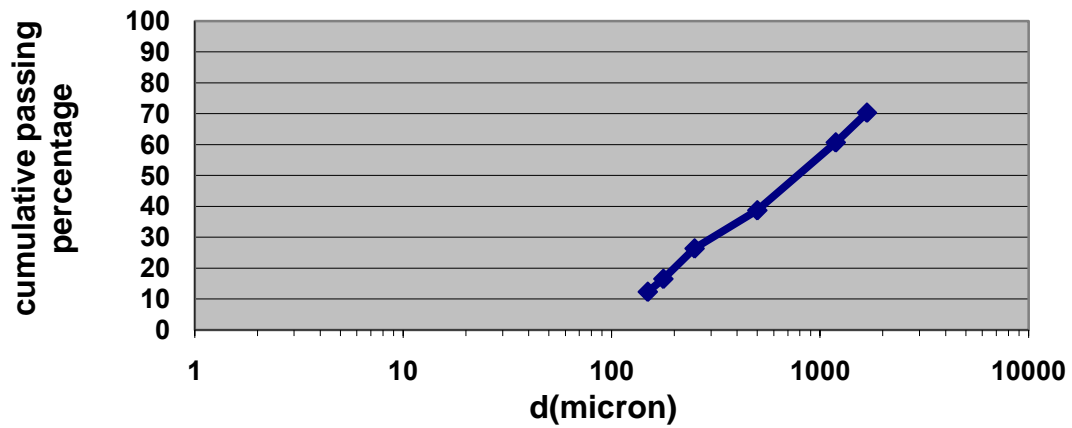
نمودار ۲-۱۵-۲: دانه‌بندی نمونه S₁₆-N-2 پس از آسیا کردن

با پیمایش بیشتر در محدوده، در نقطه‌ای با مختصات زیر، رخنمونی از سنگهای آهکی توده‌ای مشاهده می‌شود که مقاومت بسیار پائینی دارند. از این توده نیز نمونه S₁₆-N-3 جهت آنالیز به‌روش مکانیک سنگ برداشت شد. نتیجه آنالیز این نمونه در جدول ۲-۱۵-۳ و نمودار ۲-۱۵-۳ آورده شده است.

X	Y
615255	3996734

جدول ۲-۱۵-۳: نتایج آنالیز سرندي نمونه S₁₆-N-3

ابعاد (مش)	ابعاد (میکرومتر)	وزن باقیمانده روی سرندي (گرم)	وزن باقیمانده (گرم)	وزن تجمعی عبور کرده (گرم)	درصد تجمعی عبور کرده (%)
12	1680	142	142	336	70.29289
16	1190	46	188	290	60.66946
35	500	105	293	185	38.70293
60	250	59	352	126	26.35983
80	177	47	399	79	16.5272
100	149	20	419	59	12.3431
پیر سرندي	-	59	478	0	0
مجموع	-	478	-	-	-



نمودار ۲-۱۵-۳: دانه‌بندی نمونه S₁₆-N-3 پس از آسیا کردن

در نقطه‌ای با مختصات زیر:

X	Y
612437	3996278

و همچنین در نقطه‌ای دیگر با مختصات زیر، واریزه‌های کوهی توفی قابل مشاهده می‌باشند که در نزدیکی روستای پنجاب قرار گرفته‌اند (عکسهای ۲-۱۵-۲ و ۳-۱۵-۳).

X	Y
612547	3995837



عکس ۲-۱۵-۲: نمایی از واریزه‌های دامنه‌ای در نزدیکی روستای پنجاب (دید به سمت غرب)



عکس ۲-۱۵-۳: نمای نزدیکتر از واریزه‌ها (دید به سمت غرب)

طی فاز دوم بررسیها، محدوده از دیدگاه زمین‌شناسی و اقتصادی مورد بررسی قرار گرفت و ۲ پروفیل برای پیمایش محدوده در نظر گرفته شد. این پروفیلها حتی‌الامکان سعی شد عمود بر امتداد گسترش لیتولوژی‌های مختلف تعیین شود. به دلیل شیب زیاد کوههای محدوده، پروفیلها در امتداد دره‌های پرتگاهی V شکل در نظر گرفته شد. در امتداد این دره‌ها بررسی سنگها و شیب و گسترش آنها بهتر انجام می‌پذیرد.

در این محدوده، ماسه سنگهای کنگلومرای با دانه‌های ناهمسان و نامتجانس (عکسهای ۲-۱۵-۴ و ۲-۱۵-۵) تنها سنگهایی می‌باشند که می‌توانند دارای توجیه اقتصادی باشند. مطابق نتایج به دست آمده در آزمایشگاه مکانیک سنگ (جدولهای ۲-۱۵-۱، ۲-۱۵-۲ و ۳-۱۵-۲) میزان خاکه و رس این توده مناسب بوده و از نظر انرژی مصرفی نیز مناسب می‌باشد. این کنگلومرا دارای بافتی سست بوده و قطعات آن را سنگهای آهکی، سنگ آهک دولومیتی، ولکانیکهای بازیگ (آندزیت و بازالت) و شیل به مقدار کم تشکیل می‌دهند. اندازه قطعات برابر نبوده و در صورت به راه افتادن معدن، دستگاه‌های سنگ شکن لازم می‌باشد.



عکس ۲-۱۵-۵: نمایی از باند فروجینس آهن
(دید به جنوب باختری)

عکس ۲-۱۵-۴: نمایی از کنگلومرای ناهمسان دانه
(دید به سمت جنوب)

سنگهای ولکانیک دارای ظاهری تیره تا قهوه‌ای بوده و دارای رگچه‌ها و کاواکهای کلسیتی می‌باشند. سنگهای آهنی دارای سطح بیرونی قهوه‌ای کم رنگ بوده و در سطح تازه به رنگ خاکستری دیده می‌شوند. شیل‌ها در ترکیب کنگلومرا به میزان کمی شرکت دارند و گسترش آن محدود به بخش جنوبی محدوده می‌باشد. یک باند آهن‌دار به ضخامت ۲۰ تا ۳۰ سانتیمتر به صورت افقی در داخل کنگلومرا دیده می‌شود (عکس ۲-۱۵-۵). در داخل دره، بخش بسیار محدودی رسوبات رسی - سیلتی با لایه‌بندی افقی دیده می‌شود (عکس ۲-۱۵-۶). در بخش جنوبی محدوده و شمال باختری روستای پنجاب، محدوده‌ای مسطح قرار دارد که می‌توان از آن جهت احداث کارخانه شن و ماسه و محل استقرار دستگاهها استفاده کرد.



عکس ۲-۱۵-۶: نمایی از رسوبات سیلتی - رسی (دید به سمت شرق)

۲-۱۵-۳- پارامترهای مثبت و منفی سنگهای کنگلومرایی محدوده

پارامترهای مثبت:

- ۱- حجم زیاد واحد کنگلومرایی
- ۲- نزدیک بودن به جاده اصلی تهران- آمل
- ۳- وجود رودخانه پر آب در تمام فصول سال جهت استفاده از آب برای رس شویی و تهیه ماسه شسته
- ۴- اشتغال زایی به صورت مستقیم و غیرمستقیم در منطقه
- ۵- ساخت و ساز بالا در مناطق مجاور و نیاز به شن و ماسه به عنوان اصلی ترین مصالح ساختمانی
- ۶- نبود پوشش گیاهی
- ۷- مکان مناسب جهت استقرار کارگاه و دستگاه‌های سنگ شکن

پارامترهای منفی:

- ۱- وجود تعداد زیادی (حدود ۲۰ واحد) کارخانه شن و ماسه در اطراف جاده آمل- تهران
- ۲- با توجه به وجود آثار باستانی در دیواره کوه (عکس ۲-۱۵-۷)، احتمال مخالفت سازمان میراث فرهنگی وجود دارد.



عکس ۲-۱۵-۷: نمایی از آثار باستانی در شمال خاوری روستای پنجاب و جنوب محدوده S₁₆
(دید به سمت شرق)

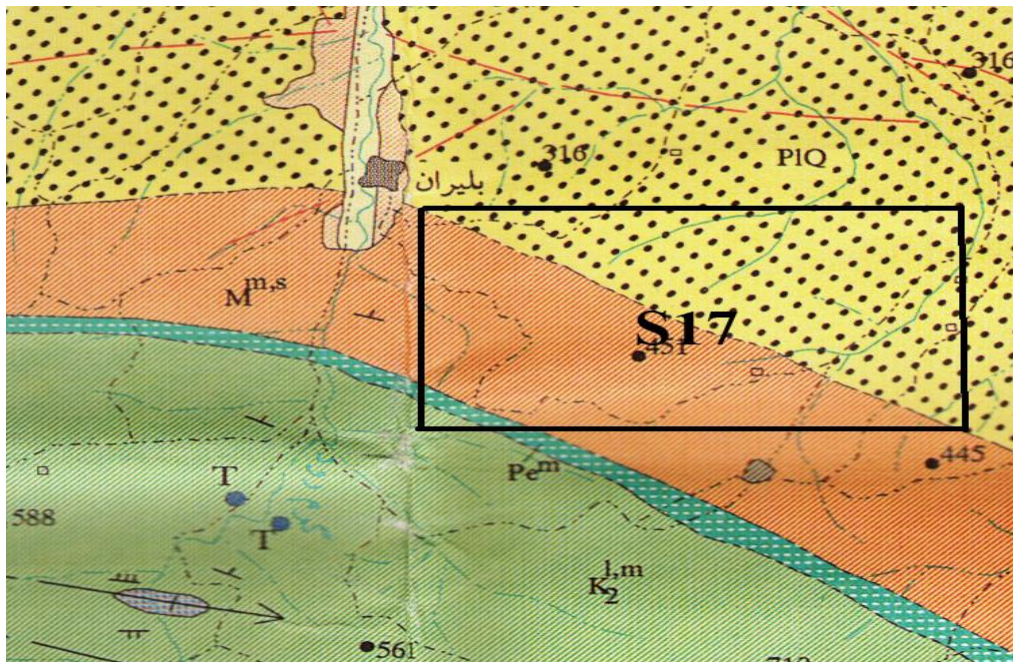
۲-۱۵-۴- نتیجه‌گیری و پیشنهادات

کنگلومرالهای این محدوده بی‌شک پتانسیل مثبتی جهت تبدیل شدن به یک معدن شن و ماسه را دارا می‌باشند. با توجه به این که تعداد کارخانه‌های تولید شن و ماسه در سطح استان نسبت به حجم بالای ساخت و ساز کم بوده و همچنین قیمت شن و ماسه در بازار مصرف بالا می‌باشد و همچنین هزینه تمام شده تولید شن و ماسه نسبت به قیمت فروش آن پایین می‌باشد، احداث یک کارخانه شن و ماسه در این منطقه با توجه به پارامترهای اشاره شده در بالا اقتصادی خواهد بود.

۱۶-۲- محدوده S₁₇

راه دسترسی به این محدوده از مسیر جاده قدیم آمل- بابل است. پس از طی حدود ۳۵ کیلومتر، به سمت روستای وسطی کلا که در شمال محدوده قرار گرفته است، خواهیم رسید. روستای بلیران نیز در شمال غرب محدوده واقع شده است.

این محدوده به مساحت تقریبی ۱۲/۵ کیلومتر مربع می‌باشد و به فاصله ۳۰ کیلومتر در جنوب شرق آمل و در ورقه زمین‌شناسی ۱:۱۰۰,۰۰۰ آمل قرار گرفته است که بخش عمده آن را سری قاره‌ای شامل می‌شود (نقشه ۱-۱۶-۲) که از نظر لیتولوژی عبارتند از کنگلومرا، ماسه سنگ و مارن. با توجه به معادن واریزه کوهی که در حومه این محدوده می‌باشند، می‌توان از آنها به عنوان واریزه‌های کوهی استفاده کرد (نقشه ۱:۱۰۰,۰۰۰ آمل پیوست).



نقشه ۱-۱۶-۲: محدوده S₁₇ بر روی نقشه زمین‌شناسی ۱:۱۰۰,۰۰۰ آمل

به دلیل پوشش گیاهی انبوه، رسوبات سازندهای منطقه رخنمون چندانی ندارند (عکس ۱-۱۶-۲) و توالی رسوبات به صورت کنگلومرا، مارن قرمز- قهوه‌ای و سبز در بخشی از محدوده که پوشش گیاهی کم داشتند، مشاهده گردید (عکس ۲-۱۶-۲).



عکس ۲-۱۶-۱: نمایی از پوشش گیاهی انبوه منطقه (دید به سمت شمال)



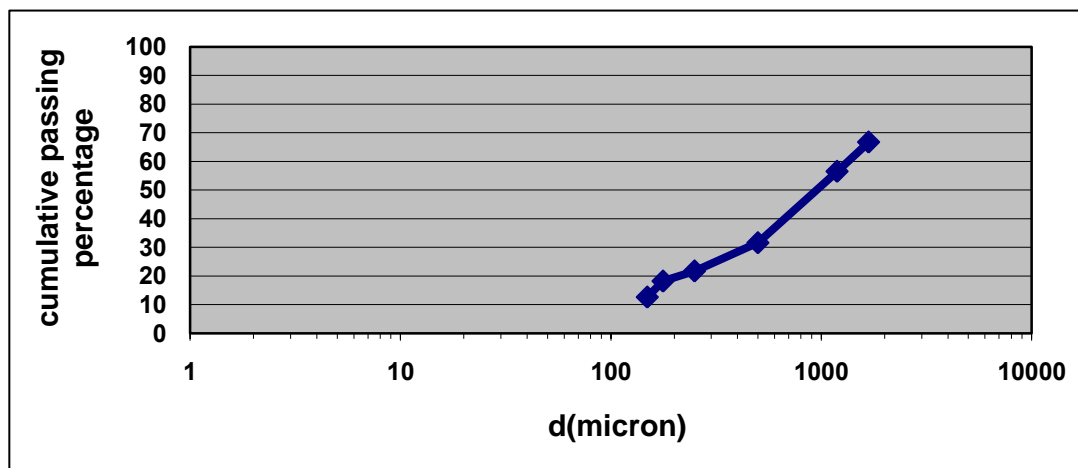
عکس ۲-۱۶-۲: نمایی از توالی رسوبات کنگلومرا، مارن قرمز و قهوه‌ای (دید به سمت جنوب باختری)

در نقطه‌ای به مختصات زیر، نمونه S_{17-N-1} جهت آنالیز به روش مکانیک خاک برداشت گردید که نتایج آنالیز آن در جدول ۲-۱۶-۱ و نمودار ۲-۱۶-۱ نشان داده شده است.

X	Y
627945	4023858

جدول ۲-۱۶-۱: نتایج آنالیز سرندي نمونه S_{17-N-1}

ابعاد (مش)	ابعاد (میکرومتر)	وزن باقیمانده روی سرندي (گرم)	وزن تجمعی باقیمانده (گرم)	وزن تجمعی عبور کرده (گرم)	درصد تجمعی عبور کرده (%)
12	1680	179	179	359	66.72862
16	1190	55	234	304	56.50558
35	500	134	368	170	31.59851
60	250	53	421	117	21.74721
80	177	19	440	98	18.21561
100	149	30	470	68	12.63941
زیر سرندي	-	68	538	0	0
مجموع	-	538	-	-	-



نمودار ۲-۱۶-۱: دانه‌بندی نمونه S_{17-N-1} پس از آسیا کردن

نمونه‌های S_{17-N-2} (مارن سبز و قرمز رنگ) جهت آنالیز به روش XRF و S_{17-N-3} جهت آنالیز به روشهای XRF و XRD برداشت شدند که نتایج آنالیز آن در جداول ۲-۱۶-۲ تا ۴-۱۶-۲ آورده شده است.

جدول ۲-۱۶-۲: نتایج آنالیز XRF نمونه S_{17-N-2} گرفته شده از محدوده S₁₇

S _{17-N-2}	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	MgO	TiO ₂	MnO	P ₂ O ₅
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
	46.27	7.92	5.97	16.84	0.26	2.06	2.88	0.653	0.096	0.148
L.O.I	SO ₃	Cl	Ba	Sr	Cu	Zn	Pb	Ni	Cr	
%	%	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	
16.65	0.045	42	542	456	53	106	31	90	59	

جدول ۲-۱۶-۳: نتایج آنالیز XRF نمونه S₁₇-N-3 گرفته شده از محدوده S₁₇

S ₁₇ -N-3	SiO ₂ %	Al ₂ O ₃ %	Fe ₂ O ₃ %	CaO %	Na ₂ O %	K ₂ O %	MgO %	TiO ₂ %	MnO %	P ₂ O ₅ %
	41.92	6.56	6.47	19.11	0.22	1.85	3.25	0.642	0.170	0.183
	L.O.I %	SO ₃ %	Cl ppm	Ba ppm	Sr ppm	Cu ppm	Zn ppm	Pb ppm	Ni ppm	Cr ppm
	18.74	0.033	49	502	376	51	109	23	89	50

جدول ۲-۱۶-۴: نتایج آنالیز XRD نمونه S₁₇-N-3 گرفته شده از محدوده S₁₇

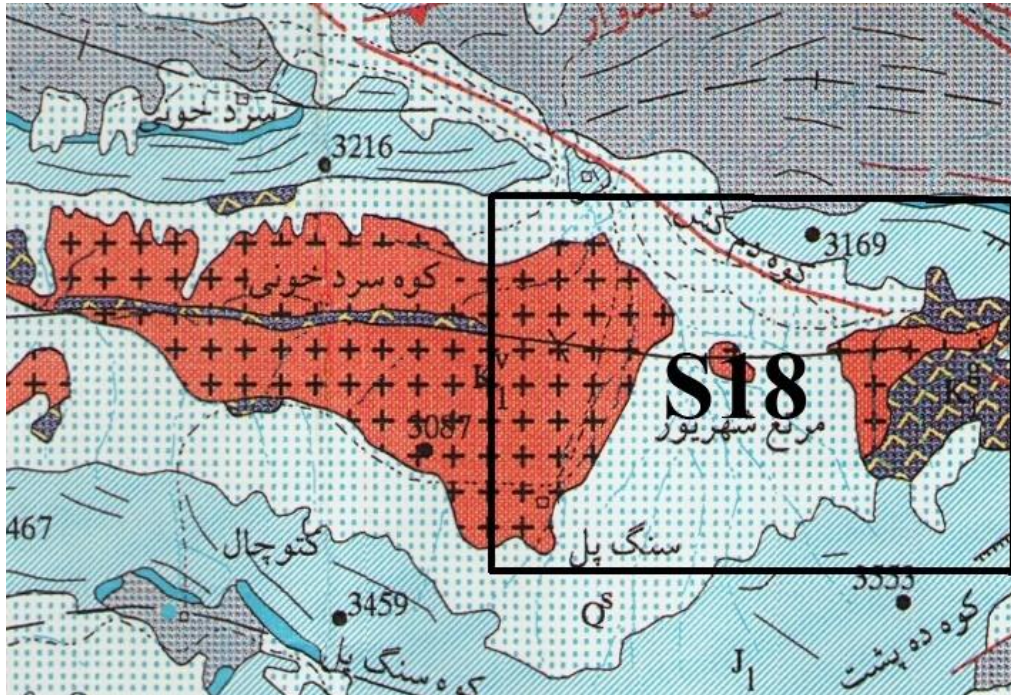
S ₁₇ -N-3	Major Phase	Minor Phase	Trace Phase
	Quartz, SiO ₂ Calcite, CaCO ₃ Dolomite, [CaMg(CO ₃) ₂] Albite, NaAlSi ₃ O ₈	Montmorillonite, [Ca _{0.2} (Al,Mg) ₂ Si ₄ O ₁₀ (OH) ₂ , xH ₂ O]	Orthoclase, KAlSi ₃ O ₈ Chlorite, [(Mg,Fe) ₆ (Si,Al) ₄ O ₁₀ (OH) ₈] Muscovite-llite, [KAl ₂ Si ₃ AlO ₁₀ (OH) ₂]

۲-۱۶-۱- نتیجه‌گیری و پیشنهادات

به سبب پوشش جنگلی، نامناسب بودن آنالیزهای مکانیک سنگ، XRD و XRF نمونه‌های برداشت شده، ادامه بررسیها در این محدوده پیشنهاد نمی‌گردد.

۱۷-۲- محدوده S₁₈

این چهارضلعی به وسعت ۲۳ کیلومتر مربع می‌باشد که در ورقه زمین‌شناسی ۱:۱۰۰,۰۰۰ آمل قرار گرفته است (نقشه ۱-۱۷-۲). بخش عمده آن شامل سازندهای لار و تیزکوه می‌باشد که می‌توان از سنگ آهکها، بازالت و دیاباز جهت سنگ لاشه و مالون و پشم سنگ استفاده نمود (نقشه ۱:۱۰۰,۰۰۰ آمل پیوست).



نقشه ۱-۱۷-۲: محدوده S₁₈ بر روی نقشه زمین‌شناسی ۱:۱۰۰,۰۰۰ آمل

۱-۱۷-۲- نتیجه‌گیری و پیشنهادات

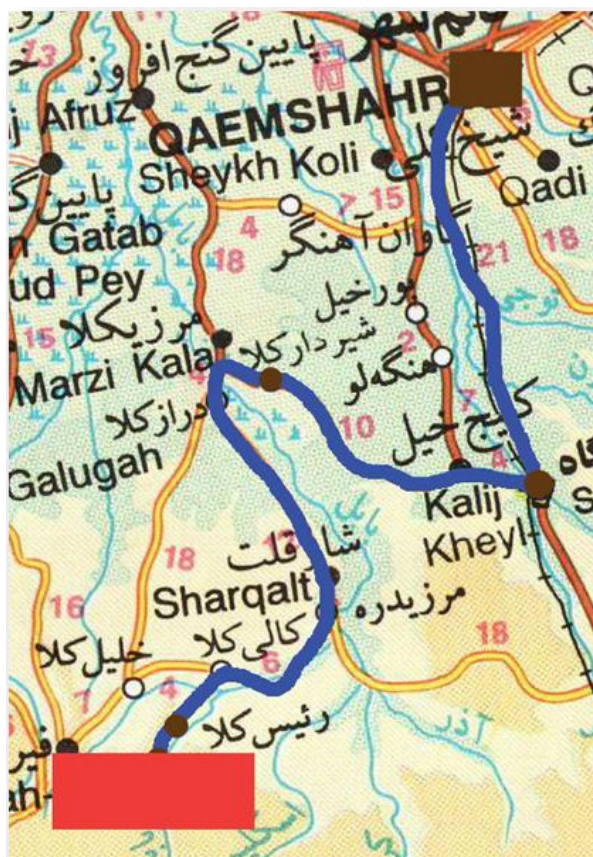
به علت بد مسیر بودن و پوشش جنگلی انبوه، این محدوده در مرحله پیمایش حذف گردید.

۱۸-۲- محدوده S₁₉

این محدوده با وسعت ۳۴ کیلومتر مربع در جنوب- جنوب باختر قائمشهر و جنوب روستای رئیس کلا قرار دارد. روستای امام کلا در داخل محدوده و قسمت شمالی آن واقع است. مختصات جغرافیایی محدوده در جدول زیر قابل مشاهده است.

ردیف	طول	عرض
A	۶۴۶۰۸۱	۴۰۰۷۷۷۴
B	۶۵۶۵۹۵	۴۰۰۵۸۳۸
C	۶۵۶۵۹۵	۴۰۰۲۴۹۳
D	۶۴۶۰۸۱	۴۰۰۴۷۶۷

برای رسیدن به محدوده S₁₉ بایستی از طریق جاده اصلی قائمشهر- تهران اقدام کرد. از ابتدای مسیر پس از طی ۲۱ کیلومتر تا شهر شیرگاه، جاده فرعی غربی به سمت روستای شیردار کلا را بایستی طی نمود. این روستا در ۳۰ کیلومتر این مسیر قرار گرفته است. در ادامه مسیر به سمت جنوب، روستای شارقلت در ۳۹ کیلومتر و روستای رئیس کلا در ۵۳ کیلومتر قرار دارند. آخرین روستا در انتهای مسیر، امام کلا می باشد که در حاشیه شمالی محدوده واقع است. نقشه و کروکی مسیر دسترسی در نقشه ۱-۱۸-۲ مشاهده می شود.

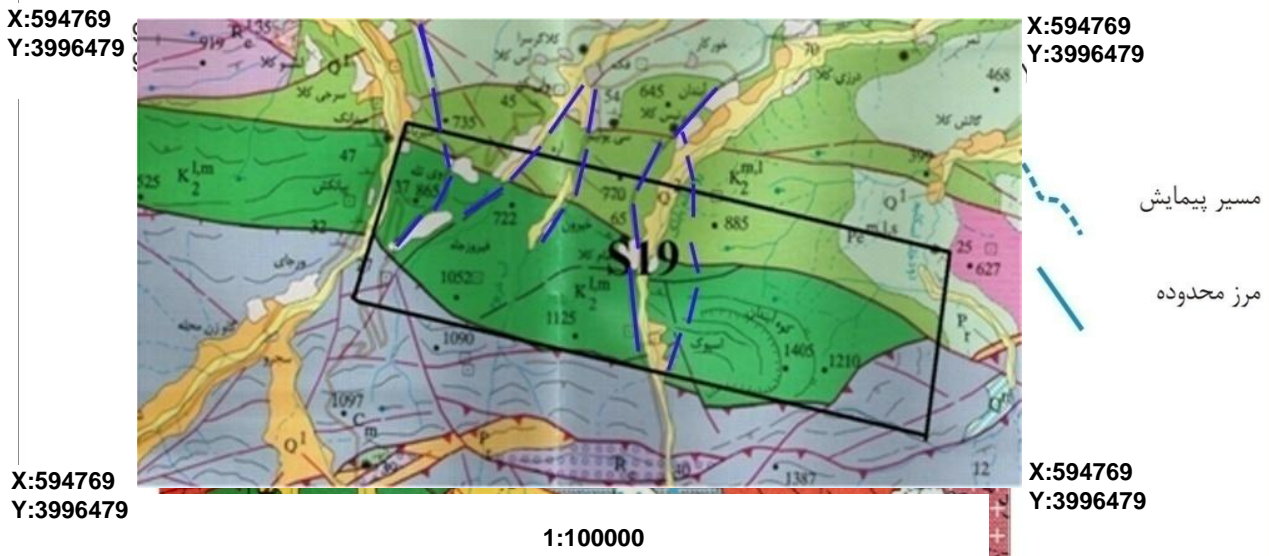


نقشه ۱-۱۸-۲: نقشه مسیر و راه‌های دسترسی به محدوده S₁₉

۲-۱۸-۱- واحدهای سنگی محدوده

واحدهای چینه‌شناسی موجود در محدوده (نقشه ۲-۱۸-۲) به‌قرار زیر می‌باشند:

- الف) مارن سیلت‌دار، مارن، مارن آهکی، سنگ آهک و سنگ آهک مارنی مربوط به کرتاسه.
 ب) عمده لیتولوژی محدوده شامل سنگ آهک، سنگ آهک مارنی، مارن آهکی و مارن خاکستری، سبز و زرد رنگ مربوط به کرتاسه است.



نقشه ۲-۱۸-۲: بخشی از نقشه زمین‌شناسی ۱:۱۰۰,۰۰۰ قائم شهر و موقعیت محدوده S₁₉

در این محدوده، واحدهای سنگ آهکهای خاکستری روشن کمی متمایل به سبز و کرم رنگ، سنگ آهک ماسه‌ای - گلوکونیتی قهوه‌ای - خاکستری، سنگ آهکهای مارنی نازک تا متوسط و گاهی ضخیم لایه و نیز تناوبهایی از مارن، مارن آهکی و مارن سیلت‌دار خاکستری، خاکستری روشن و نخودی رنگ دیده می‌شود. در نقطه‌ای با مختصات زیر، پیمایش محدوده S₁₉ آغاز شد که پس از روستای امام‌کلا، با پوشش انبوه جنگلی مواجه شدیم (عکس ۲-۱۸-۱) که امکان پیمایش را ناممکن می‌ساخت اما قبل از روستا ضخامت عظیمی از مارن مشاهده گردید (عکسهای ۲-۱۸-۲ و ۳-۱۸-۲).

X	Y
652792	4006555



عکس ۱-۱۸-۲: نمایی از پوشش گیاهی انبوه منطقه (دید به سمت جنوب خاوری)



عکس ۲-۱۸-۲: نمایی از رخنمون مارن در نزدیکی روستای امام‌کلا (دید به سمت شرق)



عکس ۳-۱۸-۲: نمای نزدیکتر از رخنمون مارن

در نقطه‌ای با مختصات زیر، نمونه S₁₉-N-1 جهت آنالیز به روشهای XRF و XRD برداشت شد. با توجه به نتیجه آنالیز (جدول‌های ۱-۱۸-۲ و ۲-۱۸-۲) می‌توان از مارن‌ها در پخت آجر استفاده نمود.

X	Y
652996	4006955

جدول ۱-۱۸-۲: نتایج آنالیز XRF نمونه S₁₉-N-1 گرفته شده از محدوده S₁₉

S ₁₉ -N-1	SiO ₂ %	Al ₂ O ₃ %	Fe ₂ O ₃ %	CaO %	Na ₂ O %	K ₂ O %	MgO %	TiO ₂ %	MnO %	P ₂ O ₅ %
	19.45	3.37	3.80	38.24	0.12	1.19	1.19	0.628	0.061	0.104
	L.O.I %	SO ₃ %	Cl ppm	Ba ppm	Sr ppm	Cu ppm	Zn ppm	Pb ppm	Ni ppm	Cr ppm
	31.51	0.078	24	217	1187	32	83	19	56	33

جدول ۲-۱۸-۲: نتایج آنالیز XRD نمونه S₁₉-N-1 گرفته شده از محدوده S₁₉

S ₁₉ -N-1	Major Phase	Minor Phase	Trace Phase
	Calcite, CaCO ₃		
	Montmorillonite, [Ca _{0.2} (Al,Mg) ₂ Si ₄ O ₁₀ (OH) ₂ , xH ₂ O]	--	--
	Albite, NaAlSi ₃ O ₈		
	Quartz, SiO ₂		

و همچنین در نقطه‌ای با مختصات زیر، نمونه S₁₉-N-2 جهت آنالیز به روشهای XRF و XRD برداشت شد. عکس ۴-۱۸-۲ مربوط به محل نمونه‌برداری نمونه S₁₉-N-2 می‌باشد. نتایج آنالیز در جدول‌های ۳-۱۸-۲ و ۴-۱۸-۲ نشان داده شده است.

X	Y
652936	4007218

جدول ۳-۱۸-۲: نتایج آنالیز XRF نمونه S₁₉-N-2 گرفته شده از محدوده S₁₉

S ₁₉ -N-2	SiO ₂ %	Al ₂ O ₃ %	Fe ₂ O ₃ %	CaO %	Na ₂ O %	K ₂ O %	MgO %	TiO ₂ %	MnO %	P ₂ O ₅ %
	26.18	4.17	3.75	32.51	0.04	1.44	1.72	0.638	0.039	0.135
	L.O.I %	SO ₃ %	Cl ppm	Ba ppm	Sr ppm	Cu ppm	Zn ppm	Pb ppm	Ni ppm	Cr ppm
	28.57	0.200	26	271	1023	42	112	9	58	37

جدول ۴-۱۸-۲: نتایج آنالیز XRD نمونه S₁₉-N-2 گرفته شده از محدوده S₁₉

S ₁₉ -N-2	Major Phase	Minor Phase	Trace Phase
	Calcite, CaCO ₃		
	Montmorillonite, [Ca _{0.2} (Al,Mg) ₂ Si ₄ O ₁₀ (OH) ₂ , xH ₂ O]	--	--
	Albite, NaAlSi ₃ O ₈		
	Quartz, SiO ₂		



عکس ۲-۱۸-۴: لایه‌های مارنی در نمای نزدیک‌تر در محل نمونه S19-N-2

در فاز اول عملیات صحرایی، از رخنمونهای اندک مارن واقع در اطراف روستای امام‌کلا ۲ نمونه جهت تست پخت آجر گرفته شد. نتایج آنالیز XRF آنها در جدولهای ۲-۱۸-۱ و ۲-۱۸-۳ نشان داده شده است. هر دو نمونه در داخل کوره به‌علت نداشتن ویژگیهای فیزیکی شیمیایی در حد استاندارد خاک مورد استفاده در صنایع آجرپزی، شدیداً خرد شده و مناسب برای پخت آجر نمی‌باشند. در طی فاز دوم، با توجه به پوشش انبوه جنگلی، مسیر جاده اصلی (از امام‌کلا به سمت جنوب) انتخاب شد که از مارنهای واقع در دیواره ترانشه جاده (عکس ۲-۱۸-۵)، نمونه‌ای با هدف تست مجدد پخت آجر برداشت گردید. بقیه مسیر پروفیل به‌علت پوشش گیاهی فراوان و همچنین زمینهای زیر کشت برنج فاقد رخنمون مناسب می‌باشد. این نمونه نیز مانند ۲ نمونه برداشت شده در فاز اول در کوره و تحت حرارت ترک برداشته و خرد شدند و امکان تولید آجر را نداشتند. رنگ رخنمون مارن، خاکستری تا نخودی و دارای فرسایش پوست پیازی و آلتراسیون شدید به‌خصوص در درزه‌ها می‌باشد که در مجاورت درزه‌های فوق به‌وضوح تغییر رنگ نشان می‌دهد.



عکس ۲-۱۸-۵: نمای گسترده (پانوراما) از رخنمون مارن در کنار جاده منتهی به روستای امام‌کلا

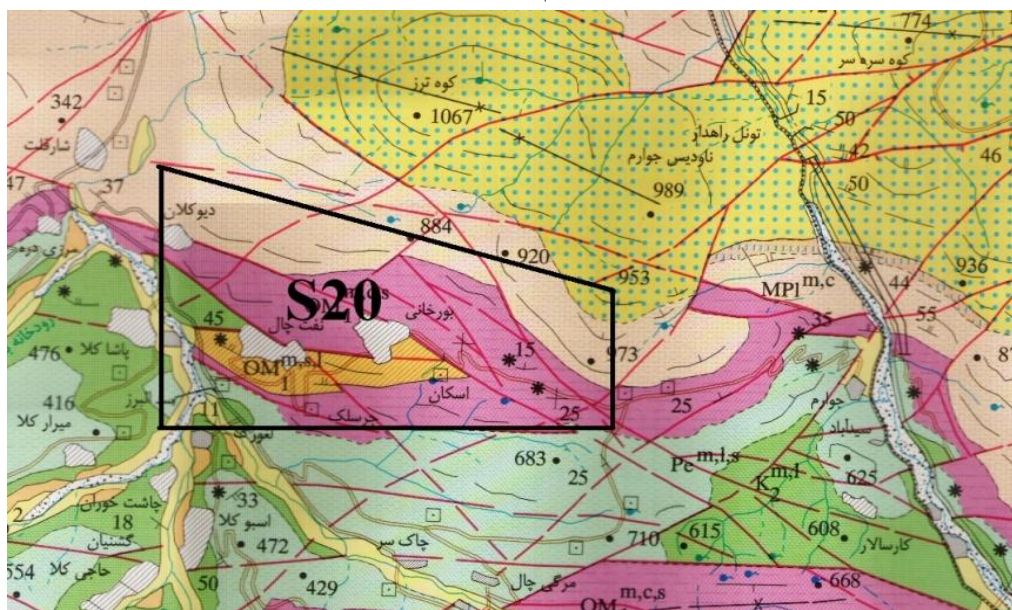
۲-۱۸-۲- نتیجه‌گیری و پیشنهاد

با توجه به پیمایش صورت گرفته در محدوده، متأسفانه به دلیل وجود جنگل و بوته‌زار فراوان در سراسر آن و همچنین کیفیت پایین مارنهای منطقه و عدم مقاومت در برابر پخته شدن، هرگونه فعالیت معدنی در منطقه از نظر اقتصادی توجیه پذیر نمی‌باشد.

S₂₀ - ۱۹-۲ - محدوده

این محدوده در جنوب قائم‌شهر قرار دارد و روستای نفت‌چال در داخل محدوده واقع شده است. این روستا در شرق محدوده در بخش لفور قرار گرفته است. راه دسترسی به این محدوده از طریق جاده آسفالتی قائم‌شهر - فیروزکوه و طی مسافت ۱۵ کیلومتر به سمت جنوب و سپس طی مسافت ۳ کیلومتر جاده خاکی به سمت شرق و روستای پاشاکلا می‌باشد. این محدوده شامل یک واحد متشکل از مارن و مارن سیلت‌دار قرمز، خاکستری رنگ و گاهی چندین متر از کنگلومرای کوارتزارد سفید - خاکستری و گاهی لوماشلی قاعده‌ای می‌باشد (نقشه ۲-۱۹-۱). همچنین تناوبهایی از سنگ آهکهای ماسه‌ای گاه گلوکونیتی نیز مشاهده می‌شود.

این محدوده به مساحت ۱۶ کیلومترمربع بر روی نقشه زمین‌شناسی ۱:۱۰۰,۰۰۰ قائم شهر و در فاصله ۴۸ کیلومتری جنوب شهرستان قائم‌شهر واقع گردیده است. بخش عمده این محدوده از نظر لیتولوژی هم‌ارز سازند قم است که از کنگلومرا و ماسه سنگ آهکی آن در صورت مناسب بودن حجم توده می‌توان به‌عنوان واریزه کوهی و سنگ لاشه و مالون استفاده نمود (نقشه ۱:۱۰۰,۰۰۰ قائم شهر پیوست).



نقشه ۲-۱۹-۱: محدوده S₂₀ بر روی نقشه زمین‌شناسی ۱:۱۰۰,۰۰۰ قائم شهر

محدوده دارای پوشش جنگلی فراوان است و تحت حفاظت جنگل‌بانی بخش لفور شهرستان قائم‌شهر می‌باشد. همچنین در نزدیکی محدوده، سد البرز در حال ساخت و بهره‌برداری است. به دلیل پوشش گیاهی انبوه، تنها در برخی قسمتها می‌توان رخنمون سازندها را به صورت اندک مشاهده کرد.

عکس ۱-۱۹-۲ نشان‌دهنده پوشش جنگلی انبوه در منطقه می‌باشند.



عکس ۱-۱۹-۲: نمایی از پوشش گیاهی و جنگلی انبوه منطقه (دید به سمت شمال باختری)

۱-۱۹-۲- نتیجه‌گیری و پیشنهادات

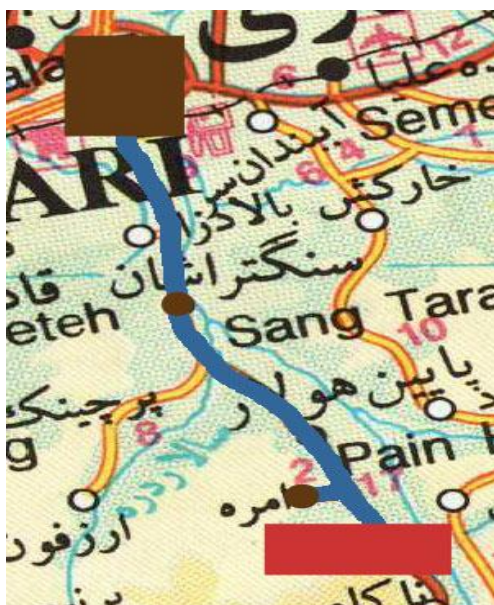
به جهت پوشش جنگلی فراوان و این که محدوده تحت حفاظت جنگل‌بانی بخش لفور شهرستان قائم‌شهر می‌باشد، ادامه بررسیها ممکن نیست.

۲-۲۱- محدوده S₂₂

این محدوده با وسعت ۱۹ کیلومتر مربع، در ۱۹ کیلومتری جنوب- جنوب شرق ساری قرار دارد. مختصات جغرافیایی محدوده در جدول زیر آمده است.

ردیف	طول	عرض
A	۶۹۱۳۶۰	۴۰۳۱۰۴۰
B	۷۰۲۵۱۰	۴۰۳۱۰۴۰
C	۶۹۱۳۶۰	۴۰۲۶۷۲۰
D	۷۰۲۵۱۰	۴۰۳۰۱۶۰

برای رسیدن به محدوده S₂₂، بایستی از جاده اصلی ساری- کیاسر در جنوب شهر ساری استفاده کرد. در امتداد این مسیر و در ۷ کیلومتر از ساری، روستای سنگتراشان و در ۱۹ کیلومتر ۱۹، روستای پایین هولار قرار گرفته است. دوراهی منتهی به روستای امره واقع در غرب جاده، در ۲۲ کیلومتر و حاشیه شمالی محدوده، در ۲۵ کیلومتر قرار گرفته است. روستای ریگ‌چشمه در جنوب و روستای نوده در میان محدوده می‌باشند. مسیر دسترسی در نقشه ۱-۲۱-۲ ترسیم شده است.



نقشه ۱-۲۱-۲: مسیر و راه‌های دسترسی به محدوده S₂₂

۲-۲۱-۱- شرایط اقلیمی منطقه

محدوده فوق دارای ارتفاع بیش از ۵۵۰ متر از سطح دریا است. آب و هوای آن معتدل مدیترانه‌ای بوده و دارای میانگین بارندگی ۱۱۸۴ میلیمتر در سال می‌باشد. اهالی منطقه عمدتاً به کار کشاورزی و دامداری مشغولند. قسمت عمده محدوده مورد نظر پوشیده از جنگل می‌باشد.

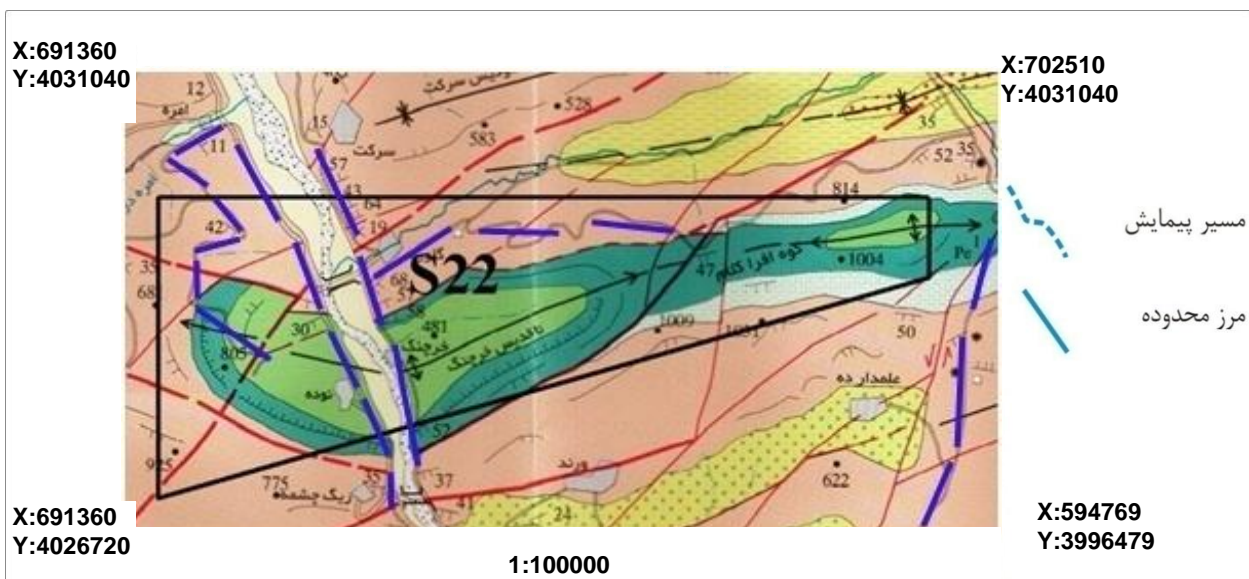
۲-۲۱-۲- واحدهای لیتولوژیک منطقه

بخش عمده محدوده در قسمت‌های مرکزی و غربی تاقدیس خرچنگ قرار دارد. واحدهای سنگی موجود در محدوده به‌قرار زیر هستند (نقشه ۲-۲۱-۲):

الف) مارن، مارن سیلت‌دار و آهکی، سنگ آهک مارنی و سنگ آهک مربوط به کرتاسه (بخشی از سازند لار).

ب) مارن و سنگ آهک نومولیت دار مربوط به پالئوسن (سازند فجن).

پ) مارن، مارن کربناته و سیلت سنگ، مارن سیلتی، آهک ماسه‌ای و مادستون مربوط به میوسن بالایی (هم‌ارز سازند قرمز بالایی).



نقشه ۲-۲۱-۲: بخشی از نقشه زمین‌شناسی ۱:۱۰۰,۰۰۰ پل سفید و موقعیت محدوده S22

عکس ۲-۲۱-۱ از نقطه‌ای با مختصات زیر گرفته شده که مجاورت این محدوده را با روستای نوده نشان

می‌دهد.

X	Y
660263	4018043

عکس ۱-۲۱-۲: نمایی از محدوده S₂₂ در مجاورت روستای نوده (دید به سمت غرب)

در امتداد برش جاده، رخنمون‌هایی از سنگ آهک‌های خاکستری رنگ با شکستگی صدفی قابل مشاهده می‌باشد. در نقطه‌ای با مختصات زیر، دو نمونه S₂₂-N-1 و S₂₂-N-2 به ترتیب برای آنالیز به روش XRF و تهیه پلاک ساختمانی (عکس ۲-۲۱-۲) برداشت گردید. نتیجه آنالیز XRF نمونه S₂₂-N-1 در جدول ۱-۲۱-۲ آورده شده است.

X	Y
694823	4027555

جدول ۱-۲۱-۲: نتایج آنالیز XRF نمونه S₂₂-N-1 گرفته شده از محدوده S₂₂

S ₂₂ -N-1	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	MgO	TiO ₂	MnO	P ₂ O ₅
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
	11.17	0.84	1.03	46.52	0.01	0.40	1.03	0.114	0.170	0.130
S ₂₂ -N-1	L.O.I	SO ₃	Cl	Ba	Sr	Cu	Zn	Pb	Ni	Cr
	%	%	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
	37.97	0.145	20	341	397	36	31	6	13	10

عکس ۲-۲۱-۲: پلاک ساختمانی تهیه شده از نمونه S₂₂-N-2

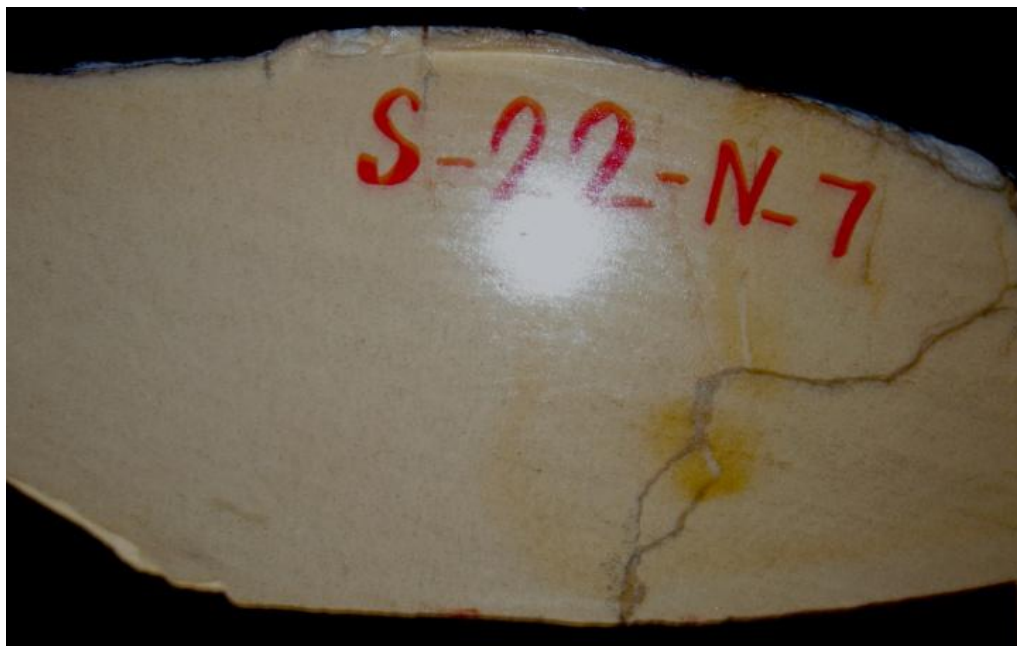
در فاز دوم مطالعات صحرایی، ۲ پروفیل جهت پیمایش انتخاب گردید. یکی با امتداد شمالی - جنوبی در مسیر جاده از شمال محدوده تا حاشیه جنوبی و سپس در ادامه به سمت غرب تا روستای نوده. مسیر پروفیل دوم از دوراهی دیگر منتهی به نوده (جنوب دوراهی امره) که در حاشیه شمالی محدوده واقع شده است (شرقی - غربی) و سپس ادامه جاده به سمت جنوب که به مرکز محدوده می‌رسد (شمالی - جنوبی) را در بر گرفت. رخنمونهایی از آهک مقاوم خاکستری رنگ با شکستگی صدفی در محل ترانشه جاده در ابتدای مسیر پیمایش دوم قابل مشاهده است که جهت استفاده در سنگ تزئینی مناسب به نظر می‌رسد (عکس ۲-۲۱-۳). نمونه S₂₂-N-7 جهت تهیه پلاک ساختمانی از این آهکها برداشت شد (عکسهای ۲-۲۱-۴ و ۲-۲۱-۵).



عکس ۲-۲۱-۳: نمایی از سنگ آهک‌های ستبر لایه سازند لار (دید به سمت جنوب شرق)

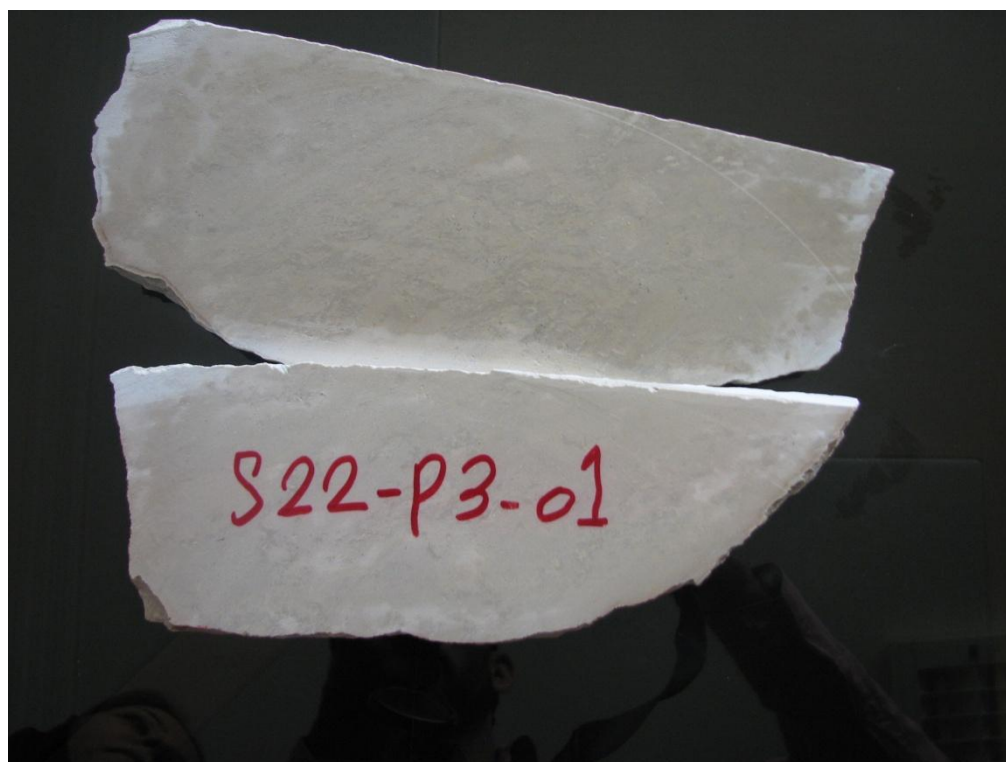


عکس ۲-۲۱-۴: نمایی دیگر از سنگ آهک‌های ستبر لایه سازند لار و گسترش جانبی آن (دید به سمت جنوب شرق)



عکس ۲-۲۱-۵: پلاک ساختمانی تهیه شده از نمونه S₂₂-N-7 برگرفته از آهکهای سازند لار

در فاز سوم مطالعات، از سنگهای آهکی موجود در محدود رخنمونهای قابل رؤیت مورد بررسی و به هدف استفاده در سنگ تزئینی، نمونه کوپ S₂₂-P₃-1 با ابعاد تقریبی ۳۵×۴۰×۵۰ سانتیمتر برای تهیه پلاک ساختمانی (عکس ۲-۲۱-۶) برداشت شد.



عکس ۲-۲۱-۶: پلاک ساختمانی تهیه شده از نمونه S₂₂-P₃-01

۲-۲۱-۳- نقاط قوت و ضعف جهت توجیه‌پذیری اقتصادی محدوده

پارامترهای منفی:

- ۱- پوشش جنگلی انبوه و متراکم و همچنین گسترش شالیزارهای برنج در غالب زمینهای پست اطراف جنگل.
- ۲- فصل کاری محدود به‌طوریکه ۴ ماه از سال به‌دلیل سردی هوا و بارش نزولات جوی سنگین امکان فعالیت وجود ندارد.

پارامترهای مثبت:

- ۱- استحکام بالای سنگهای آهک و کوپ دهی مناسب جهت سنگ تزئینی.
- ۲- نزدیک بودن به‌جاده دسترسی آسفالته اصلی.
- ۳- داشتن ارتفاع نسبتاً کم از سطح زمین و در نتیجه دسترسی آسان به‌ماده معدنی.

۲-۲۱-۴- نتیجه‌گیری و پیشنهادات

با توجه به‌پیمایشهای صورت گرفته در محدوده، متأسفانه به‌دلیل وجود جنگل و زمینهای زراعی فراوان در سراسر آن، هر گونه فعالیت معدنی منجر به‌تخریب جنگل و محیط زیست طبیعی منطقه شده و در نتیجه می‌بایست قبل از هر گونه فعالیت معدنی، نسبت به‌جلب رضایت اهالی مناطق مسکونی همجوار و تملک اراضی و کسب مجوزهای لازم از ارگانهای ذیربط اقدام نمود.

X	Y
705983	4025869

در این محدوده، در نقطه‌ای با مختصات زیر، ضخامت زیادی از مارن مشاهده شد که جهت تست تکنولوژی پخت آجر دو نمونه S_{23-N-1} و S_{23-N-2} برداشت شدند. ولی هر دو نمونه در تست صنعتی پخت آجر در حین حرارت دیدن در کوره خرد شدند.

X	Y
716020	4026540

در نقطه‌ای با مختصات زیر، توالی ماسه سنگ با رنگهای مختلف بیرونزدگی دارد که سیمان آهکی دارند و به‌سادگی شکسته و خرد می‌شوند (عکس ۲-۲۲-۱).

X	Y
705545	4026204



عکس ۲-۲۲-۱: نمایی از توالی ماسه سنگ با سیمان آهکی در محدوده S_{23} (دید به سمت شمال)

در نقطه‌ای با مختصات زیر، ماسه سنگ آهکی همراه با باندهایی از آهک لوماسل رخنمون دارند که کاربرد صنعتی ندارند (عکسهای ۲-۲۲-۲ و ۲-۲۲-۳).

X	Y
702607	4025294



عکس ۲-۲۲-۲: نمای ماسه‌سنگ آهکی همراه با باندهایی از آهک لوماشل‌دار (دید به سمت شمال)



عکس ۳-۲۲-۲: نمای نزدیک از آهک لوماشل‌دار (دید به سمت شمال)

۲-۲۲-۱- نتیجه‌گیری و پیشنهادات

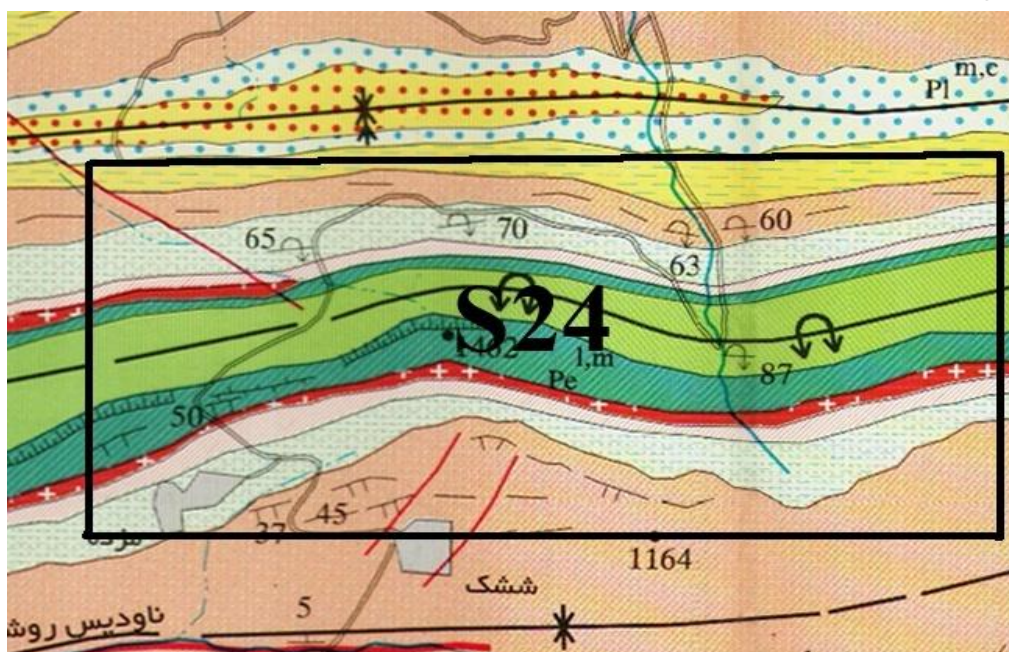
در داخل مارن‌ها و ماسه سنگهای منطقه، افق‌هایی از ژپس نیز به چشم می‌خورد. گسلش فراوان و فعال بودن تکتونیکی منطقه و وجود ماسه سنگهای خردشده بیانگر این است که سنگهای ناحیه قابلیت مالون‌پذیری چندانی نخواهند داشت. لذا مطالعات بیشتر این ماسه سنگها پیشنهاد نمی‌شود. به همین دلیل از ماسه سنگهای مشاهده شده در منطقه نمونه‌برداری انجام نگرفت. لیکن وجود افق‌هایی از رسوبات آهکی غنی از پوسته فسیل (لوماشل) و کاربرد وسیع این نوع رسوبات به عنوان خوراک دام و طیور، می‌تواند به عنوان راهنمایی جهت اکتشاف ذخایر غنی‌تری از این افق مد نظر قرار گیرد.

۲-۲۳- محدوده S₂₄

این محدوده در جنوب نکا قرار گرفته است. دو روستای سادات محله و مزده در جنوب محدوده واقع شده‌اند. راه دسترسی به این محدوده از جنوب نکا با طی مسافتی در حدود ۴۰ کیلومتر به سمت روستای سادات محله می‌باشد. مختصات جغرافیایی محدوده در جدول زیر آمده است.

ردیف	عرض	طول
A	۷۲۳۹۹۰	۷۱۶۵۵۰
B	۴۰۳۵۷۰۰	۷۲۳۹۹۰
C	۴۰۳۲۵۷۰	۷۱۶۴۵۵۰
D	۴۰۳۲۵۷۰	۷۲۳۹۹۰

این چهارضلعی به وسعت ۲۱ کیلومتر مربع و به فاصله ۴۵ کیلومتری جنوب شرق نکا و در ورقه زمین‌شناسی ۱:۱۰۰,۰۰۰ پل سفید در نظر گرفته شده است که به شکل تاقدیسی است که عمده لیتولوژی آن مارن، مارن سیلت‌دار و تناوبی از سنگ آهک و مارن خاکستری در مرکز تاقدیس می‌باشد (نقشه ۲-۲۳-۱). در اطراف منطقه، به ضخامت ناچیزی از سنگهای آتشفشانی بازالتی و گچ‌دار وجود دارد که در صورت مساعد بودن شرایط تکتونیکی، سنگ آهکها به منظور تهیه سنگ ساختمانی یا سنگ لاشه، از مارن در خاک رس، از بازالت در تهیه پشم سنگ و از گچ در صورت دارا بودن حجم مناسب در مصالح ساختمانی می‌توان استفاده نمود (نقشه ۱:۱۰۰,۰۰۰ پل سفید پیوست).



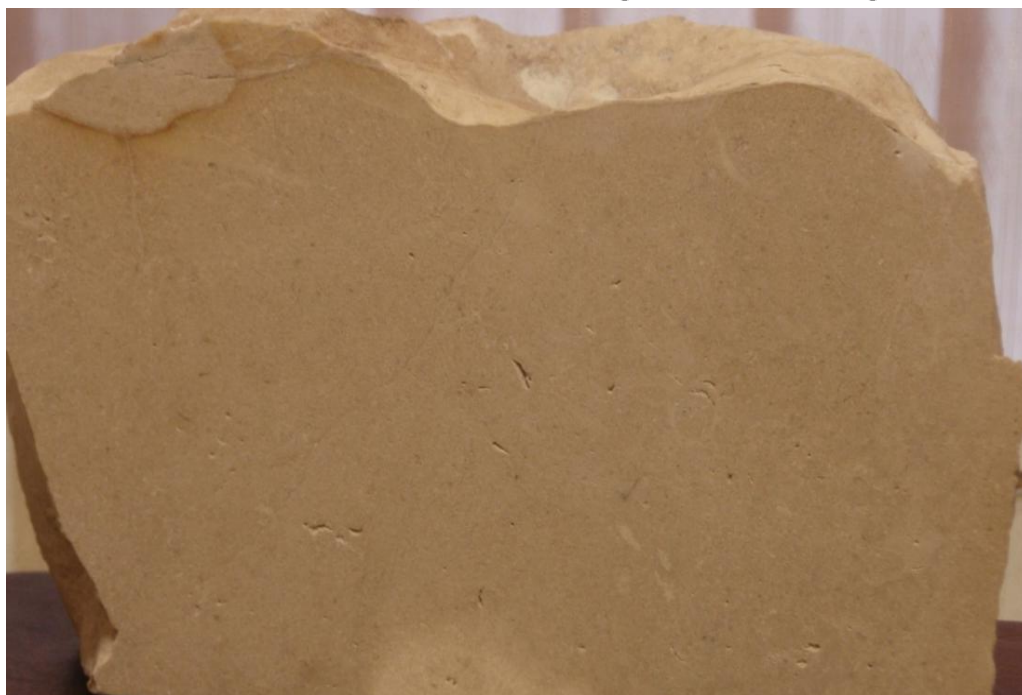
نقشه ۲-۲۳-۱: محدوده S₂₄ بر روی نقشه زمین‌شناسی ۱:۱۰۰,۰۰۰ پل سفید

با پیمایش در محدوده، رخنمونی از سنگ آهک توده‌ای بدون شکستگی و خردشدگی مشاهده می‌شود (عکس ۲-۲۳-۱). از این توده در نقطه‌ای با مختصات زیر، نمونه S₂₄-N-1 جهت تهیه پلاک ساختمانی برداشت شد، چرا که این توده به دلیل نداشتن درز و شکاف و خردشدگی پایین جهت تهیه پلاک مناسب می‌باشد (عکس ۲-۲۳-۲).

X	Y
725564	4034155



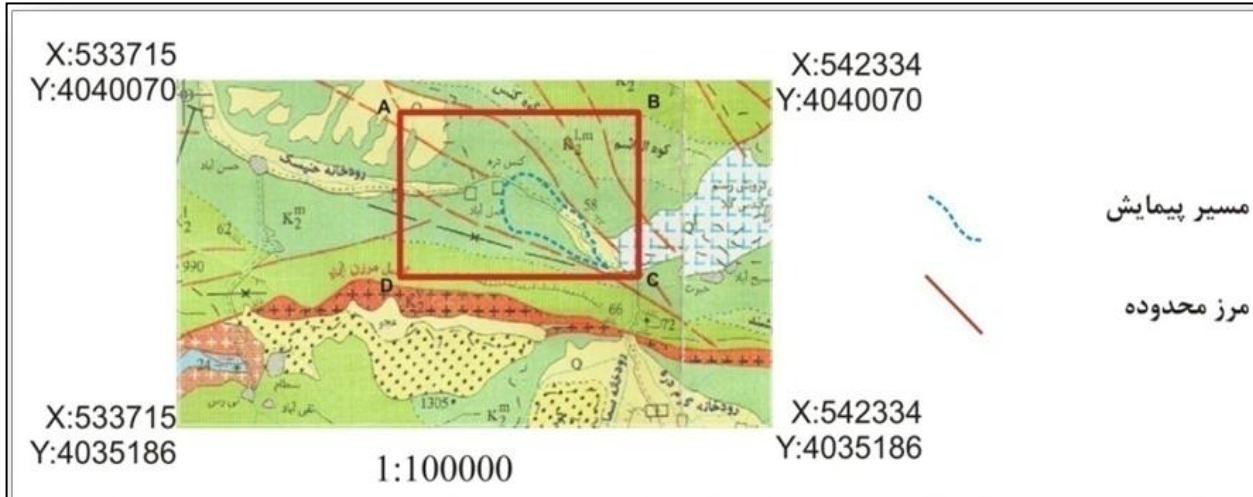
عکس ۲-۲۳-۱: نمایی از رخنمون توده آهکی با درز و شکاف کم واقع در برش کنار جاده (دید به سمت شمال)



عکس ۲-۲۳-۲: پلاک ساختمانی تهیه شده از نمونه S₂₄-N-1

۲-۲۳-۱- نتیجه‌گیری و پیشنهادات

کنگلومرات، رسوبات رسی در زیر پوشش جنگلی (دست کاشت) قرار دارد (عکس ۲-۲۴-۳). در کنتاکت جنوبی، کربناته‌های فسیل‌دار (بلمنیت‌دار) قرار دارد که صخره‌ساز بوده و در داخل آن دره‌های V شکل و پرتگاهی دیده می‌شود.



نقشه ۲-۲۴-۲: بخشی از برگه زمین‌شناسی ۱:۱۰۰,۰۰۰ مرزن آباد و موقعیت محدوده S₂₆ در آن



عکس ۲-۲۴-۱: نمایی از رسوبات افقی مارنی (دید به سمت شمال)



عکس ۲-۲۴-۲: نمایی از کنگلومرای ناهمسان دانه با قطعات سنگ آهنی (دید به سمت جنوب باختر)



عکس ۲-۲۴-۳: نمایی از مرز واحد مارنی و کنگلومرای محدوده S₂₆ (دید به سمت غرب)

با پیمایش در محدوده، فقط به صورت محدودی رخنمون‌هایی از مارن مشاهده می‌گردد (عکسهای ۲-۲۴-۴ و

۲-۲۴-۵).



عکس ۲-۲۴-۴: نمایی از رخنمون مارن در محدوده S₂₆ (دید به سمت جنوب باختری)



عکس ۲-۲۴-۵: نمایی از واحد مارن و لایه‌بندی آن (دید به سمت شمال)

در این محدوده، بر روی مارنها درختچه‌های کاج به صورت دستی کاشته شده تا مانع ریزش مارنها شوند. قبل از این واحدهای مارنی، واحد کنگلومرایی با سختی زیاد مشاهده گردید (عکس ۲-۲۴-۶). به منظور مطالعات بیشتر و تست پخت آجر و تعیین عناصر اصلی و عناصر مزاحم خاک، از مارنها به روش حفر چاهکهای نیم متری از نقاطی با مختصات زیر، سه نمونه S₂₆-N-1, S₂₆-N-2, S₂₆-N-3 جهت تست تکنولوژی پخت آجر برداشت گردید (عکس ۲-۲۴-۷).

نمونه	X	Y
S ₂₆ -N-1	538973	4033070
S ₂₆ -N-2	538944	4033122
S ₂₆ -N-3	538987	4033065



عکس ۲-۲۴-۶: نمایی از واحد کنگلومرایی با سختی زیاد در برش جاده (دید به سمت شمال خاوری)



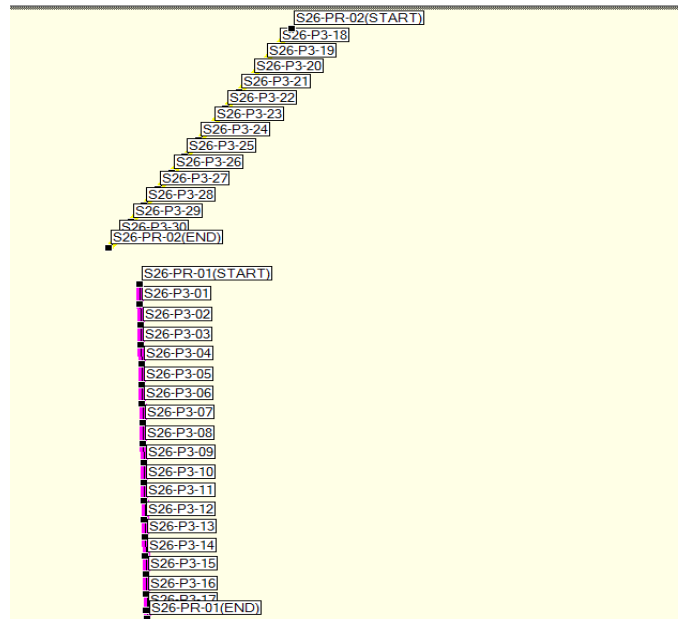
عکس ۲-۲۴-۷: آجرهای تهیه شده از نمونه‌های S_{26-N-1} , S_{26-N-2} , S_{26-N-3} مارنهای محدوده S_{26}

پس از بررسی محدوده در طی فاز اول و دوم بررسیهای اکتشافی و برداشت ۳ نمونه S_{26-N-1}, S_{26-N-2}, S_{26-N-3} به وزن ۴۰ کیلوگرم از قسمتهای مختلف جهت پخت آجر و همچنین با توجه به مثبت بودن نتایج حاصل از پخت در ۲ نمونه (عکس ۲-۲۴-۷)، بر آن شدیم تا محدوده را مورد بررسی بیشتر قرار دهیم. از این رو تقریباً تمامی مواردی که در اقتصادی بودن یا نبودن این ذخیره خاک صنعتی وجود داشت، مورد بررسی قرار گرفت.

در فاز سوم مطالعات صحرایی، سعی شد تا کنتاکت ماده مورد نظر (مارن) با سنگهای اطراف مشخص شود. به این دلیل، پیمایش در جهت پروفیلی که از کنتاکت مارن تبعیت می‌کرد، انجام گرفت (نقشه ۲-۲۴-۳). فاصله نمونه‌برداری، به گونه‌ای در نظر گرفته شد که نمونه‌های برداشت شده را بتوان به‌عنوان نماینده توده مارنی، ارزیابی نمود (جدول ۲-۲۴-۱). با توجه به کیفیت خوب پخت آجر در فاز اول و به جهت بررسی میزان اکسیدهای اصلی و عناصر مزاحم موجود در مارن و مطابقت آن با استانداردهای موجود، در فاز ۳ مطالعات، تعداد ۶۰ نمونه جهت آنالیز XRF (جدول ۲-۲۴-۳) و XRD (نتایج پیوست) در دو پروفیل برداشت گردیدند. آجرهای حاصل از این مارنها دارای رنگ قهوه‌ای کم رنگ می‌باشند. این رنگ نشانه کم بودن آهن و بالاتر بودن درصد کربنات کلسیم است (کریم‌پور، ۱۳۸۰). وجود تعدادی درزه در آجر پخته، نشانه حضور کانی رسی مونتموریلونیت می‌باشد. نبود گرهکهای سولفات کلسیم (ژیپس) در این آجرها از امتیازات مثبت آنها محسوب می‌گردد و آجر در هنگام خیس شدن ترک بر نمی‌دارد و متلاشی نمی‌شود. این نکته باعث کم شدن شوره در آجر می‌شود.

جدول ۲-۲۴-۱: مشخصات پروفیل‌های برداشت نمونه در فاز سوم عملیات اکتشافی

شماره پروفیل		طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی	ارتفاع	طول پروفیل	آزیموت	فواصل نمونه‌برداری	XRD	XRF
S _{26-PR-01}	END	۵۳۸۹۱۶	۴۰۳۲۸۸۸	۲۴۰۸	۲۵۸	۱۷۹	۱۵	۱۷	۱۷
	START	۵۳۸۹۱۰	۴۰۳۳۱۴۵	۲۳۰۰					
S _{26-PR-02}	END	۵۳۸۸۹۰	۴۰۳۳۱۷۳	۲۴۱۶	۲۰۷	۲۱۵	۱۵	۱۳	۱۳
	START	۵۳۹۰۰۹	۴۰۳۳۳۴۲	۲۳۰۷					



جدول ۲-۲۴-۲- مشخصات نمونه‌های برداشت شده در فاز سوم عملیات اکتشافی

SAMPLE	Coordinates			Analysis		SAMPLE	Coordinates			Analysis	
	Y	X	Z	XRF	XRD		Y	X	Z	XRF	XRD
S ₂₆ -P ₃ -01	4033129	538910	2293	*	*	S ₂₆ -P ₃ -16	4032907	538915	2385	*	*
S ₂₆ -P ₃ -02	4033114	538911	2304	*	*	S ₂₆ -P ₃ -17	4032894	538916	2390	*	*
S ₂₆ -P ₃ -03	4033099	538911	2308	*	*	S ₂₆ -P ₃ -18	4033329	539000	2396	*	*
S ₂₆ -P ₃ -04	4033084	538912	2313	*	*	S ₂₆ -P ₃ -19	4033317	538992	2400	*	*
S ₂₆ -P ₃ -05	4033068	538912	2316	*	*	S ₂₆ -P ₃ -20	4033305	538983	2406	*	*
S ₂₆ -P ₃ -06	4033053	538912	2323	*	*	S ₂₆ -P ₃ -21	4033293	538975	2307	*	*
S ₂₆ -P ₃ -07	4033038	538913	2330	*	*	S ₂₆ -P ₃ -22	4033281	538966	2311	*	*
S ₂₆ -P ₃ -08	4033022	538913	2338	*	*	S ₂₆ -P ₃ -23	4033268	538957	2315	*	*
S ₂₆ -P ₃ -09	4033008	538913	2344	*	*	S ₂₆ -P ₃ -24	4033256	538948	2320	*	*
S ₂₆ -P ₃ -10	4032992	538913	2351	*	*	S ₂₆ -P ₃ -25	4033243	538939	2324	*	*
S ₂₆ -P ₃ -11	4032979	538914	2358	*	*	S ₂₆ -P ₃ -26	4033231	538931	2330	*	*
S ₂₆ -P ₃ -12	4032964	538914	2364	*	*	S ₂₆ -P ₃ -27	4033218	538922	2337	*	*
S ₂₆ -P ₃ -13	4032951	538915	2370	*	*	S ₂₆ -P ₃ -28	4033206	538913	2344	*	*
S ₂₆ -P ₃ -14	4032936	538915	2374	*	*	S ₂₆ -P ₃ -29	4033193	538904	2352	*	*
S ₂₆ -P ₃ -15	4032922	538915	2379	*	*	S ₂₆ -P ₃ -30	4033180	538895	2359	*	*

جدول ۲-۲۴-۳- نتایج آنالیز XRF نمونه‌های برداشت شده در فاز سوم عملیات اکتشافی

IDENT	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	SrO	Cr ₂ O ₃	MgO	TiO ₂	MnO	P ₂ O ₅	Cl	SO ₃	LOI
UNITS	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
DETECT. LIMIT	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	-100
S ₂₆ -P ₃ -01	38.4	12.3	5.3	16.4	0.71	2.4	0.04	0.02	3.7	0.78	0.11	0.17	0.07	0.29	19
S ₂₆ -P ₃ -02	35.5	11.2	4.8	19.9	0.56	2.2	0.04	nd	3.3	0.75	0.08	0.15	0.02	0.17	20.9
S ₂₆ -P ₃ -03	39	11	5.7	16.5	0.66	2.2	0.03	0.02	4.2	0.92	0.11	0.18	0.01	0.13	18.9
S ₂₆ -P ₃ -04	35.6	10.9	4.8	19.3	0.63	2.2	0.05	0.02	3.5	0.73	0.09	0.17	0.06	0.32	21.4
S ₂₆ -P ₃ -05	35.2	11.1	4.8	20.2	0.6	2.2	0.04	0.01	3.4	0.74	0.08	0.15	0.04	0.08	21.2
S ₂₆ -P ₃ -06	38.1	12	5.5	16.5	0.73	2.4	0.04	0.02	3.6	0.78	0.09	0.18	0.11	0.22	19.2
S ₂₆ -P ₃ -07	37.9	11.6	5.9	17.3	0.77	2.2	0.05	0.01	3.4	0.78	0.07	0.17	0.11	0.2	19.6
S ₂₆ -P ₃ -08	38.3	11.7	4.8	17.6	0.76	2.3	0.04	0.02	3.4	0.78	0.08	0.16	0.1	0.13	19.6
S ₂₆ -P ₃ -09	35.5	11.3	4.7	20	0.71	2.2	0.04	0.02	3.2	0.75	0.07	0.15	0.07	0.11	21.2
S ₂₆ -P ₃ -10	37.7	12	5.2	17.7	0.66	2.4	0.04	0.01	3.5	0.76	0.1	0.18	0.05	0.38	19.2
S ₂₆ -P ₃ -11	37	11.3	5	18.8	0.66	2.2	0.04	nd	3.4	0.72	0.08	0.17	0.06	0.16	20.2
S ₂₆ -P ₃ -12	38.7	12.2	5.2	16.8	0.69	2.4	0.04	0.01	3.5	0.78	0.1	0.18	0.06	0.11	18.9
S ₂₆ -P ₃ -13	36.5	11.3	5.1	19.1	0.71	2.2	0.05	0.01	3.3	0.74	0.09	0.15	0.08	0.24	20.6
S ₂₆ -P ₃ -14	36.7	11.8	4.8	19	0.62	2.3	0.04	0.01	3.1	0.74	0.09	0.15	0.05	0.11	20.3
S ₂₆ -P ₃ -15	35.1	11.8	4.8	19.9	0.54	2.4	0.04	0.01	2.9	0.7	0.1	0.15	0.03	0.2	20.9
S ₂₆ -P ₃ -16	38.8	12.4	5.4	16.1	0.73	2.5	0.04	0.02	3.7	0.78	0.11	0.19	0.09	0.11	18.8
S ₂₆ -P ₃ -17	37	11.5	5.3	17.9	0.65	2.3	0.04	0.02	3.6	0.76	0.1	0.18	0.06	0.23	19.9
S ₂₆ -P ₃ -18	36.7	11.5	4.7	18.5	0.68	2.3	0.04	nd	3.6	0.75	0.1	0.17	0.06	0.17	20.4
S ₂₆ -P ₃ -19	35.9	11.1	4.6	19.6	0.63	2.2	0.04	0.02	3.4	0.74	0.1	0.15	0.04	0.2	20.7
S ₂₆ -P ₃ -20	35.7	11.2	4.8	19.4	0.64	2.3	0.04	0.02	3.5	0.73	0.1	0.18	0.05	0.43	20.8
S ₂₆ -P ₃ -21	38.3	11.7	5	17.1	0.69	2.3	0.04	0.01	3.6	0.77	0.1	0.17	0.05	0.47	19.1
S ₂₆ -P ₃ -22	38.3	11.8	5.2	17.3	0.73	2.3	0.04	0.02	3.5	0.79	0.09	0.16	0.06	0.31	19.3
S ₂₆ -P ₃ -23	38.8	11.9	5	17.3	0.7	2.3	0.04	0.02	3.3	0.75	0.09	0.17	0.06	0.09	19
S ₂₆ -P ₃ -24	35.4	11.4	4.5	19.7	0.71	2.2	0.05	0.02	3.3	0.72	0.08	0.14	0.1	0.16	21.3
S ₂₆ -P ₃ -25	35.2	11	4.9	20.6	0.54	2.2	0.05	0.01	3	0.72	0.08	0.17	0.02	0.36	20.8
S ₂₆ -P ₃ -26	36.9	11.7	5.9	16.4	0.69	2.4	0.03	0.01	4.3	0.81	0.12	0.19	0.06	0.52	19.8
S ₂₆ -P ₃ -27	35.7	11.6	5.6	18.1	0.65	2.4	0.04	0.02	3.6	0.76	0.11	0.18	0.05	0.12	20.7
S ₂₆ -P ₃ -28	36.4	12	6.3	16.5	0.7	2.5	0.03	0.02	4.2	0.81	0.13	0.18	0.04	0.14	20.2
S ₂₆ -P ₃ -29	38	11.4	6.1	15.9	0.69	2.3	0.03	0.02	4.3	0.85	0.12	0.18	0.04	0.22	19.3
S ₂₆ -P ₃ -30	36.7	12.1	6	16.8	0.63	2.5	0.03	0.02	4	0.81	0.12	0.18	0.03	0.29	19.6



نقشه ۲-۲۴-۳: تصویر ماهواره‌ای محدوده S₂₆ و موقعیت پروفیل‌های پیمایش شده

میزان رس مورد استفاده در آجر، حدود ۱۷ درصد است و نقش آن، ایجاد چسبندگی و اتصال میان اجزای مختلف آجر است. اگر مقدار رس کمتر از حد لازم باشد، چسبندگی و اتصال لازم را ایجاد نمی‌کند و در صورتی که میزان آن بیش از اندازه باشد، موجب تغییر شکل و پیچ و تاب برداشتن و ترک خوردن آجر پس از خشک شدن و پختن می‌گردد. مواد آلی موجود در رسها شکل‌پذیری آنها را افزایش می‌دهند ولی میزان بیش از حد آن، باعث افزایش پلاستیسیته مخلوط و نیز ایجاد حباب و تخلخل در آجر پس از پخت می‌گردد. پس در اثر خشک شدن ۵۰ تا ۸۰ درصد آب خود را از دست می‌دهند و در حرارت ۱۰۰ درجه کل آب فیزیکی آنها تبخیر می‌شود.

خاک رس مورد استفاده در آجر، باید فاقد ناخالصی‌هایی از قبیل ریشه‌های گیاهی، چوب، برگ، ذغال و غیره باشد. موادی نظیر SO_3 , CO_2 , KCl , $NaCl$ نیز معمولاً وجود دارند که اثرات نامطلوب و مضر داشته و حداکثر مجاز آن ۹٪ می‌باشد.

ناخالصی‌های آجر: معمولاً مواد ناخالص که همراه خاک رس یافت می‌شود به‌قرار ذیل می‌باشند:

۱- **سولفات‌ها:** سولفات‌ها، ترکیباتی هستند که در مقادیر کم معمولاً در مواد اولیه آجر به‌خصوص رسها وجود دارند و پس از استفاده در ساختمان، به‌مرور زمان باعث خرابی و پوکی آجر می‌شود. سولفات‌های معمول موجود در خاک عبارتند از: سولفات سدیم Na_2SO_4 ، سولفات پتاسیم K_2SO_4 ، سولفات منیزیم $MgSO_4$ و سولفات کلسیم $[CaSO_4, 2H_2O]$. ترکیبات سولفات‌ها پس از مدتی که آجر مورد استفاده قرار گرفت، تا زمانی که به حالت خشک باقی بماند، مشکل ایجاد نخواهد کرد، ولی هنگامی که رطوبت یا آب، به‌صورت‌های مختلف به آنها برسد، به‌صورت محلول در آمده و سپس در اثر تبخیر سطحی و وجود شیارهایی در آجر و خاصیت کاپیلاریته، به‌سطح آجر آمده و ایجاد «شوره یا سفیدک آجر» را می‌نمایند. حرکت مواد سولفات‌ها به‌سطح آجر، موجب می‌شود در آجر فضای خالی و پوکی ایجاد گردد که این فرآیند موجب تردی و کاهش استحکام می‌گردد. وجود ژئیس به‌عنوان سولفات کلسیم در آجر، نقش تخریبی مضاعفی دارد. در دمای بالاتر از ۱۰۰ درجه، آب مولکولی خود را از دست داده و در دمای حدود ۳۰۰ درجه، به‌گچ بی‌آب تبدیل می‌شود.

با افزایش دمای بیشتر کوره پخت، آجر تجزیه شده و آهک زنده و گاز سولفور می‌سازد. SO_3 در ترکیب با آب، تولید اسید سولفوریک می‌کند که برای آجر زیان‌آور است. آهک زنده، ضمن جذب آب و افزایش حجم، موجب پدیده آلوتک و ایجاد شکستگی و شکاف در آجر می‌شود. آهن، از جمله ناخالصی‌های فراوان موجود در مواد اولیه آجر و به‌خصوص رس‌ها می‌باشد. ترکیبات آهن از نظر شیمیایی به‌دو حالت در خاکها وجود دارد:

- **اکسیدهای آهن:** آهن به شکل Fe_2O_3 در خاک فراوان است و نقش کمک ذوب دارد. وجود بیش از حد مجاز آن در خاک یعنی بیش از ۵ درصد، موجب کاهش نقطه ذوب و قرمز شدن رنگ آجر می‌گردد.
- **سولفورهای آهن:** ترکیبات گوگردی آهن هستند که به صورت پیریت یا مارکازیت، با فرمول مشترک Fe_2S در خاک وجود دارند. این کانیها در اثر حرارت و ترکیب با آب یا اکسیژن، اسیدسولفوریک تولید می‌نماید.

۲- **ترکیبات آلی:** رس‌های مورد استفاده در آجر معمولاً حاوی مقادیر مختلفی از بقایای گیاهی و جانوری هستند که در هنگام پخت آجر، می‌سوزند و ضمن ایجاد دوده و بی‌شکل نمودن سطح، نما و ظاهر آجر، در آن فضای خالی و حفره و تخلخل ایجاد نموده و در نهایت موجب پوکی و تردی آجر می‌شود و از استحکام آن می‌کاهد. از همین خاصیت به‌طور کنترل شده، جهت تولید آجرهای پوک و سبک، برای عایق‌بندی و عایق‌های صوتی و حرارتی استفاده می‌گردد. مثلاً با افزایش درصدی خاک‌اره به‌مواد اولیه آجر، در اثر سوختن آن در کوره، در متن آجر حفراتی ایجاد می‌گردد که باعث عایق شدن آجر می‌شود. ضمناً ترکیبات آلی، پلاستیسه خمیر آجر را افزایش داده و کار ورز دادن خمیر را راحت‌تر می‌کند.

در جدول ۲-۲۴-۴، عیار عناصر اصلی نمونه‌های آنالیز شده محدوده S_{26} ، با استاندارد خاک مورد مصرف برای آجرپزی طبق استاندارد ۱۱۶۲ مؤسسه تحقیقات و استاندارد صنعتی ایران، مقایسه شده است. همانگونه که در این جدول دیده می‌شود، میزان SiO_2 مارن‌های منطقه، کمی کمتر از حد استاندارد می‌باشد.

جدول ۲-۲۴-۴: استاندارد خاک مناسب جهت پخت آجر و مقایسه آن با متوسط عیار نمونه‌های برداشت شده

اکسیدهای اصلی	عیار مناسب (%)	متوسط محدوده S_{26} (%)
SiO_2	40-60	35.77
Al_2O_3	9-21	11.21
Fe_2O_3	3-12	5.02
CaO	Max 17	17
MgO	Max 4	3.4

بر اساس نتایج آنالیز XRD (پیوست)، تمامی نمونه‌ها، تنها حاوی کلسیت، کوارتز و دولومیت در فاز اصلی می‌باشند. مطابق این نتایج، فازهای مزاحم، مانند سولفیدها، سولفات‌ها، اکسید آهن و ... در نمونه‌های برداشت شده مشاهده نگردید، که این نکته، مؤید کیفیت خوب مارن موجود در منطقه، جهت پخت آجر می‌باشد.

۲-۲۴-۲- نقاط قوت و ضعف در اقتصادی بودن مارن‌های منطقه

پارامترهای مثبت:

- حجم و وسعت قابل توجه مارن در منطقه.
- مناسب بودن ماده معدنی مذکور جهت تهیه آجر.
- توپوگرافی مناسب و وجود بخشهایی که بتوان کارخانه یا کارگاه پخت آجر را بنا نهاد.
- در دسترس بودن راه آسفالت به نحویکه راه آسفالت مرزن آباد- کجور از میان محدوده عبور می کند.
- ارتفاع کمتر منطقه نسبت به سایر مناطق استان و برخوردار بودن از آب و هوای نیمه مدیترانه‌ای و بیشتر بودن فصل کاری نسبت به دیگر شهرها و مناطق استان
- نبود پوشش گیاهی انبوه که بیشتر به ترکیب خاک آن مربوط می باشد.
- وجود رودخانه‌ای که تقریباً تمامی فصول جاری بوده و یک رودخانه دائمی محسوب می شود.
- نیاز بسیار بالای ساخت و سازهای استان مازندران و استانهای اطراف (استانهای ساحلی) به آجر.

پارامترهای منفی:

- محدودیتهای موجود در رابطه با محیط زیست

در واقع این محدوده از هر لحاظ مستعد استفاده به صورت معدن و کارخانه تولید آجر می باشد و نکته منفی نمی توان برای آن در نظر گرفت. با توجه به قیمت مناسب آجر در بازارهای مصرف، وجود بازار مصرف فراوان در استان مازندران و استانهای اطراف در مقابل پایین بودن هزینه احداث کارخانه و یا کارگاه و همچنین نیروی انسانی، محدوده S26 جزء محدوده‌هایی می باشد که برای انجام کارهای بیشتر از لحاظ زمین شناسی و اکتشافی پیشنهاد می گردد.

۲-۲۴-۳- نتیجه گیری و پیشنهاد

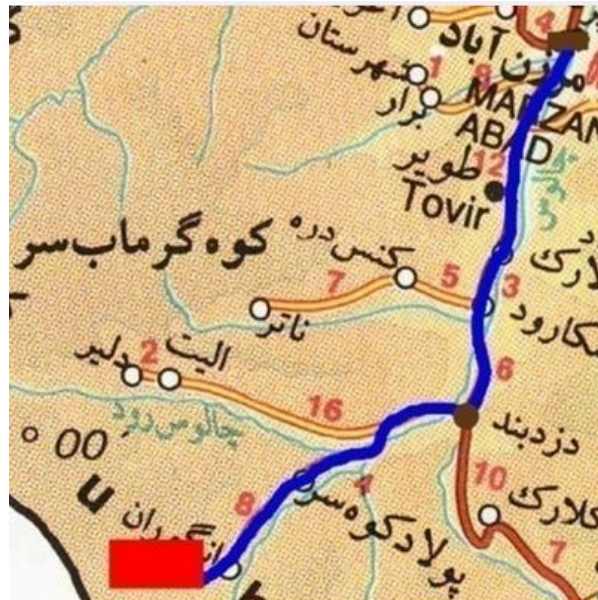
با توجه به مطالب یاد شده، این محدوده از لحاظ اقتصادی دارای توجیه خواهد بود و منطقه‌ای مناسب جهت بررسی‌های نیمه تفصیلی و تفصیلی می باشد. در ۱۰ کیلومتری شمال- شمال خاوری مرزن آباد، ذخایر حجیم و وسیعی از مارن با قابلیت استفاده در تهیه آجر وجود دارد و پتانسیل درخور توجه از خاک رس با ویژگیهای فیزیکی- شیمیایی مناسب و فرم پذیری قابل قبول، ادامه فعالیتهای اکتشافی را توجیه پذیر می نماید.

S₂₇-۲۵-۲-محدوده

این محدوده با وسعت ۴۷ کیلومتر مربع در جنوب باختری مرزن‌آباد و چالوس و باختر روستای انگوران قرار دارد. محدوده مورد نظر در برگیرنده یک توده گچ می‌باشد که به نام گچ بزرگ معرف بوده و احتمالاً قسمتی از یک گنبد گچی می‌باشد. مختصات چهار گوش این محدوده در جدول زیر ذکر شده است.

ردیف	طول	عرض
A	۵۰۵۵۲۸	۴۰۱۳۹۵۵
B	۵۰۹۰۲۶	۴۰۱۳۹۷۵
C	۵۰۹۰۳۵	۴۰۱۰۶۷۱
D	۵۰۵۵۳۶	۴۰۱۰۶۷۱

نزدیکترین مسیر دسترسی به محدوده، راه آسفالته کرج- چالوس می‌باشد. با حرکت از مرزن‌آباد به سمت کرج، به دو راهی روستاهای دلیر و انگوران (مجتمع کوهستان پارک یا دو راهی دزدبند) در کیلومتر ۱۷ می‌رسیم که مسیر منتهی به روستای انگوران مسیر صحیح است. در کیلومتر ۴ از ابتدای مسیر انگوران، دوراهی دیگر وجود دارد که مسیر روستای انگوران را از روستاهای دلیر و الیت مجزا می‌سازد. جهت رسیدن به محدوده می‌بایست مسیر منتهی به روستای انگوران یعنی مسیر سمت چپ، که به صورت جاده خاکی می‌باشد، را پیمود تا به روستای انگوران در بخش خاوری محدوده رسید. این روستا در ۸ کیلومتری از جاده چالوس- کرج قرار دارد (نقشه ۲-۲۵-۱).



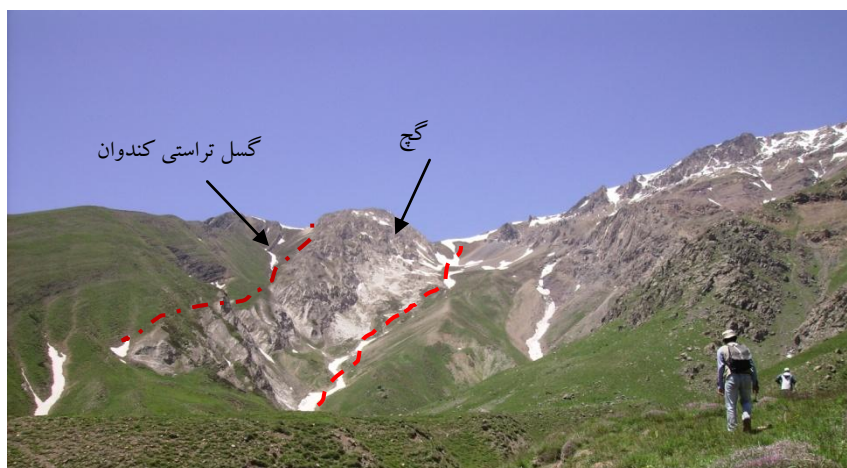
نقشه ۲-۲۵-۱: نقشه مسیر و راه‌های دسترسی به محدوده S₂₇

سنگهای رسوبی: این سنگ‌ها شامل: سنگ آهک، سیلت‌سنگ، ماسه‌سنگ و کنگلومرا هستند. این سنگها نیز هوازده بوده و خردشدگی زیادی را دارا می‌باشند (عکس ۲-۲۵-۱). با توجه به فاصله زیاد (هزینه زیاد حمل و نقل) و همچنین ارتفاع زیاد منطقه که تعداد ماه‌های سرد سال ۵ تا ۶ ماه است، این سنگها نیز غیراقتصادی می‌نمایند.



عکس ۲-۲۵-۱: سنگهای رسوبی و کنگلومرا با دگرشیبی زاویه دار بالای سنگهای آهکی لایه‌ای و چین خورده (دید به سمت جنوب غرب)

گچ: توده گچ موجود در این منطقه (عکسهای ۲-۲۵-۲ تا ۴-۲۵-۲) تنها سنگی است که به دلیل عیار بالا، حجم زیاد ذخیره و دیگر پارامترها، که در ادامه ذکر خواهد شد، می‌تواند اقتصادی باشد. گچ مزبور به دلیل هوازدگی و تأثیر نزولات جوی، در سطح به صورت تیره و خاکستری دیده می‌شود ولی در سطح تازه کاملاً سفید و شفاف می‌باشد. ژئیس کانی عمده تشکیل دهنده بوده اکثراً به صورت بافت توده‌ای و کلوform دیده می‌شود. بافت کلوform بیشتر در فضاهاى خالی دیده می‌شود. اطراف توده گچ، حفره‌هایی به عمق چند متر و قطر چند ده متر دیده می‌شود. این توده گچی در امتداد گسل تراستی کندوان بالا آمده و شواهد گنبد نمکی را نشان می‌دهد. در نزدیکی روستای انگوران نیز یک گنبد گچی به نام گچ بزرگ قابل مشاهده می‌باشد (عکسهای ۲-۲۵-۵ و ۲-۲۵-۶).



عکس ۲-۲۵-۲: نمایی از توده گچ در امتداد گسل تراستی کندوان (دید به سمت غرب)



عکس ۳-۲۵-۲: نمایی نزدیکتر از رخنمون گچ در توده گچ بزرگ (دید به سمت غرب)



عکس ۴-۲۵-۲: نماهایی دیگر از رخنمون گچ در درون گنبد گچ بزرگ (دید به سمت جنوب)



عکس ۲-۲۵-۵: دورنمایی از رخنمون گنبد گچی که با فلش مشخص شده است (دید به سمت شمال باختری)



عکس ۲-۲۵-۶: نمایی نزدیکتر از توده گچ بزرگ (دید به سمت شمال باختری)

با پیمایش محدوده، در منطقه انگوران شهرستان چالوس، به واحد ولکانو کلاستیکی و همچنین کربنات‌های دولومیتی برخوردیم که در آن، کانه‌زایی مس رگه‌ای رخ داده بود. جهت بررسی وضعیت کانه‌زایی مس در منطقه، از نقطه‌ای به مختصات زیر، تعداد ۱۱ نمونه، مطابق جدول ۲-۲۵-۱ برداشت و مورد آنالیز XRF، XRD، مینرالوگرافی و پتروگرافی قرار گرفت. نتایج این مطالعات، در جدول‌های ۲-۲۵-۲ تا ۲-۲۵-۸ آورده شده است.

X	Y
511793	4011587

جدول ۲-۲۵-۱: لیست نمونه‌های برداشت شده از سنگ میزبان و رگه حاوی کانه‌زایی مس

ردیف	نمونه	نوع آنالیز
۱	S ₂₇ -N-1	XRF, XRD
۲	S ₂₇ -N-6	Polish
۳	S ₂₇ -N-7	XRF, XRD
۴	S ₂₇ -N-9	Thin
۵	S ₂₇ -N-10	Polish
۶	S ₂₇ -N-11	Thin
۷	S ₂₇ -N-12	XRD
۸	S ₂₇ -N-13	XRF, XRD

جدول ۲-۲۵-۲: نتایج آنالیز XRF نمونه S₂₇-N-1 گرفته شده از محدوده S₂₇

S ₂₇ -N-1	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	MgO	TiO ₂	MnO	P ₂ O ₅
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
	44.25	12.29	5.35	13.77	0.48	0.82	2.32	0.545	0.053	0.103
S ₂₇ -N-1	L.O.I	SO ₃	Cl	Ba	Sr	Cu	Zn	Pb	Ni	Cr
	%	%	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
	18.59	1.403	44	247	512	101	34	48	39	93

جدول ۲-۲۵-۳: نتایج آنالیز XRD نمونه S₂₇-N-1

S ₂₇ -N-1	Major Phase	Minor Phase	Trace Phase
	Laumontite, [CaAl ₂ Si ₄ O ₁₂ , 4H ₂ O]		
	Calcite, CaCO ₃	--	--
	Quartz, SiO ₂		

جدول ۲-۲۵-۴: نتایج آنالیز XRF نمونه S₂₇-N-7 گرفته شده از محدوده S₂₇

S ₂₇ -N-7	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	MgO	TiO ₂	MnO	P ₂ O ₅
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
	25.31	0.10	1.57	14.04	0.01	0.01	36.59	0.017	0.029	0.028
S ₂₇ -N-7	L.O.I	SO ₃	Cl	Ba	Sr	Cu	Zn	Pb	Ni	Cr
	%	%	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
	21.60	0.035	235	344	177	159	43	18	24	28

جدول ۲-۲۵-۵: نتایج آنالیز XRD نمونه S₂₇-N-7

S ₂₇ -N-1	Major Phase	Minor Phase	Trace Phase
	Chrysotile, [Mg ₃ Si ₂ O ₅ (OH) ₄] Calcite, CaCO ₃	--	Dolomite [CaMg(CO ₃) ₂]

جدول ۲-۲۵-۶: نتایج آنالیز XRD نمونه S₂₇-N-12

S ₂₇ -N-12	Major Phase	Minor Phase	Trace Phase
	Dolomite, [CaMg(CO ₃) ₂] Barite, BaSO ₄	Quartz, SiO ₂ Galena, PbS	--

جدول ۲-۲۵-۷: نتایج آنالیز XRF نمونه S₂₇-N-13 گرفته شده از محدوده S₂₇

S ₂₇ -N-13	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	MgO	TiO ₂	MnO	P ₂ O ₅
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
	16.20	0.14	1.94	34.50	0.01	0.01	17.70	0.034	0.078	0.047
L.O.I	BaO	Co ₃ O ₄	Cr ₂ O ₃	CuO	Nb ₂ O ₅	NiO	PbO	Rb ₂ O	SrO	
%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	
28.95	0.18	<0.001	<0.001	0.032	<0.001	0.002	<0.001	<0.001	0.02	

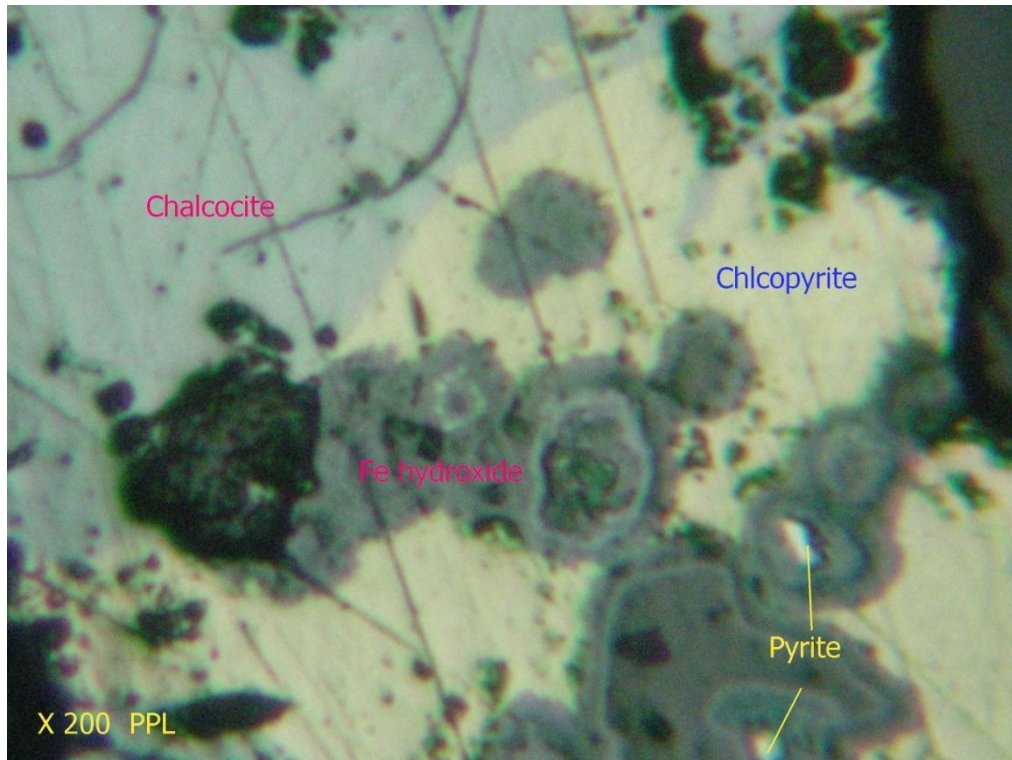
جدول ۲-۲۵-۸: نتایج آنالیز XRD نمونه S₂₇-N-13

S ₂₇ -N-13	Major Phase	Minor Phase	Trace Phase
	Calcite, CaCO ₃ Chrysotile, [Mg ₃ Si ₂ O ₅ (OH) ₄] Dolomite, [CaMg(CO ₃) ₂]	--	--

در این منطقه کربنات‌های دولومیتی مشاهده شد که در آنها، کانه‌زایی مس رگه‌ای روی داده است. از بخش مینرالیزه این واحد، نمونه‌های S₂₇-N-6 و S₂₇-N-10 جهت مطالعه مینرالوگرافی برداشت شد، که نتیجه مشاهدات میکروسکوپی، در پی می‌آید.

نمونه S₂₇-N-6

کانه‌های مشاهده شده عبارتند از: کالکوسیت، کالکوپیریت، پیریت، هیدروکسیدهای آهن و مالاکیت. در این نمونه، تمرکز مواد معدنی داخل گانگ قهوه‌ای رنگ و در کنتاکت آن با گانگ سفیدرنگ است. فراوانی کالکوسیت در این نمونه حدود ۳٪ تا ۴٪ است. ابعاد لکه‌های کالکوسیت حدود ۱۰ تا ۵۰۰ میکرون است. گاهی لکه‌های کوچکتر در کنار هم جمع شده و لکه‌های بزرگتری را ایجاد کرده‌اند. در بعضی موارد، کالکوسیت با کالکوپیریت هم‌رشدی دارد. فراوانی کالکوپیریت حدود ۱٪ تا ۱/۵٪ است. دانه‌های آن اکثراً بی‌شکل بوده و به‌صورت هم‌رشد با کالکوسیت مشاهده می‌شوند (عکس ۲-۲۵-۷).



عکس ۲-۲۵-۷: نمای میکروسکوپی نمونه مینرالیزه S27-N-6

البته کالکوپیریت به صورت مستقل نیز داخل گانگها وجود دارد. ابعاد کالکوپیریتها حدود ۵۰ تا ۲۰۰ میکرون است. در بعضی قسمتها، کالکوپیریتها در اثر آلتراسیون سوپرژن توسط هیدروکسیدهای آهن یعنی لیمونیت و گوتیت از اطراف در حال جانشینی هستند. فراوانی پیریت در این نمونه بسیار کم است و به شکل دانه‌های اتومورف با ابعاد حداکثر ۸۰ میکرون دیده می‌شوند. در بعضی قسمتها، پیریتها نیز دستخوش آلتراسیون سوپرژن گشته و توسط لیمونیت و گوتیت در حال جانشینی هستند.

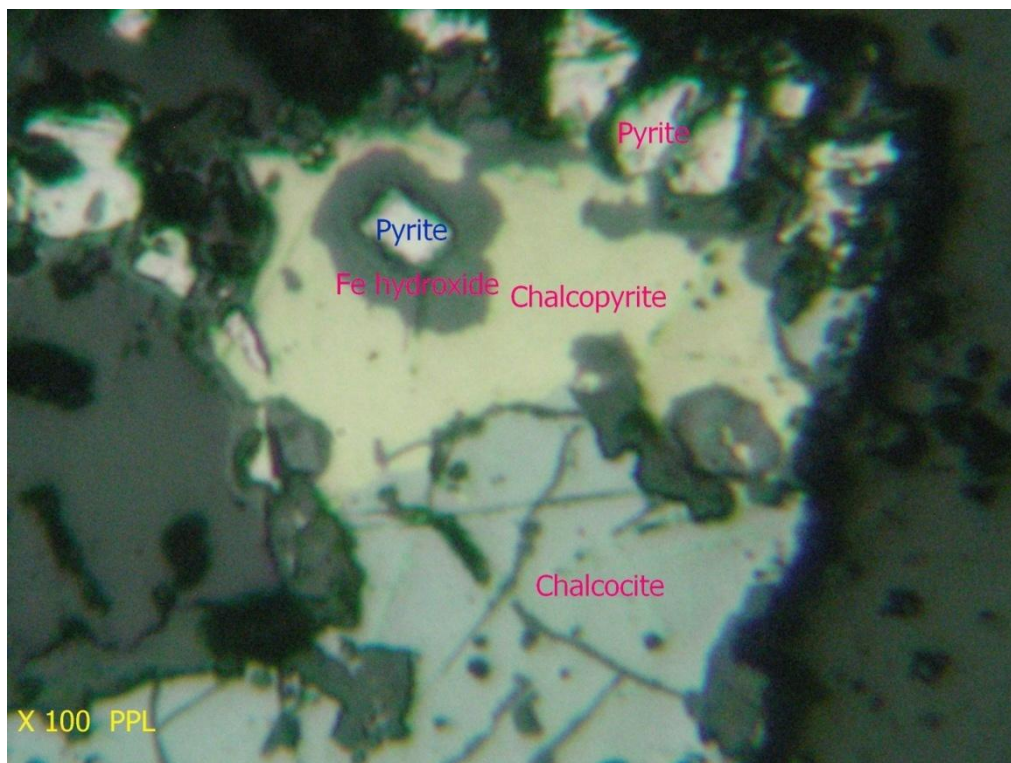
نمونه S27-N-10

کالکوسیت، کالکوپیریت، پیریت، مالاکیت و هیدروکسیدهای آهن، کانه‌های (ores) مشاهده شده در این نمونه هستند. فراوانی کالکوسیت حدود ۴٪ تا ۵٪ است و بیشتر داخل گانگ قهوه‌ای تا سبزرنگ نمونه و یا در کنتاکت آن، گانگ سفیدرنگ دیده می‌شود. لکه‌های کالکوسیت بی‌شکل بوده و ابعادی حدود ۱۰ میکرون تا ۶۰۰ میکرون دارند. گاهی دانه‌ها در کنار هم جمع شده و لکه‌های بزرگتری را ایجاد کرده‌اند (عکس ۲-۲۵-۸).

در بعضی قسمتها، کالکوسیت و کالکوپیریت دارای هم‌رشدی^۱ هستند و با یکدیگر ارتباط دوطرفه و سه‌طرفه دارند. البته اکثریت کالکوسیت‌ها به طور مستقل در گانگ قرار دارند. در بعضی از دانه‌های مستقل، انکلوزیونهایی از کالکوپیریت با ابعاد ۱۰ تا ۲۰۰ میکرون وجود دارد. فراوانی کالکوپیریت حدود ۲٪ است. این کانه نیز به صورت لکه‌های بی‌شکل گاه به صورت مستقل و گاه به صورت هم‌رشد یا انکلوزیون، با کالکوسیت همراه است. ابعاد آنها در هر حالت چه به صورت مستقل و یا

^۱-Intergrowth.

همرشد یا انکلوزیون بین ۱۰ تا ۲۵۰ میکرون است. فراوانی پیریت حدود ۱٪ یا کمتر است. دانه‌های آن اتومورف بوده و حداکثر ۸۰ میکرون می‌باشند. پیریتها هم به صورت مستقل در گانگ دیده می‌شوند و هم توسط کالکوپیریت در برگرفته شده‌اند. در بعضی قسمتها نیز با کالکوپیریت ارتباط دوطرفه یا سه‌طرفه دارند. ملاکیت، در اثر دگرسانی سوپرژن کانیهای مس دار حاصل شده و بیشتر در سطح گانگهای سفیدرنگ وجود دارند. هیدروکسیدهای آهن یعنی لیمونیت و گوتیت هم در اثر جانشینی کالکوپیریتها در اثر عملکرد آلتراسیون سوپرژن در بعضی قسمتهای اطراف کالکوپیریتها در حال تشکیل هستند.



عکس ۲-۲۵-۸: نمای میکروسکوپی نمونه مینرالیزه S27-N-10

نمونه‌های S27-N-9 و S27-N-11 در نقطه‌ای به مختصات زیر، از دولومیت‌های دگرسان شده اطراف رگه‌های مس جهت تهیه مقاطع نازک و بررسی آن برداشت شد، که نتیجه مطالعه مقاطع یاد شده، در پی می‌آید.

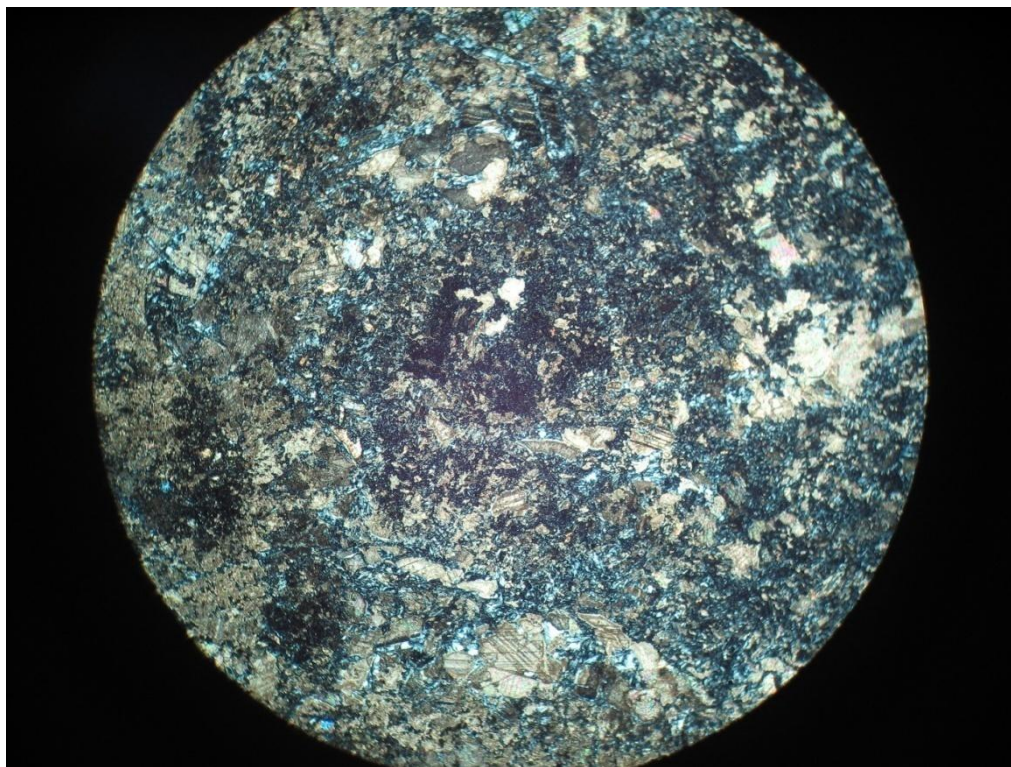
X	Y
512645	4011342

نمونه S27-N-9

بافت میکروسکوپی: دگرسان شده و به دلیل حضور کانیهای دگرسانی امکان تشخیص بافت اولیه وجود ندارد. کانیهای تشکیل دهنده: دربردارنده بلورهای کلسیت اسپاری همراه با مجموعه‌ای غیرقابل تفکیک از کلریت-سریانتین است. در مواردی، بلورهای ذکر شده به صورت شکل دار و اغلب به صورت بی‌شکل قابل ملاحظه‌اند. رگچه‌های پر شده از پره‌نیت و همچنین کلسیت اسپاری کانیهای مقطع را قطع نموده‌اند (عکس ۲-۲۵-۹).

نام سنگ : به دلیل شدت دگرسانی، تعیین نام سنگ مشکل است، اما با توجه به جایگاه زمین‌شناسی برداشت نمونه، به نظر می‌رسد الیون گابرو به شدت دگرسان شده باشد.

نام سنگ : الیون گابرو سرپانتینی شده (۴)



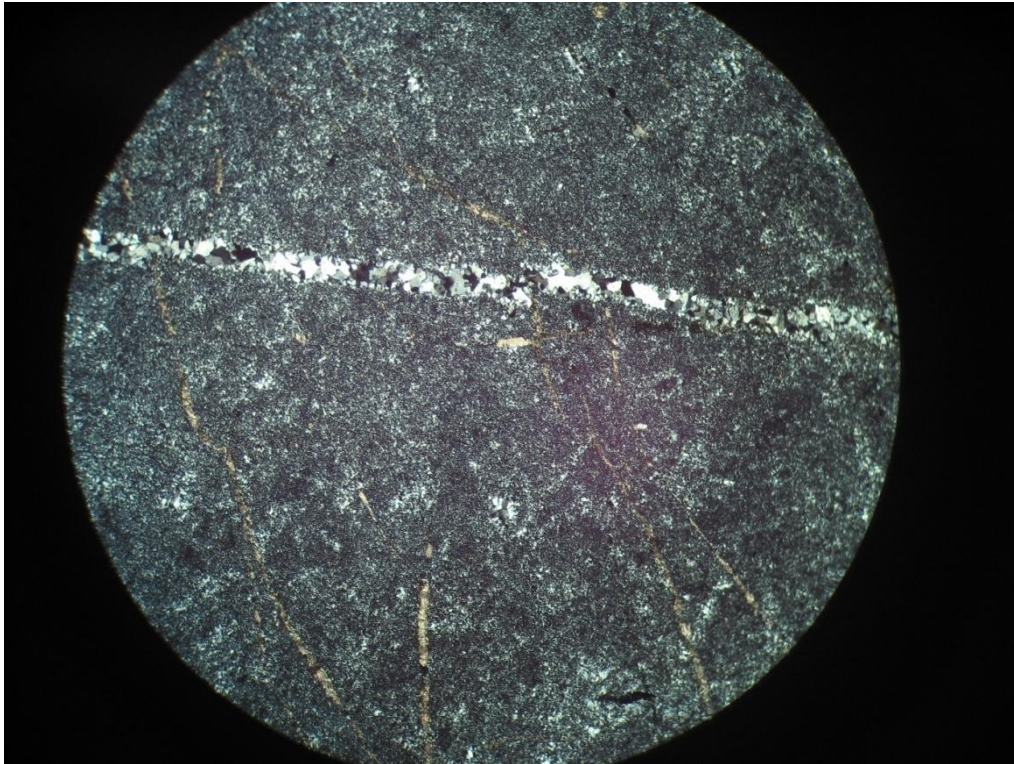
عکس ۲-۲۵-۹: نمای میکروسکوپی نمونه S₂₇-N-9 الیون گابرو سرپانتینی (نور پلاریزه، عدسی 4X)

نمونه S₂₇-N-11

بافت میکروسکوپی: میلونیتی ریزبلور

کانیهای تشکیل دهنده: دربردارنده ریزبلورهای ری کریستالیزه و نئوفورمه کوارتز است. خرده‌های ریز کوارتز در مواردی خاموشی موجی نشان می‌دهند که نشانگر تحمل استرین در این سنگهاست. توسط رگچه‌های پر شده از کوارتز، کلسیت اسپاری و در موارد کمتری کلریت قطع شده‌اند (عکس ۲-۲۵-۱۰).

نام سنگ: میلونیت



عکس ۲-۲۵-۱۰: نمای میکروسکوپی نمونه S27-N-11 میلونیت (نور پلاریزه، عدسی 4X)

در نقطه‌ای به‌مختصات زیر، از واحدهای ولکانوکلاستیکی توده‌ای قرمز رنگ موجود در آبراهه واقع در منطقه، نمونه S27-N-4 جهت تهیه پلاک ساختمانی برداشت شد (عکسهای ۲-۲۵-۱۱، ۲-۲۵-۱۲ و ۲-۲۵-۱۳).

X	Y
509551	4011208



عکس ۲-۲۵-۱۱: پلاک ساختمانی تهیه شده از نمونه S27-N-4



عکس ۲-۲۵-۱۲: نمای نزدیک از واحد ولکانوکلاستیکی توده‌ای در مسیر دره منتهی به توده گچ بزرگ



عکس ۲-۲۵-۱۳: نمای دورتری از همان واحدهای ولکانوکلاستیکی

همچنین با پیمایش بیشتر در محدوده، نفوذ دیاباز داخل سنگ آهک دولومیتی مشاهده شده است که نشان دهنده پدید آمدن فرآیند دگرگونی است (عکس ۲-۲۵-۱۴).



عکس ۲-۲۵-۱۴: نمایی از دایک دیابازی نفوذ کرده به داخل واحد سنگ آهک

در نقطه‌ای با مختصات زیر، نمونه‌های S₂₇-N-2، S₂₇-N-3 و S₂₇-N-5 از توده گچ جهت آنالیز به روش XRD برداشت شد، که نتایج آنالیز این نمونه‌ها در جداول ۲-۲۵-۹ تا ۲-۲۵-۱۱ آورده شده است.

جدول ۲-۲۵-۹: نتایج آنالیز XRD نمونه S₂₇-N-2 گچ گرفته شده از محدوده S₂₇

S ₂₇ -N-2	Major Phase	Minor Phase	Trace Phase
	Gypsum, [CaSO ₄ , 2H ₂ O]	--	Anhydrite, CaSO ₄

جدول ۲-۲۵-۱۰: نتایج آنالیز XRD نمونه S₂₇-N-3 گچ گرفته شده از محدوده S₂₇

S ₂₇ -N-3	Major Phase	Minor Phase	Trace Phase
	Gypsum, [CaSO ₄ , 2 H ₂ O]	--	--

جدول ۲-۲۵-۱۱: نتایج آنالیز XRD نمونه S₂₇-N-5 گچ گرفته شده از محدوده S₂₇

S ₂₇ -N-5	Major Phase	Minor Phase	Trace Phase
	Gypsum, [CaSO ₄ , 2 H ₂ O]	Anhydrite, CaSO ₄	--

مطابق نتایج به دست آمده از آنالیز نمونه‌های فوق، بخش عمده ترکیب کانی‌شناسی توده گچ بزرگ ژیبسی بوده و توسط مقدار ناچیزی انیدریت همراهی می‌گردد.

در فاز دوم بررسی‌های صحرایی، با توجه به نتایج عملیات فاز اول، سنگ گچ دارای اولویت تشخیص داده شد. دیگر سنگهای محدوده، از جمله سنگهای ولکانیک، به دلیل قرارگیری در ارتفاع و در دسترس نبودن و سنگهای آهکی به دلیل دوری بازار مصرف و بالا بودن هزینه حمل و نقل، دارای صرفه اقتصادی نبودند و به این دلیل از اولویت بررسی‌ها در فاز دوم خارج شدند. با بررسی بیشتر روی سنگ گچ منطقه، ۵ نمونه به روش Chip از نقاط مختلف توده جهت آنالیز XRF و XRD جهت توجیه‌پذیری این توده برداشت شد. نتایج آنالیز آنها در جدولهای ۲-۲۵-۱۲ تا ۲-۲۵-۲۱ آورده شده است. با توجه به نتایج آنالیز نمونه‌ها به روش XRD تمامی نمونه‌های گچ شامل کانی ژیبس بوده و ناخالصی انیدریت ندارند.

جدول ۲-۲۵-۱۲: نتایج آنالیز XRF نمونه S₂₇-PR-1 گچ

S ₂₇ -PR-1	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	MgO	TiO ₂	MnO	P ₂ O ₅
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
	1.54	0.05	0.07	30.36	0.01	0.01	1.09	0.010	0.001	0.020
S ₂₇ -PR-1	SO ₃	L.O.I	Cl	Ba	Sr	Cu	Zn	Pb	Ni	Cr
	%	%	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
	43.230	23.34	10	183	968	30	24	12	10	3

جدول ۲-۲۵-۱۳: نتایج آنالیز XRD نمونه S₂₇-PR-1 گچ

S ₂₇ -PR-1	Major Phase	Minor Phase	Trace Phase
	Gypsum, [CaSO ₄ , 2H ₂ O]	--	--

جدول ۲-۲۵-۱۴: نتایج آنالیز XRF نمونه S₂₇-PR-2 گچ

S ₂₇ -PR-2	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	MgO	TiO ₂	MnO	P ₂ O ₅
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
	0.01	0.01	0.01	31.90	0.01	0.01	0.01	0.010	0.001	0.001
SO ₃	L.O.I	Cl	Ba	Sr	Cu	Zn	Pb	Ni	Cr	
%	%	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	
45.863	21.90	16	132	872	30	33	12	7	2	

جدول ۲-۲۵-۱۵: نتایج آنالیز XRD نمونه S₂₇-PR-2 گچ

S ₂₇ -PR-2	Major Phase	Minor Phase	Trace Phase
	Gypsum, [CaSO ₄ , 2H ₂ O]	--	--

جدول ۲-۲۵-۱۶: نتایج آنالیز XRF نمونه S₂₇-PR-3 گچ

S ₂₇ -PR-3	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	MgO	TiO ₂	MnO	P ₂ O ₅
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
	0.01	0.02	0.01	34.01	0.01	0.01	0.25	0.009	0.001	0.029
SO ₃	L.O.I	Cl	Ba	Sr	Cu	Zn	Pb	Ni	Cr	
%	%	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	
48.728	16.68	13	305	1329	37	25	6	3	4	

جدول ۲-۲۵-۱۷: نتایج آنالیز XRD نمونه S₂₇-PR-3 گچ

S ₂₇ -PR-3	Major Phase	Minor Phase	Trace Phase
	Gypsum, [CaSO ₄ , 2H ₂ O]	--	--

جدول ۲-۲۵-۱۸: نتایج آنالیز XRF نمونه S₂₇-PR-4 گچ

S ₂₇ -PR-4	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	MgO	TiO ₂	MnO	P ₂ O ₅
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
	0.41	0.01	0.02	31.25	0.12	0.01	0.79	0.011	0.001	0.017
SO ₃	L.O.I	Cl	Ba	Sr	Cu	Zn	Pb	Ni	Cr	
%	%	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	
44.593	22.29	13	286	2229	36	31	13	11	4	

جدول ۲-۲۵-۱۹: نتایج آنالیز XRD نمونه S₂₇-PR-4 گچ

S ₂₇ -PR-4	Major Phase	Minor Phase	Trace Phase
	Gypsum, [CaSO ₄ , 2H ₂ O]	--	--

جدول ۲-۲۵-۲۰: نتایج آنالیز XRF نمونه S₂₇-PR-5 گچ

S ₂₇ -PR-5	SiO ₂ %	Al ₂ O ₃ %	Fe ₂ O ₃ %	CaO %	Na ₂ O %	K ₂ O %	MgO %	TiO ₂ %	MnO %	P ₂ O ₅ %
	0.98	0.05	0.36	31.01	0.01	0.07	0.80	0.059	0.004	0.047
SO ₃ %	L.O.I %	Cl ppm	Ba ppm	Sr ppm	Cu ppm	Zn ppm	Pb ppm	Ni ppm	Cr ppm	
44.730	21.54	14	139	2167	37	28	7	26	6	

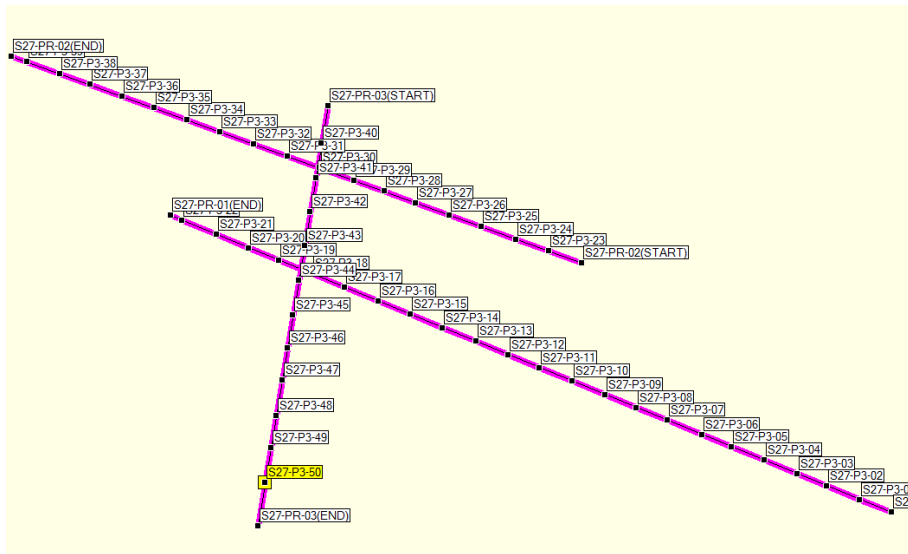
جدول ۲-۲۵-۲۱: نتایج آنالیز XRD نمونه S₂₇-PR-5 گچ

S ₂₇ -PR-5	Major Phase	Minor Phase	Trace Phase
	Gypsum, [CaSO ₄ , 2H ₂ O]	--	--

با توجه به گسترش توده گچ در منطقه و همچنین، نتایج آنالیز XRD و XRF که نشان‌دهنده رخداد سنگ گچ، متشکل از ژپس با خلوص بالا در منطقه می‌باشد، ادامه عملیات اکتشافی در فاز سوم، پیشنهاد گردید. پس از موافقت کارفرما، در فاز سوم مطالعات اکتشافی، ۲ پروفیل طولی در جهت گسترش توده و ۱ پروفیل عرضی، در جهت عمود بر آن طراحی شد (جدول ۲-۲۵-۲۲). فواصل نمونه‌برداری به گونه‌ای طراحی شد که نمونه‌های برداشت شده را بتوان به‌عنوان نمونه معرف کل توده، در نظر گرفت. در امتداد این پروفیل‌ها، تعداد ۱۰۰ نمونه، به‌منظور آزمایش به‌روشهای XRF, XRD از توده گچ برداشت گردید. مشخصات، محل نمونه‌گیری و نتایج آنالیز آنها در جداول ۲-۲۵-۲۳ تا ۲-۲۵-۲۵ و نقشه ۲-۲۵-۳ آورده شده است.

جدول ۲-۲۵-۲۲: مشخصات پروفیل‌های پیمایش شده برای نمونه‌گیری از توده گچ در فاز سوم

شماره پروفیل	XRF	XRD	فواصل نمونه برداری	آزیموت	طول پروفیل	ارتفاع	عرض جغرافیایی	طول جغرافیایی	شماره پروفیل
S ₂₇ -PR-01	۲۲	۲۲	۲۰	۲۹۲	۴۵۰	۳۲۱۲	۴۰۱۲۴۹۵	۵۰۷۰۹۰	END
	۲۲	۲۲	۲۰	۲۹۲	۴۵۰	۳۹۵۳	۴۰۱۲۳۲۵	۵۰۷۵۰۷	START
S ₂₇ -PR-02	۱۷	۱۷	۲۰	۲۹۰	۳۵۰	۳۲۵۷	۴۰۱۲۵۸۷	۵۰۶۹۹۸	END
	۱۷	۱۷	۲۰	۲۹۰	۳۵۰	۳۰۷۰	۴۰۱۲۴۶۸	۵۰۷۳۲۸	START
S ₂₇ -PR-03	۱۱	۱۱	۲۰	۱۹۰	۲۴۵	۳۲۲۰	۴۰۱۲۳۱۷	۵۰۷۱۴۱	END
	۱۱	۱۱	۲۰	۱۹۰	۲۴۵	۳۱۷۲	۴۰۱۲۵۵۸	۵۰۷۱۸۱	START



جدول ۲-۲۵-۲۳: مختصات و موقعیت نمونه‌های برداشت شده از توده گچ در طی فاز سوم

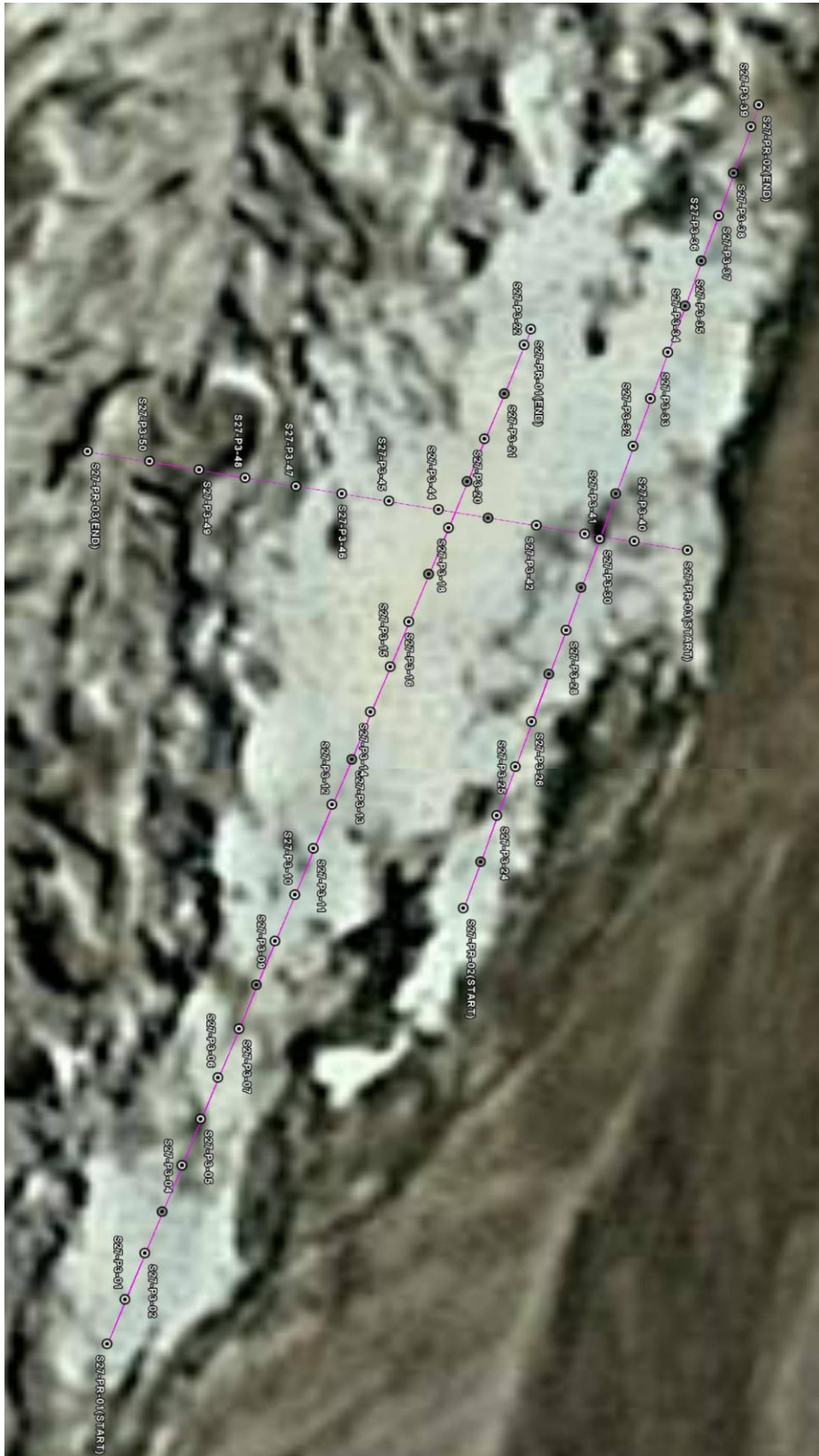
SAMPLE	COORDINATES			ANALYSIS		SAMPLE	COORDINATES			ANALYSIS	
	X	Y	Z	XRF	XRD		X	Y	Z	XRF	XRD
S27-P3-01	507489	4012332	2293	*	*	S27-P3-26	507251	4012495	2330	*	*
S27-P3-02	507470	4012340	2304	*	*	S27-P3-27	507232	4012502	2337	*	*
S27-P3-03	507453	4012347	2308	*	*	S27-P3-28	507214	4012509	2344	*	*
S27-P3-04	507434	4012355	2313	*	*	S27-P3-29	507196	4012515	2352	*	*
S27-P3-05	507415	4012363	2316	*	*	S27-P3-30	507176	4012523	2359	*	*
S27-P3-06	507398	4012369	2323	*	*	S27-P3-31	507158	4012529	2365	*	*
S27-P3-07	507378	4012378	2330	*	*	S27-P3-32	507138	4012536	2372	*	*
S27-P3-08	507360	4012385	2338	*	*	S27-P3-33	507119	4012543	2378	*	*
S27-P3-09	507342	4012392	2344	*	*	S27-P3-34	507100	4012550	2384	*	*
S27-P3-10	507323	4012400	2351	*	*	S27-P3-35	507081	4012557	2389	*	*
S27-P3-11	507304	4012408	2358	*	*	S27-P3-36	507062	4012563	2394	*	*
S27-P3-12	507286	4012415	2364	*	*	S27-P3-37	507044	4012570	2398	*	*
S27-P3-13	507267	4012423	2370	*	*	S27-P3-38	507026	4012576	2403	*	*
S27-P3-14	507247	4012431	2374	*	*	S27-P3-39	507007	4012583	2408	*	*
S27-P3-15	507229	4012439	2379	*	*	S27-P3-40	507177	4012537	2413	*	*
S27-P3-16	507210	4012446	2385	*	*	S27-P3-41	507174	4012517	2317	*	*
S27-P3-17	507191	4012454	2390	*	*	S27-P3-42	507171	4012497	2321	*	*
S27-P3-18	507172	4012462	2396	*	*	S27-P3-43	507168	4012478	2326	*	*
S27-P3-19	507153	4012469	2400	*	*	S27-P3-44	507164	4012458	2329	*	*
S27-P3-20	507135	4012476	2406	*	*	S27-P3-45	507161	4012438	2333	*	*
S27-P3-21	507117	4012484	2307	*	*	S27-P3-46	507158	4012419	2337	*	*
S27-P3-22	507097	4012492	2311	*	*	S27-P3-47	507155	4012401	2341	*	*
S27-P3-23	507309	4012475	2315	*	*	S27-P3-48	507151	4012380	2345	*	*
S27-P3-24	507290	4012481	2320	*	*	S27-P3-49	507148	4012362	2352	*	*
S27-P3-25	507270	4012489	2324	*	*	S27-P3-50	507145	4012342	2358	*	*

جدول ۲-۲۵-۲۴: نتایج آنالیز XRF نمونه‌های برداشت شده از توده گچ در طی فاز سوم

SAMPLE UNITS	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	SrO	Cr ₂ O ₃	MgO	TiO ₂	MnO	P ₂ O ₅	Cl	SO ₃	LOI
DETECT. LIMIT	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
S ₂₇ -P ₃ -01	0.22	0.06	0.03	40	0.16	0.03	0.32	nd	0.34	nd	nd	0.02	nd	57.2	3.2
S ₂₇ -P ₃ -02	0.22	0.07	0.02	40.2	0.16	0.03	0.29	nd	0.39	nd	0.01	0.02	nd	56.9	2.4
S ₂₇ -P ₃ -03	0.24	0.08	0.03	40	0.15	0.03	0.15	nd	0.24	nd	nd	0.04	nd	57.3	2.2
S ₂₇ -P ₃ -04	0.26	0.09	0.03	40.2	0.15	0.03	0.22	nd	0.27	nd	nd	0.02	nd	57.3	2.1
S ₂₇ -P ₃ -05	0.26	0.09	0.03	40.9	0.16	0.02	0.14	0.01	0.02	0.01	nd	0.03	nd	58.3	0.5
S ₂₇ -P ₃ -06	0.03	0.02	nd	41	0.17	nd	0.13	nd	nd	nd	nd	0.02	nd	58.2	0.3
S ₂₇ -P ₃ -07	0.07	0.02	0.05	40.5	0.15	nd	0.13	nd	nd	nd	nd	0.03	nd	58.1	1
S ₂₇ -P ₃ -08	0.07	0.02	0.02	40.7	0.15	nd	0.14	nd	nd	nd	nd	0.03	nd	58.4	0.5
S ₂₇ -P ₃ -09	0.05	0.02	nd	41	0.17	nd	0.13	nd	nd	nd	nd	0.03	nd	58.1	0.5
S ₂₇ -P ₃ -10	0.03	0.02	nd	41.2	0.17	nd	0.14	0.01	nd	nd	nd	0.02	nd	58.7	0.4
S ₂₇ -P ₃ -11	0.07	0.03	0.38	40.7	0.18	nd	0.13	0.01	nd	nd	nd	0.03	nd	58.1	0.7
S ₂₇ -P ₃ -12	0.03	0.02	nd	41.3	0.18	nd	0.14	nd	nd	nd	nd	0.02	nd	58.9	0.2
S ₂₇ -P ₃ -13	0.03	0.02	nd	40.9	0.17	nd	0.14	nd	nd	nd	nd	0.03	nd	58.7	0.4
S ₂₇ -P ₃ -14	0.04	0.03	nd	41.1	0.17	0.01	0.15	nd	nd	nd	0.01	0.02	nd	58.5	0.3
S ₂₇ -P ₃ -15	0.04	0.02	nd	41.5	0.16	nd	0.14	nd	nd	nd	nd	0.02	nd	58.5	0.2
S ₂₇ -P ₃ -16	0.04	0.02	nd	40.9	0.15	nd	0.15	nd	nd	nd	nd	0.03	nd	58.3	0.8
S ₂₇ -P ₃ -17	0.04	0.03	0.01	40.9	0.18	nd	0.13	nd	nd	nd	nd	0.02	nd	58.4	0.7
S ₂₇ -P ₃ -18	0.08	0.04	0.01	40.7	0.15	nd	0.14	nd	nd	nd	nd	0.02	nd	57.9	1.3
S ₂₇ -P ₃ -19	0.04	0.02	0.01	41	0.16	nd	0.14	0.01	nd	nd	nd	0.02	nd	58.8	0.5
S ₂₇ -P ₃ -20	0.05	0.02	0.01	41.1	0.17	nd	0.13	nd	nd	nd	nd	0.02	nd	58.2	0.3
S ₂₇ -P ₃ -21	0.03	0.02	0.01	41.2	0.16	nd	0.15	nd	nd	nd	nd	0.02	nd	57.9	0.4
S ₂₇ -P ₃ -22	0.2	0.07	0.04	40.7	0.16	0.02	0.14	nd	0.02	nd	nd	0.03	nd	58.3	0.5
S ₂₇ -P ₃ -23	0.03	0.02	nd	40.6	0.18	nd	0.15	nd	nd	nd	nd	0.03	nd	58.5	0.4
S ₂₇ -P ₃ -24	0.03	0.02	nd	40.7	0.17	0.01	0.14	0.01	nd	nd	nd	0.02	nd	58.5	0.6
S ₂₇ -P ₃ -25	0.03	0.02	nd	41.2	0.17	nd	0.13	nd	nd	nd	nd	0.03	nd	58.4	0.2
S ₂₇ -P ₃ -26	0.06	0.03	nd	41	0.16	0.01	0.15	nd	nd	nd	nd	0.02	nd	58.1	0.7
S ₂₇ -P ₃ -27	0.03	0.02	0.02	41.2	0.15	nd	0.14	nd	nd	nd	nd	0.01	nd	58.3	0.3
S ₂₇ -P ₃ -28	0.02	0.02	0.01	40.9	0.17	nd	0.14	nd	nd	nd	nd	0.02	nd	58.5	0.2
S ₂₇ -P ₃ -29	0.07	0.03	0.02	40.9	0.18	nd	0.15	nd	nd	nd	nd	0.02	nd	58.6	0.4
S ₂₇ -P ₃ -30	0.04	0.03	nd	41	0.17	nd	0.15	nd	nd	nd	nd	0.02	nd	58.8	0.4
S ₂₇ -P ₃ -31	0.03	0.03	0.02	41.1	0.18	nd	0.15	nd	nd	nd	nd	0.03	nd	58.8	0.1
S ₂₇ -P ₃ -32	0.06	0.02	0.1	40.7	0.17	nd	0.15	0.01	nd	nd	0.03	0.02	nd	58.5	0.3
S ₂₇ -P ₃ -33	0.04	0.03	nd	41	0.18	nd	0.14	nd	nd	nd	nd	0.03	nd	58.7	0.3
S ₂₇ -P ₃ -34	0.03	0.02	nd	41.1	0.16	nd	0.15	nd	nd	nd	nd	0.02	nd	58.9	0.2
S ₂₇ -P ₃ -35	0.19	0.06	nd	41.2	0.21	nd	0.14	nd	nd	nd	nd	0.03	0.02	58.4	0.2
S ₂₇ -P ₃ -36	0.04	0.02	nd	40.9	0.17	nd	0.15	0.01	nd	nd	nd	0.03	nd	58	0.4
S ₂₇ -P ₃ -37	0.03	0.02	nd	41.2	0.17	nd	0.15	nd	nd	0.01	0.01	0.02	nd	58.8	0.4
S ₂₇ -P ₃ -38	0.04	0.02	0.01	41.1	0.18	nd	0.15	0.01	nd	nd	nd	0.02	nd	58.8	0.3
S ₂₇ -P ₃ -39	0.11	0.05	0.02	41.1	0.19	nd	0.15	nd	nd	nd	nd	0.02	nd	58.7	0.2
S ₂₇ -P ₃ -40	0.04	0.02	nd	40.9	0.17	nd	0.14	nd	nd	nd	nd	0.02	nd	58.7	0.4
S ₂₇ -P ₃ -41	0.02	0.02	nd	40.8	0.16	nd	0.15	nd	nd	nd	0.01	0.03	nd	58.3	0.3
S ₂₇ -P ₃ -42	0.02	0.02	0.01	41	0.16	nd	0.16	nd	nd	0.01	nd	0.02	nd	58.6	0.4
S ₂₇ -P ₃ -43	0.17	0.06	0.03	41	0.19	0.02	0.14	nd	nd	nd	nd	0.02	nd	58.8	0.3
S ₂₇ -P ₃ -44	0.04	0.02	nd	41	0.19	nd	0.15	nd	nd	nd	nd	0.02	nd	58.7	0.2
S ₂₇ -P ₃ -45	0.03	0.02	nd	41	0.18	nd	0.16	nd	nd	nd	nd	0.02	nd	58.8	0.2
S ₂₇ -P ₃ -46	0.02	0.02	nd	40.9	0.17	nd	0.15	nd	nd	nd	nd	0.03	nd	59	0.1
S ₂₇ -P ₃ -47	0.08	0.03	0.02	41	0.16	nd	0.14	nd	nd	0.02	nd	0.02	nd	58.5	0.3
S ₂₇ -P ₃ -48	0.08	0.04	nd	41.2	0.19	nd	0.13	nd	nd	nd	nd	0.02	nd	58.6	0.2
S ₂₇ -P ₃ -49	0.03	0.02	nd	41.1	0.18	nd	0.14	0.01	nd	nd	nd	0.01	nd	59	0.1
S ₂₇ -P ₃ -50	0.08	0.03	0.05	40.5	0.16	nd	0.13	0.01	0.01	nd	nd	0.01	nd	58.2	0.8

جدول ۲-۲۵-۲۵: نتایج آنالیز XRD نمونه‌های برداشت شده از توده گچ در طی فاز سوم

SAMPLE	Major phase	Minor phase	Trace phase
S ₂₇ -P ₃ -01	Gypsum [CaSO ₄ , 2H ₂ O]	-----	-----
S ₂₇ -P ₃ -02	Gypsum [CaSO ₄ , 2H ₂ O]	-----	-----
S ₂₇ -P ₃ -03	Gypsum [CaSO ₄ , 2H ₂ O]	-----	-----
S ₂₇ -P ₃ -04	Gypsum [CaSO ₄ , 2H ₂ O]	-----	-----
S ₂₇ -P ₃ -05	Anhydrite ,Gypsum	-----	-----
S ₂₇ -P ₃ -06	Anhydrite (CaSO ₄)	Gypsum [CaSO ₄ , 2H ₂ O]	-----
S ₂₇ -P ₃ -07	Gypsum, Anhydrite	-----	-----
S ₂₇ -P ₃ -08	Anhydrite ,Gypsum	-----	-----
S ₂₇ -P ₃ -09	Anhydrite ,Gypsum	-----	-----
S ₂₇ -P ₃ -10	Anhydrite ,Gypsum	-----	-----
S ₂₇ -P ₃ -11	Gypsum, Anhydrite	-----	-----
S ₂₇ -P ₃ -12	Anhydrite (CaSO ₄)	Gypsum [CaSO ₄ , 2H ₂ O]	-----
S ₂₇ -P ₃ -13	Anhydrite ,Gypsum	-----	-----
S ₂₇ -P ₃ -14	Anhydrite (CaSO ₄)	Gypsum [CaSO ₄ , 2H ₂ O]	-----
S ₂₇ -P ₃ -15	Anhydrite (CaSO ₄)	Gypsum [CaSO ₄ , 2H ₂ O]	-----
S ₂₇ -P ₃ -16	Anhydrite ,Gypsum	-----	-----
S ₂₇ -P ₃ -17	Anhydrite ,Gypsum	-----	-----
S ₂₇ -P ₃ -18	Gypsum, Anhydrite	-----	-----
S ₂₇ -P ₃ -19	Anhydrite ,Gypsum	-----	-----
S ₂₇ -P ₃ -20	Anhydrite (CaSO ₄)	Gypsum [CaSO ₄ , 2H ₂ O]	-----
S ₂₇ -P ₃ -21	Anhydrite (CaSO ₄)	Gypsum [CaSO ₄ , 2H ₂ O]	-----
S ₂₇ -P ₃ -22	Anhydrite (CaSO ₄)	Gypsum [CaSO ₄ , 2H ₂ O]	-----
S ₂₇ -P ₃ -23	Anhydrite ,Gypsum	-----	-----
S ₂₇ -P ₃ -24	Anhydrite ,Gypsum)	-----	-----
S ₂₇ -P ₃ -25	Anhydrite ,Gypsum	-----	-----
S ₂₇ -P ₃ -26	Anhydrite ,Gypsum	-----	-----
S ₂₇ -P ₃ -27	Anhydrite (CaSO ₄)	Gypsum [CaSO ₄ , 2H ₂ O]	-----
S ₂₇ -P ₃ -28	Anhydrite (CaSO ₄)	Gypsum [CaSO ₄ , 2H ₂ O]	-----
S ₂₇ -P ₃ -29	Anhydrite ,Gypsum	-----	-----
S ₂₇ -P ₃ -30	Anhydrite ,Gypsum	-----	-----
S ₂₇ -P ₃ -31	Anhydrite (CaSO ₄)	-----	Gypsum [CaSO ₄ , 2H ₂ O]
S ₂₇ -P ₃ -32	Anhydrite (CaSO ₄)	Gypsum [CaSO ₄ , 2H ₂ O]	-----
S ₂₇ -P ₃ -33	Anhydrite (CaSO ₄)	Gypsum CaSO ₄ , 2H ₂ O]	-----
S ₂₇ -P ₃ -34	Anhydrite (CaSO ₄)	-----	Gypsum [CaSO ₄ , 2H ₂ O]
S ₂₇ -P ₃ -35	Anhydrite (CaSO ₄)	Gypsum [CaSO ₄ , 2H ₂ O]	-----
S ₂₇ -P ₃ -36	Anhydrite ,Gypsum	-----	-----
S ₂₇ -P ₃ -37	Anhydrite (CaSO ₄)	Gypsum [CaSO ₄ , 2H ₂ O]	-----
S ₂₇ -P ₃ -38	Anhydrite (CaSO ₄)	Gypsum [CaSO ₄ , 2H ₂ O]	-----
S ₂₇ -P ₃ -39	Anhydrite (CaSO ₄)	Gypsum [CaSO ₄ , 2H ₂ O]	-----
S ₂₇ -P ₃ -40	Anhydrite ,Gypsum	-----	-----
S ₂₇ -P ₃ -41	Anhydrite (CaSO ₄)	Gypsum [CaSO ₄ , 2H ₂ O]	-----
S ₂₇ -P ₃ -42	Anhydrite (CaSO ₄)	Gypsum [CaSO ₄ , 2H ₂ O]	-----
S ₂₇ -P ₃ -43	Anhydrite (CaSO ₄)	Gypsum [CaSO ₄ , 2H ₂ O]	-----
S ₂₇ -P ₃ -44	Anhydrite (CaSO ₄)	Gypsum [CaSO ₄ , 2H ₂ O]	-----
S ₂₇ -P ₃ -45	Anhydrite (CaSO ₄)	-----	Gypsum [CaSO ₄ , 2H ₂ O]
S ₂₇ -P ₃ -46	Anhydrite (CaSO ₄)	Gypsum [CaSO ₄ , 2H ₂ O]	-----
S ₂₇ -P ₃ -47	Anhydrite (CaSO ₄)	Gypsum [CaSO ₄ , 2H ₂ O]	-----
S ₂₇ -P ₃ -48	Anhydrite (CaSO ₄)	Gypsum [CaSO ₄ , 2H ₂ O]	-----
S ₂₇ -P ₃ -49	Anhydrite (CaSO ₄)	-----	Gypsum [CaSO ₄ , 2H ₂ O]
S ₂₇ -P ₃ -50	Gypsum, Anhydrite	-----	-----



نقشه ۲-۲۵-۳: تصویر ماهواره‌ای محدوده S₂₇ و موقعیت پروفیل‌های پیمایش شده در فاز سوم

بر اساس آنالیزهای XRF انجام شده، عیار متوسط گچ در محدوده مطالعاتی، بیش از ۹۹ درصد می‌باشد (جدول ۲-۲۵-۲۶). این موضوع، نشان‌دهنده خلوص بالای توده گچ در این منطقه می‌باشد. درصد ناخالصی‌های مضر توده گچ نیز، در حد پایین بوده و به‌عنوان مثال، متوسط محتوای SiO_2 برابر با ۰.۰۷ درصد می‌باشد.

جدول ۲-۲۵-۲۶: متوسط درصد اکسیدهای اصلی توده گچ که بر اساس آنالیزهای XRF محاسبه شده است.

Oxide	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	Na_2O	K_2O	SrO	Cr_2O_3	MgO	TiO_2	MnO	P_2O_5	Cl	SO_3	LOI	CaO+ SO_3
Average	0.072	0.031	0.039	40.9	0.169	0.021	0.150	0.01	0.184	0.012	0.014	0.023	0.02	58.39	0.566	99.29

از آنجا که ژپس، کانه اقتصادی سولفات کلسیم می‌باشد، به‌جهت تشخیص نوع کانی سولفات کلسیم در توده گچ، تعداد ۵۰ نمونه از این توده، مورد آنالیز XRD قرار گرفت. نتیجه این آزمایشها بیانگر حضور کانی ژپس در ۱۶ درصد نمونه‌ها، در فاز اصلی و ۴۴ درصد نمونه‌ها در فاز فرعی می‌باشد.

۲-۲۵-۳- ویژگی‌های مثبت و منفی جهت توجیه‌پذیر بودن توده گچ

پارامترهای مثبت:

- حجم بسیار زیاد توده گچ
- عیار بالای گچ
- ایجاد اشتغال در منطقه که مانع از مهاجرت روستائیان به شهر می‌شود.
- جاده خاکی در دسترس

پارامترهای منفی:

- فاصله زیاد تا بازار مصرف
- ارتفاعات زیاد منطقه که در ساختن کارگاه یا کارخانه گچ مشکل آفرین می‌شود.
- محدود بودن فصل کاری به‌طوری که حداقل ۵ ماه از سال محدوده قابل کار نمی‌باشد.

۲-۲۵-۴- نتیجه‌گیری و پیشنهادات

در این محدوده واحدهای ولکانو کلاستیکی توده‌ای که در مسیر دره منتهی به توده گچ بزرگ وجود دارند، جهت استخراج به‌عنوان سنگ تزئینی پیشنهاد می‌شوند. در این منطقه، یک توده بزرگ گچ با ذخیره و عیار بالا شناسایی شد. نمونه‌های آنالیز شده در فازهای اول، دوم و سوم، عیار بالای CaSO_4 را در منطقه تأیید نموده است. در فازهای اول و دوم، تمامی نمونه‌های آنالیز شده به‌روش XRD، حضور کانی ژپس را، به‌عنوان کانی اصلی

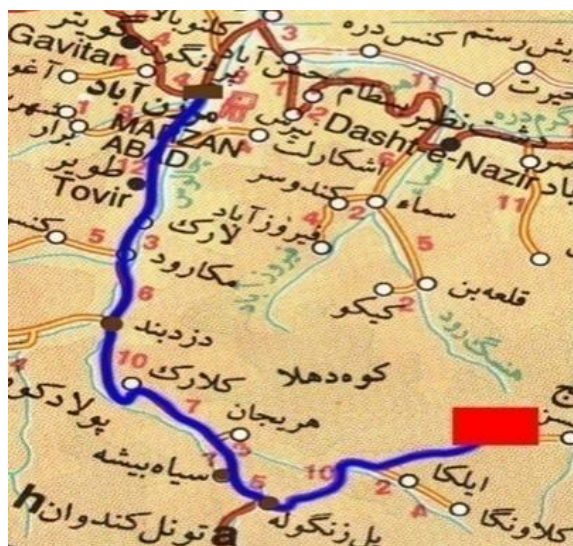
سولفات کلسیم نشان داده است؛ لیکن در فاز سوم عملیات صحرایی، تنها در ۱۶ درصد نمونه‌ها، ژپس در فاز اصلی حضور داشته و بخش اعظم نمونه‌ها، از انیدریت تشکیل یافته‌اند. علت این امر، نمونه‌برداری انتخابی در فاز اول و دوم و نمونه‌برداری سیستماتیک در فاز سوم می‌باشد. بررسی امکان اقتصادی بودن برداشت از این توده گچ، مستلزم مطالعات و بررسی‌های بیشتر بوده، لیکن با توجه به دسترسی مشکل به محدوده و شباهت‌های توده گچ موجود در محدوده S₂₇ و محدوده S₁₂ در جنوب بلده و همچنین آسان‌تر بودن راه دسترسی به محدوده S₁₂، پیشنهاد می‌شود ابتدا، عملیات اکتشافی تفصیلی بر روی محدوده S₁₂ انجام گیرد و در صورت تأیید اقتصادی بودن توده گچ در آن منطقه، در محدوده S₂₇ نیز، مطالعات فنی و اقتصادی بر روی توده عظیم گچ موجود در منطقه انجام شود.

۲-۲۶- محدود S₂₈

این محدوده به شکل چهارضلعی و به مساحت تقریبی ۱۵ کیلومتر مربع می‌باشد و در فاصله ۷۰ کیلومتری جنوب شهرستان چالوس و در ورقه زمین‌شناسی با مقیاس ۱:۱۰۰,۰۰۰ مرزن آباد واقع شده است.

ردیف	طول	عرض
A	۵۳۶۸۷۳	۴۰۱۱۹۵۶
B	۵۴۲۴۴۶	۴۰۱۱۹۲۸
C	۵۲۲۴۹۲	۴۰۰۹۳۴۴
D	۵۳۶۸۵۰	۴۰۰۹۲۴۸

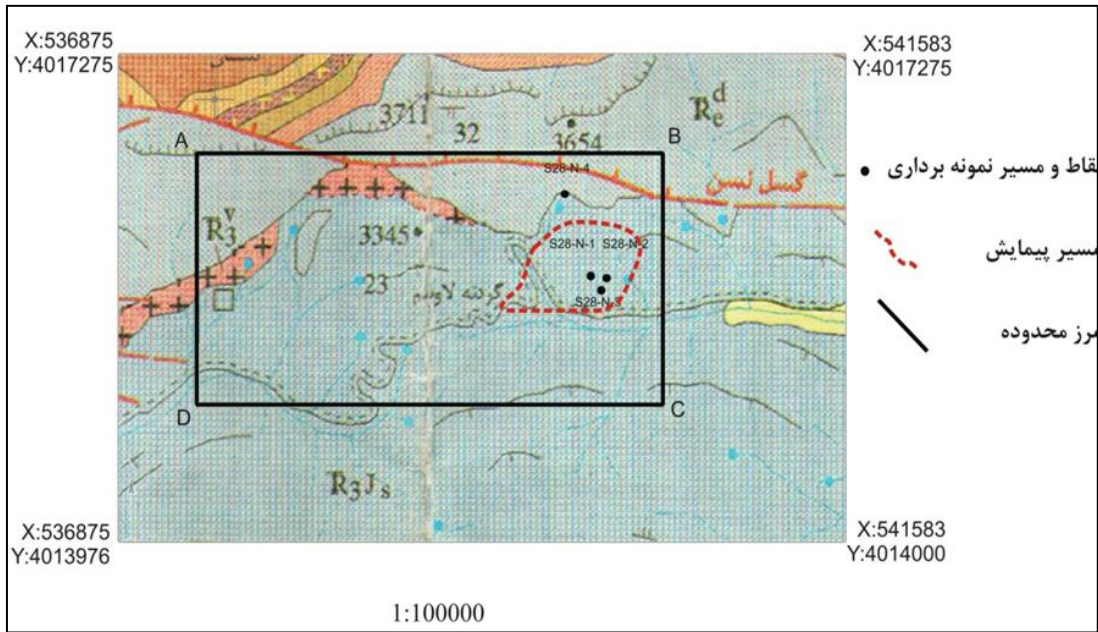
جهت دسترسی به محدوده می‌توان از طریق جاده تهران- چالوس اقدام کرد. پس از طی ۴۴ کیلومتر از مرزن آباد به سمت کرج، به دو راهی پل زنگوله رسیده، مسیر را به سمت بلده تغییر می‌دهیم. در مسیر منتهی به بلده، با عبور از کنار روستای الیکا به محدوده مورد نظر خواهیم رسید. محدوده در امتداد مسیر می‌باشد. مسیر دسترسی در نقشه ۲-۲۶-۱ نشان داده شده است.



نقشه ۲-۲۶-۱: مسیر و راه‌های دسترسی به محدوده S₂₈

۲-۲۶-۱- لیتولوژی سنگهای موجود در محدوده

عمده لیتولوژی محدوده شامل سنگهای آذرین و رسوبی می‌باشد (نقشه ۲-۲۶-۲). گابروها گسترش قابل ملاحظه‌ای در محدوده دارند. واحد گابرویی در نقشه ۱:۱۰۰۰۰۰ مرزن آباد آورده نشده است. این واحد در واقع زیر ماسه سنگها و شیل‌های سازند شمشک قرار داشته و سازند شمشک با ناپیوستگی آذرین‌پی روی این توده گابرویی قرار گرفته است (عکس ۲-۲۶-۱). در واقع تعریف این محدوده بر اساس وجود این سنگها بوده است و اصلی‌ترین قسمت پی جویی را به خود اختصاص داده است (عکس ۲-۲۶-۲).



عکس ۲-۲۶-۱: نمایی از واریزه‌های گابرویی و کنتاکت بلافاصل آنها با ماسه سنگهای سازند شمشک (دید به سمت شمال باختری)



عکس ۲-۲۶-۲: نمایی نزدیکتر از واریزه‌های گابرویی و کربناته‌های سازند الیکا (دید به سمت شمال باختری)

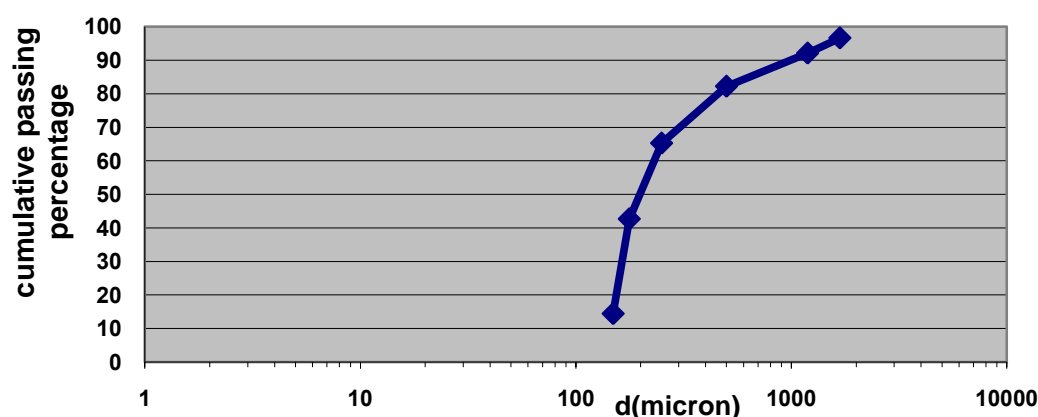
سازند شمشک شامل ماسه سنگ، میان لایه‌های شیل و لایه‌های زغال‌دار است که به وسیله ناپیوستگی آذرین پی روی توده گابروی قرار دارد. در بخشی از محدوده، که گابرو رخنمون ندارد، سنگهای سازند شمشک رخنمون اصلی را در اطراف توده دارند. در بخش شمال-شمال خاوری توده، سنگهای کربناته سازند الیکا قرار گرفته‌اند. سنگهای کربناته با ترکیب سنگ آهک، سنگ آهک دولومیتی و دولومیت، بخشهای مرتفع با توپوگرافی خشن را به خود اختصاص داده‌اند. رنگ ظاهری این سنگها، قهوه‌ای روشن بوده و رنگ سطح تازه آنها، کرم تا قهوه‌ای روشن می‌باشد. سنگهای مزبور بسیار خرد شده و دارای درز و شکاف فراوان می‌باشند.

در نقطه‌ای با مختصات زیر، توده نفوذی گابرویی رخنمون دارد که جاده اصلی پل زنگوله - بلده از میان این توده عبور می‌نماید. نمونه S_{28-N-1} جهت آنالیز به روش مکانیک سنگ از این توده برداشت گردید. نتایج آنالیز این نمونه در جدول ۲-۲۶-۱ و نمودار ۲-۲۶-۱ آورده شده است.

X	Y
524697	4012680

جدول ۲-۲۶-۱: نتایج آنالیز سردی نمونه S_{28-N-1}

ابعاد (مش)	ابعاد (میکرومتر)	وزن باقیمانده روی سرد (گرم)	وزن باقیمانده (گرم)	وزن تجمعی عبور کرده (گرم)	درصد تجمعی عبور کرده (%)
12	1680	12	12	342	96.61017
16	1190	16	28	326	92.0904
35	500	35	63	291	82.20339
60	250	60	123	231	65.25424
80	177	80	203	151	42.65537
100	149	100	303	51	14.40678
پر سردی	-	51	354	0	0
مجموع	-	354	-	-	-

نمودار ۲-۲۶-۱: دانه‌بندی نمونه S₂₈-N-1 پس از آسیاب کردن

گابروهای این منطقه با حجم زیاد، دارای مقاومت بالا و بسیار متراکم هستند. نمونه S₂₈-N-2 از توده فوق جهت آنالیز به روشهای XRF, XRD و آزمایش مکانیک سنگ برداشت شد که با توجه به نتیجه آزمایشگاه (جدول‌های ۲-۲۶-۲ تا ۴-۲۶-۲ و نمودار ۲-۲۶-۲) می‌توان از آنها به منظور تهیه سنگ لاشه، تهیه گلوله‌های آسیاب و استفاده در صنعت پشم سنگ بهره برد.

جدول ۲-۲۶-۲: نتایج آنالیز XRF نمونه S₂₈-N-2 گرفته شده از محدوده S₂₈

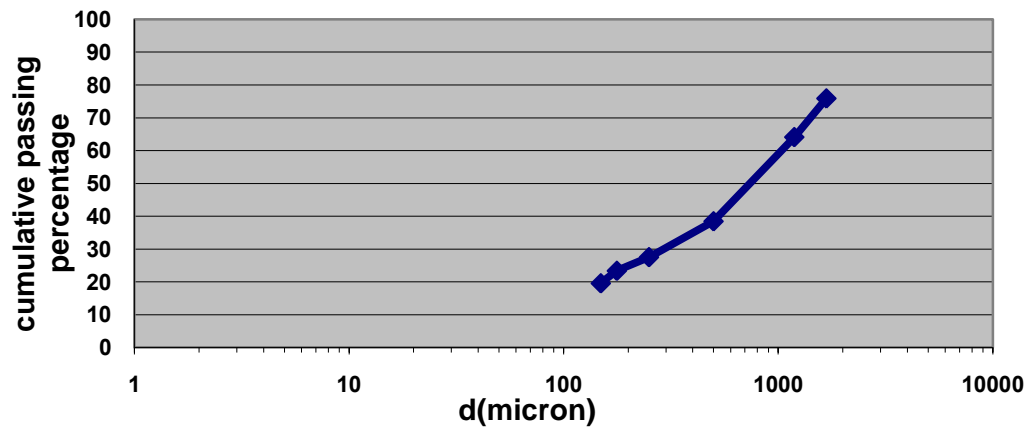
S ₂₈ -N-2	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	CaO	MgO	Na ₂ O
	%	%	%	%	%	%	%
	41.64	13.43	10.29	2.12	10.44	11.78	3.22
S ₂₈ -N-2	K ₂ O	S	LOI	P ₂ O ₅	MnO	BaO	SrO
	%	%	%	%	%	%	%
	1.43	0.31	2.37	0.619	0.18	1.11	0.10

جدول ۳-۲۶-۲: نتایج آنالیز XRD نمونه S₂₈-N-2 گرفته شده از محدوده S₂₈

S ₂₈ -N-2	Major Phase	Minor Phase	Trace Phase
	Natrolite, [Na ₂ Al ₂ Si ₃ O ₁₀ , 2H ₂ O] Analcime, [Na(Si ₂ Al)O ₆ , H ₂ O] Augite, [Ca(Fe,Mg)Si ₂ O ₆]	Chlorite, [(Mg,Fe) ₆ (Si,Al) ₄ O ₁₀ (OH) ₈] Calcite, CaCO ₃	Quartz, SiO ₂ Muscovite-Illite, [KAl ₂ Si ₃ AlO ₁₀ (OH) ₂]

جدول ۴-۲۶-۲: نتایج آنالیز سرندي نمونه S₂₈-N-2

درصد تجمعی عبور کرده (%)	وزن تجمعی عبور کرده (گرم)	وزن تجمعی باقیمانده (گرم)	وزن باقیمانده (گرم)	ابعاد (میکرومتر)	ابعاد (مش)
75.90988	438	139	139	1680	12
64.12478	370	207	68	1190	16
38.47487	222	355	148	500	35
27.55633	159	418	63	250	60
23.39688	135	442	24	177	80
19.58406	113	464	22	149	100
0	0	577	113	-	زیر سرندي
-	-	-	577	-	مجموع



نمودار ۲-۲۶-۲: دانه‌بندی نمونه S₂₈-N-2 پس از آسیا کردن

در بخشی از محدوده و در دامنه ارتفاعات، حجم قابل توجهی از واریزه‌های گابرویی سیاه رنگ، که در اثر فرسایش در دامنه‌ها تجمع پیدا کرده‌اند، قابل مشاهده می‌باشند (عکس ۲-۲۶-۳).



عکس ۲-۲۶-۳: نمایی از واریزه‌های گابرویی سیاه رنگ (دید به سمت شمال)

در طی فاز دوم عملیات صحرایی، سعی شد تا کتاکت توده مشخص شود و همچنین دیگر لیتولوژی‌های محدوده نیز مورد بررسی قرار گیرند. به همین خاطر، ۲ نمونه از واحدهای کربناته و آذرین (گابرویی) جهت آنالیز به روش XRF (جدولهای ۲-۲۶-۵ و ۲-۲۶-۶) و یک نمونه جهت مطالعه مقطع نازک برداشت گردید.

جدول ۲-۲۶-۵: نتایج آنالیز XRF نمونه S₂₈-NA-1 (گابرو) گرفته شده از محدوده S₂₈

S ₂₈ -NA-1	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	MgO	TiO ₂	MnO	P ₂ O ₅
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
	50.36	9.12	11.66	10.36	3.22	1.42	6.19	1.324	0.235	0.694
	SO ₃	L.O.I	Cl	Ba	Sr	Cu	Zn	Pb	Ni	Cr
	%	%	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
	0.003	4.22	93	1163	758	9	81	8	1937	6340

جدول ۲-۲۶-۶: نتایج آنالیز XRF نمونه S₂₈-NA-5 (آهک) گرفته شده از محدوده S₂₈

S ₂₈ -NA-5	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	MgO	TiO ₂	MnO	P ₂ O ₅
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
	0.69	0.07	0.19	54.15	0.01	0.00	1.22	0.010	0.002	0.001
	SO ₃	L.O.I	Cl	Ba	Sr	Cu	Zn	Pb	Ni	Cr
	%	%	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
	0.003	43.47	16	372	80	21	88	7	46	11

نمونه S₂₈-NA-3

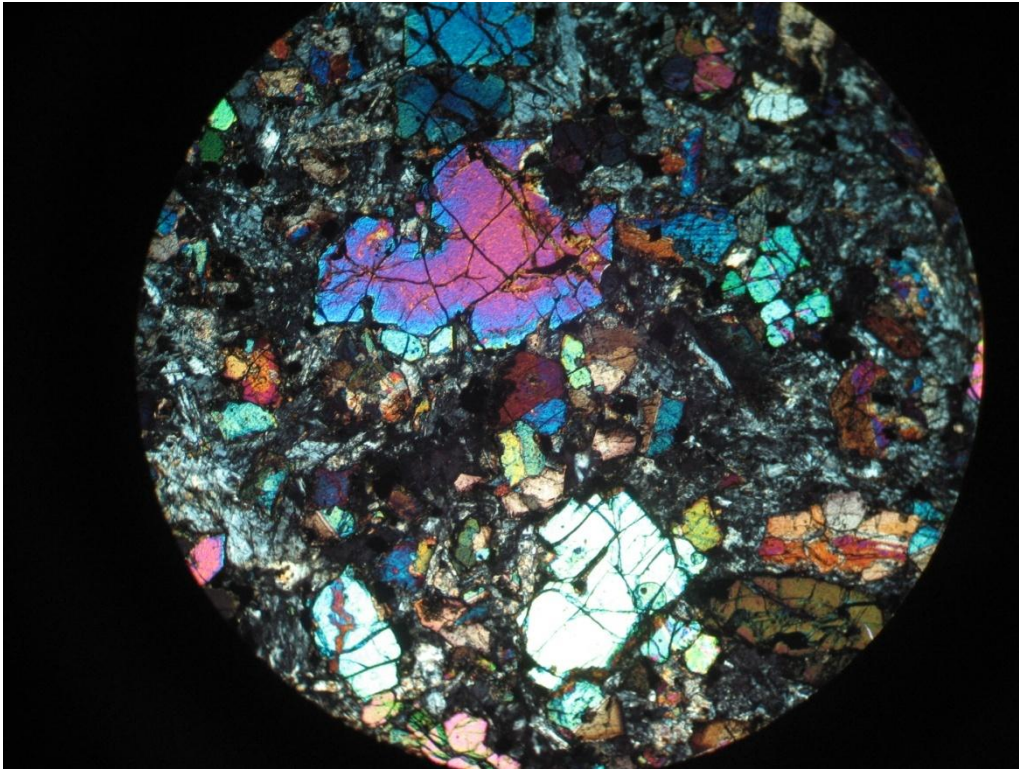
بافت میکروسکوپی: گرانولار

کانیهای اصلی: دربردارنده درشت بلورهای کانیهای الیون، کلینوپیروکسن و پلاژیوکلاز است. درشت بلورهای کانیهای الیون و کلینوپیروکسن به طور غالب سالم‌اند و حدود ۷۰ درصد از مقطع را تشکیل داده‌اند. درشت بلورهای الیون دارای شکستگیهای عمیق بوده و قطر آنها تا حدود ۰/۷ میلیمتر رسیده است. درشت بلورهای کلینوپیروکسن دارای چندرنگی خفیف ارغوانی بوده و محتمل است از نوع اوزیت تیتان‌دار باشد و دارای زونینگ هستند.

پلاژیوکلاز به صورت بی‌شکل در لابه‌لای کانیهای ذکر شده تشکیل شده است. دارای ماکل آلپیت و در مواردی به کانی‌های رسی تبدیل شده‌اند، گاهی نیز زونینگ دارند (عکس ۲-۲۶-۴).

کانیهای فرعی: دربردارنده بلورهای سوزنی شکل از کانیهای آپاتیت و ترمولیت است که در سطح پلاژیوکلازها تشکیل شده‌اند. ریزبلورهای کانیهای اپاک نیز در ابعاد چند میکرون در لابه‌لای سایر کانیها تشکیل شده است.

نام سنگ: الیون گابرو (۴)



عکس ۲-۲۶-۴: نمای میکروسکوپی نمونه S₂₈-NA-3: الیون گابرو (نور پلاریزه، با عدسی 4X)

۲-۲۶-۲- پارامترهای مثبت و منفی جهت توجیه پذیری محدوده

گابروها سنگهای متراکم و محکم بوده، به دلیل ترکیب خود دارای سختی مجموع بالایی بوده و وزن مخصوص آنها نیز بالا می‌باشد. این مشخصه باعث می‌گردد که موارد استفاده مخصوصی برای این سنگ در نظر بگیریم.

از معمول‌ترین موارد استفاده گابروها، استفاده به‌عنوان سنگ نما است. این محدوده به دلیل خرد بودن کامل سنگها و ابعاد کوچک قطعات، فاقد ویژگی لازم جهت استفاده به‌عنوان سنگ نما می‌باشد. از دیگر کاربردهای آن، کاربرد این سنگ در تولید پشم سنگ می‌باشد. این محدوده می‌تواند یکی از نقاط مستعد جهت تهیه مواد اولیه یک کارخانه تولید پشم سنگ باشد. همانطور که گفته شده این سنگ به دلیل تراکم و مقاومت بالا، شکل پذیر نبوده و نمی‌توان به راحتی از آن به‌عنوان لاشه استفاده کرد. ولی به دلیل اندازه مناسب آنها، می‌توان در پی ساختمان، پل و ... به‌عنوان مالون استفاده کرد. وزن مخصوص بالای این سنگ همچون بیشتر سنگهای آذرین مافیک (دونیت و ...) کاربرد دیگری برای این سنگ موجب می‌شود. در زیرسازی ریل‌های قطار معمولاً از سنگهای با مقاومت بالا و همچنین دارای وزن مخصوص بالا استفاده می‌شود. در بخش شمالی محدوده، رخنمونهای کربناته سازند الیکا مطابق نتایج آنالیز نمونه S₂₈-NA-5 (جدول ۲-۲۶-۶)، عیار کربنات کلسیم آنها در حدود ۹۷ درصد می‌باشد که می‌توان از این سنگها نیز به‌عنوان آهک عیار بالا بهره جست.

۲-۲۶-۳- نتیجه‌گیری و پیشنهادات

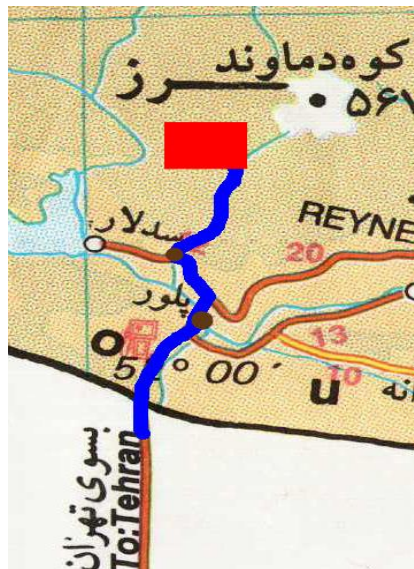
توده گابرویی به صورت ناپیوستگی آذرین پی در زیر رسوبات سازند شمشک قرار دارد. این لوپولیت با قطر تقریبی یک کیلومتر، در بخش وسیعی از محدوده رخنمون دارد. با توجه به موارد فوق و در نظر گرفتن ذخیره بالا و دگرسان نبودن گابرو و همچنین مقاومت بسیار بالای سنگهای این توده، مطالعه و بررسی بیشتر این محدوده جهت استفاده به عنوان مواد اولیه تولید پشم سنگ و یا سنگ لاشه پیشنهاد می‌گردد.

S₂₉-۲۷-۲ - محدوده

این محدوده به شکل شش ضلعی به مساحت تقریبی ۱۰۰ کیلومتر مربع می‌باشد و در فاصله ۶۴ کیلومتری جنوب غرب شهر آمل و در ورقه زمین‌شناسی ۱:۱۰۰,۰۰۰ دماوند و غرب تا جنوب شرق قله آتشفشانی دماوند انتخاب گردیده است (نقشه‌های ۱-۲۷-۲ و ۲-۲۷-۲).

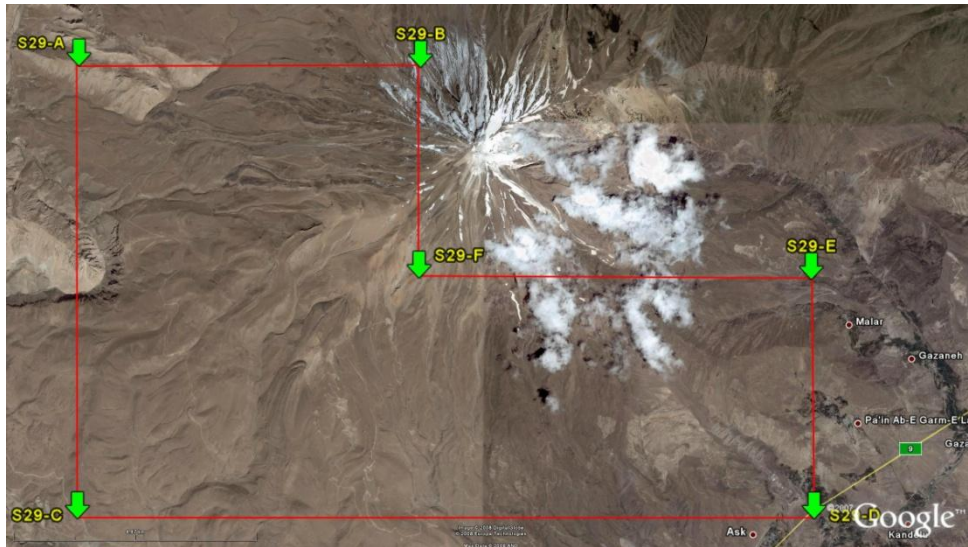
مختصات گوشه‌های محدوده S₂₉

ردیف	طول	عرض
A	۵۹۲۱۰۹	۳۹۷۸۸۹۱
B	۵۹۹۱۳۴	۳۹۷۸۸۳۱
C	۵۹۸۹۹۷	۳۹۷۵۸۰۵
D	۶۰۶۱۲۸	۳۹۷۵۶۸۳
E	۶۰۶۰۸۲	۳۹۷۱۷۷۶
F	۵۹۲۱۴۰	۳۹۷۱۹۷۴

نقشه ۱-۲۷-۲: مسیر و راههای دسترسی به محدوده S₂₉

جهت دسترسی به محدوده می‌توان از طریق جاده هراز اقدام کرد. با حرکت از سمت تهران به سمت پلور، پس از طی ۶۲ کیلومتر به پلور خواهیم رسید. برای دسترسی به بخش غربی قله دماوند، پس از طی مسافت ۷ کیلومتر در امتداد جاده دسترسی به سد لار، به یک دو راهی می‌رسیم که مسیر سمت چپ به تاسیسات سد منتهی شده و مسیر سمت راست به قله دماوند و بخش غربی محدوده منتهی می‌گردد. در این قسمت از مسیر، ایل الیکا سکنا گزیده‌اند. انتهای مسیر به پناهگاه کوهنوردی ختم می‌شود. در نقشه ۱-۲۷-۲ مسیرهای دسترسی به محدوده نشان داده شده است. همچنین برای دسترسی به بخش جنوبی محدوده و قله دماوند، می‌بایست از جاده پناهگاه جنوبی که در ۵ کیلومتری

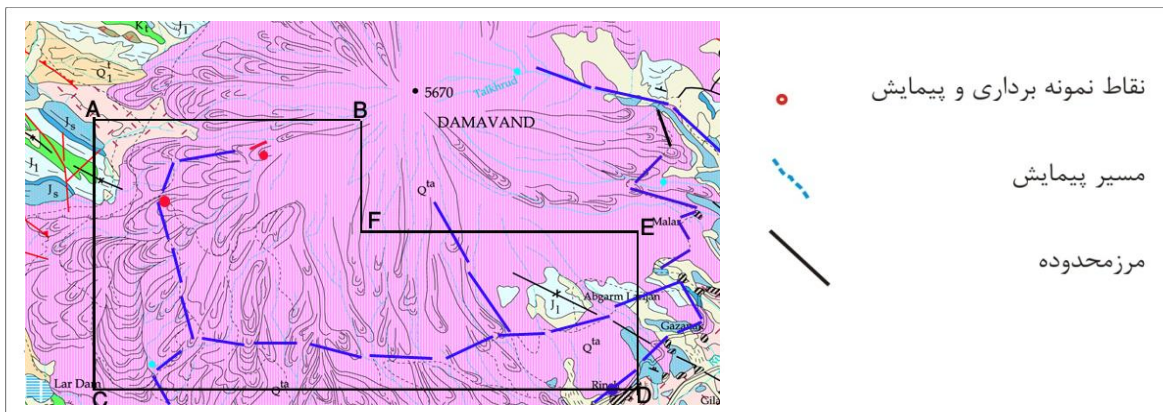
غربی شهر رینه قرار دارد، استفاده نمود. این جاده به پناهگاه جنوبی دماوند که در واقع بنای آن یک مسجد تازه ساخت می‌باشد، منتهی می‌گردد.



نقشه ۲-۲۷-۲: تصویر ماهواره‌ای قله دماوند و موقعیت محدوده S₂₉

۲-۲۷-۱- معرفی واحدهای سنگی محدوده غرب دماوند

عمده واحدهای لیتولوژیک در این محدوده را واحدهای ولکانیک با ترکیب اسیدی تا بازی تشکیل می‌دهند (نقشه ۲-۲۷-۳). تغییرات رنگ این سنگها از خاکستری تیره تا روشن بوده و بافت حفره‌ای دارند. این بافت بر اثر خروج گاز در حین سرد شدن گدازه‌ها حاصل شده است. وجود این حفره‌ها باعث می‌شود تا وزن مخصوص این سنگها تا حد زیادی کاهش پیدا کند. سنگهای این محدوده دارای ترکیبی از اسکوری (ترکیب بازیگ) تا پامیس (ترکیب اسیدی) می‌باشند.



نقشه ۲-۲۷-۳: موقعیت محدوده S₂₉ بر روی بخشی از نقشه ۱:۱۰۰۰۰۰ دماوند

۲-۲۷-۲- شرح عملیات صحرائی (غرب دماوند)

با توجه به کارهای انجام شده بر روی دماوند و همچنین ویژگی استراتولوکانی این کوه، و با توجه به فعال بودن تعداد زیادی معادن پوکه معدنی در آن، امکان وجود پتانسیل‌های دیگر در این منطقه دور از انتظار نمی‌باشد. به همین خاطر سعی شد تا قسمت‌های مختلف این منطقه مورد پی‌جویی قرار گیرد. در بخش غربی قله دماوند یک سری واحد با ترکیب توف کنگلومرایبی وجود دارد (عکسهای ۱-۲۷-۲ و ۲-۲۷-۲).



عکس ۱-۲۷-۲: نمایی از گسترش واحد توفی در جبهه غربی قله دماوند

سمت چپ: نمای کلی (دید به سوی شمال شرق)

سمت راست: نمای نزدیک (دید به سوی شمال)



نقشه ۲-۲۷-۴: تصویر ماهواره‌ای لایه توفی در جبهه غربی قله دماوند

این واحد به‌رنگ روشن بوده و تا حدودی آلتزه می‌باشد. دیگر واحدها اکثراً دارای ترکیب بازی بوده و در حد اسکوری می‌باشند (عکسهای ۲-۲۷-۲ و ۳-۲۷-۲).



عکس ۲-۲۷-۲: نمایی از سطح تازه شکسته شده یک نمونه اسکوری با ترکیب بازالتی در بخش غربی دماوند



عکس ۳-۲۷-۲: نمایی از گسترش قطعات گدازه و اسکوری با ترکیب داسیتی تا بازالتی در بخش غربی دماوند، (دید به سمت شمال)

سنگهای اسکوری دارای کاواکهای کلسیتی بوده و نمی‌توان از آنها حتی جهت تولید پشم سنگ استفاده کرد. در واقع تنها واحد قابل استفاده در این منطقه، واحد توف کنگلومرایی می‌باشد. از این واحد، نمونه‌ای جهت آنالیز XRF برداشت شده است (جدول ۲-۲۷-۱). با عنایت به جدول و با توجه به پایین نبودن وزن مخصوص توفهای این واحد نمی‌توان از آن به‌عنوان پوکه بهره جست. ولی درصد اکسید آلومینیم ۱۷ درصدی و درصد مجموع اکسیدهای آلکالن (Na₂O+K₂O) ۱۱٪، این سنگ را به‌عنوان یک خاک صنعتی قابل استفاده در صنایع سرامیک و کاشی‌سازی مطرح می‌نماید.

جدول ۲-۲۷-۱: نتایج آنالیز XRF نمونه S₂₉-NA-1 توف گرفته شده از محدوده S₂₉

S ₂₉ -NA-1	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	MgO	TiO ₂	MnO	P ₂ O ₅
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
	55.52	17.48	4.84	3.62	6.40	5.05	2.38	0.951	0.069	0.503
	SO ₃	L.O.I	Cl	Ba	Sr	Cu	Zn	Pb	Ni	Cr
	%	%	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
	0.003	2.61	152	1543	1944	42	35	12	17	43

۲۷-۳- شرح عملیات صحرائی (شرق دماوند)

علت انتخاب این محدوده برای پیمایش، یافتن گدازه‌های بازالتی و یا گدازه‌های منشوری و یا پوکه معدنی می‌باشد. هدف از این انتخاب، کاربرد بازالت در صنعت تولید پشم سنگ و همچنین استفاده از منشورها در تولید پایه شومینه و اشیاء تزئینی می‌باشد. در این مرحله، دماوند از سمت جنوب و شرق (امتداد جاده هراز حد فاصل پلور تا رینه) مورد پی‌جویی قرار گرفت و از طریق آب‌اسک و شهر رینه واقع در دامنه کوه دماوند، منطقه بررسی شد. قسمت شمال باختری شهر رینه توسط ولکانیسم اسیدی با ترکیب پامیس و بخشی با ترکیب بازیک پوشیده شده است. در انتهای شمال باختری شهر رینه، یک سری دخمه‌ها و خانه‌های باستانی (عکس ۲-۲۷-۴) قرار دارد، که در داخل واحدهای ولکانیکی اسیدی ساخته شده‌اند (عکس ۲-۲۷-۵). این سنگها داری چگالی و وزن مخصوص بسیار پایین می‌باشند. در این محدوده چندین معدن فعال قرار دارد و به‌نظر می‌رسد دیگر قسمت‌های این محدوده قابلیت رقابت با این معادن را نداشته باشند و فاقد ارزش اقتصادی می‌باشد.

گدازه‌های منشوری با گسترش فراوان در حاشیه شمالی جاده هراز، مهمترین لیتولوژی دارای توجیه این محدوده می‌باشند (عکس‌های ۲-۲۷-۶ و ۲-۲۷-۷). این سنگها ارتفاعات بخش شمالی روخانه هراز را تشکیل داده و همراه با سنگهای آهکی بخش جنوبی، دره‌ای پرتگاهی و جوان و ۷ شکل را می‌سازند. سنگهای آهکی استحکام لازم جهت کاربردهای ساختمانی را ندارند و میزان درز و شکاف در آنها بالا می‌باشد. با این تفاسیر، تنها منشورهای آندزیتی در این محدوده دارای توجیه پذیری اقتصادی خواهند بود.



عکس ۲-۲۷-۴: نمایی از دخمه‌ها و گور-دخمه‌های ساخته شده در پومیس در اعصار گذشته



عکس ۲-۲۷-۵: نمایی نزدیک از سطح تازه شکسته شده قطعات پومیسی



عکس ۲-۲۷-۶: نمایی از ولکانیک‌های آندزیتی قاعده‌ای منشوری واقع در حاشیه جاده هزار حد فاصل اسک و پلور (دید به سمت جنوب غرب)



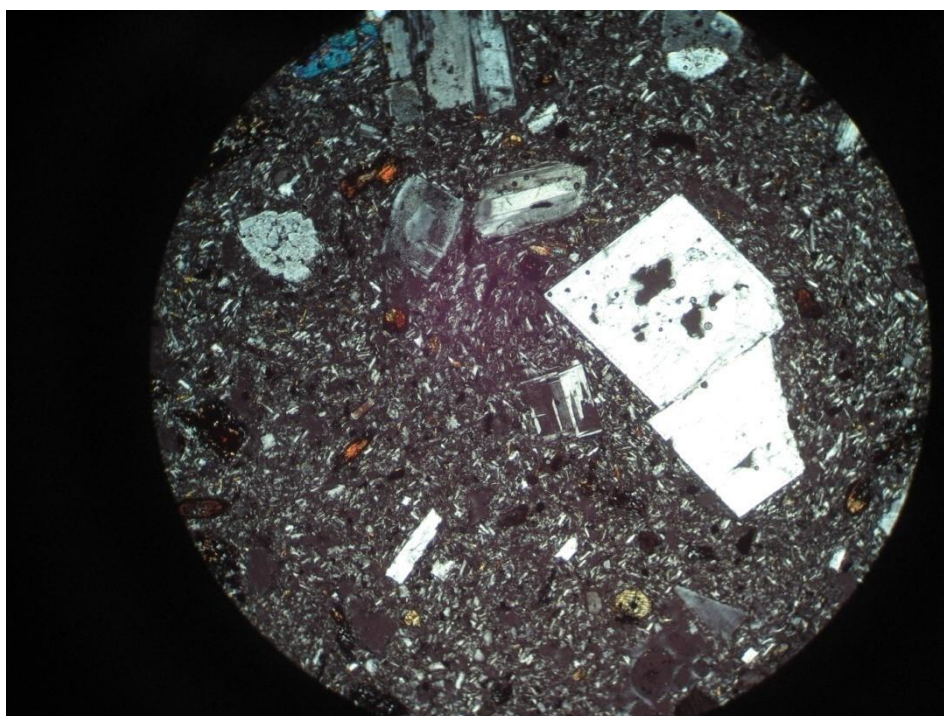
عکس ۲-۲۷-۷: نمایی نزدیکتر از آندزیت‌های منشوری واقع در حاشیه جاده هزار حد فاصل اسک و پلور

نمونه S₂₉-NA-2 از گدازه‌های منشوری جهت تهیه و مطالعه مقطع نازک برداشت گردید و نتیجه مطالعه نام آندزیت بر این گدازه‌های منشوری می‌باشد. نتیجه پتروگرافی در زیر آمده است.

نمونه : S₂₉-NA-2

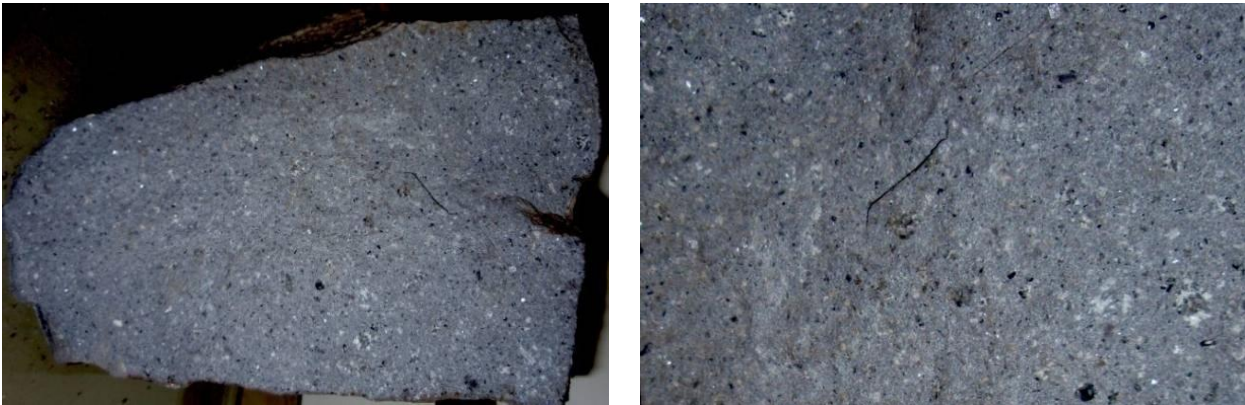
بافت میکروسکوپی : پورفیریک با خمیره میکرولیتیک، میکرو کریستالین دربردارنده فنو کریستهای پلاژیو کلاز، کلینوپیروکسن، بیوتیتها و کانیهای فرومنیزین اپاسیته است. فنو کریستهای پلاژیو کلاز دارای شکل بلورین تخته‌ای و ماکلهای آلیت و آلیت- کارلسباد بوده، به‌طور غالب سالم‌اند اما تا حدودی طی فرایند آلیتیزاسیون، توسط آلیت جانشین شده‌اند. بافت غربالی به‌وضوح در بعضی از آنها دیده می‌شود. دارای ترکیب آندزین تا الیگو کلاز بوده و طول آنها تا حدود ۱/۱ میلیمتر رسیده است. فنو کریستهای پیروکسن از نوع اوژیت بوده و به‌طور غالب سالم‌اند. گاهی به‌صورت گلمرو کریست ملاحظه شده و در مواردی در امتداد رگچه‌ها توسط ترمولیت- اکتینولیت جانشین شده‌اند. قطر این کانیها تا حدود ۰/۷ میلیمتر نیز رسیده است. در مواردی این کانیها اتومورف‌اند و گاهی نیز به‌صورت بی‌شکل دیده می‌شوند (عکس ۲-۲۷-۸). کانیهای فرومنیزین اپاسیته و بیوتیتهای اپاسیته تا طول ۰/۶ میلیمتر دیده می‌شوند. در مواردی شدت اکسیده شدن به‌حدی است که تمام کانی را تحت تاثیر قرار داده است. احتمال دارد که بخشی از این کانیها از نوع هورنبلاند اکسیده شده باشند. خمیره : دربردارنده میکرولیتها و ریزبلورهای کانیهای پلاژیو کلاز، الکالی فلدسپار و ریزبلورهای غیرقابل تشخیص و غیرقابل تفکیک از کانیهای فرومنیزین‌اند. میکرولیت‌های پلاژیو کلازها دارای ترکیب الیگو کلاز تا آلیت می‌باشند.

نام سنگ : آندزیت- تراکی آندزیت



عکس ۲-۲۷-۸ : نمای میکروسکوپی نمونه S₂₉-N-2 : آندزیت- تراکی آندزیت (نور پلاریزه، با عدسی 4X)

عکس ۲-۲۷-۹ نمایی از سطح تازه شکسته شده منشورهای آندزیتی خاکستری رنگ را نمایش می‌دهد.



عکس ۲-۲۷-۹ (نمونه S₂₈-NA-2): سمت چپ: نمایی از سطح تازه شکسته شده منشورهای آندزیتی خاکستری رنگ. سمت راست: همان سطح با بزرگنمایی بیشتر

۲-۲۷-۴- نتیجه‌گیری و پیشنهادات

تنها واحد قابل استفاده در این منطقه، واحد توف کنگلومرایی می‌باشد. با توجه به جدول ۲-۲۷-۱ و با در نظر گرفتن پایین بودن وزن مخصوص توفهای این واحد، نمی‌توان از آنها به‌عنوان پوکه بهره جست. ولی اکسید آلومینیم ۱۷ درصدی و مجموع اکسیدهای آلکالن (Na₂O+K₂O) ۱۱ درصدی این سنگ را به‌عنوان یک خاک صنعتی قابل استفاده در صنایع سرامیک و کاشی‌سازی مطرح می‌نماید.

فصل سوم : نتیجه‌گیری و پیشنهادات

۱-۳- مقدمه

پروژه شناسائی منابع قرصه، مصالح ساختمانی و سنگهای تزئینی در استان مازندران در ۳ فاز مختلف عملیات صحرایی و آزمایشگاهی تعریف شده و به اجرا درآمد. خلاصه عملیات اکتشافی انجام شده شامل، مساحت پیمایش شده و نمونه‌های برداشت شده از منطقه اکتشافی در جدول ۱-۳ آورده شده است.

جدول ۱-۳: خلاصه عملیات انجام شده در فازهای ۱، ۲ و ۳ استان مازندران

فاز	آنالیز بروش XRF	آنالیز بروش XRD و مقطع نازک و صیقلی	پلاک ساختمانی	بخت آجر تست صنعتی	مکانیک سنگ و خاک	نمونه کلی گرفته شده	مساحت پیمایش شده (کیلومتر مربع)
فاز ۱	۲۱	۲۳	۱۱	۶	۲۰	۸۱	۷۶۲
فاز ۲	۱۲	۱۱	۴	۲	۳	۳۲	۵۲۰
فاز ۳	۱۵۰	۱۴۹	۴	-	-	۳۰۳	۴۳۵
مجموع	۱۸۳	۱۸۳	۱۹	۸	۲۳	۴۱۶	۷۶۲

با توجه به عملیات اکتشافی انجام شده در استان مازندران و بررسی زمین‌شناسی سنگهای منطقه و آزمایشهای مرتبط در پروژه حاضر، این استان از لحاظ معادن مصالح ساختمانی دارای پتانسیل مناسبی می‌باشد. پس از بررسی‌های انجام شده صحرایی-آزمایشگاهی-دفتری، ۱۶ محدوده از نظر زمین‌شناسی اقتصادی، قابل مطالعه تشخیص داده شد که از این میان، ۵ محدوده به دلیل مشکلات غیر زمین‌شناسی (پوشش جنگلی، راه دسترسی و ...) حذف شده و از ۱۱ محدوده باقی‌مانده، ۵ محدوده مناسب‌تر، جهت انجام عملیات اکتشافی مرحله بعد پیشنهاد گردید. در زیر مشخصات محدوده‌های مناسب و غیرمناسب معرفی می‌گردند:

۲-۳- محدوده‌های دارای اولویت A

این محدوده‌ها با توجه به مطالب یاد شده به‌قرار زیر می‌باشند (جدول ۲-۳):

۱. **محدوده S₂**: در ۴۸ کیلومتری جنوب شهرستان تنکابن، دارای پتانسیل اقتصادی ذخیره گچ با ذخیره زمین‌شناسی حدود ۳۳۳ میلیون تن و نیز وجود توده گرانیب با ذخیره مناسب برای استخراج و استفاده به‌عنوان سنگ‌نما.

۲. **محدوده S₃**: دارای پتانسیل ماده معدنی مرمر و واریزه‌های هورنفلسی، برای تولید شن و ماسه در غرب شهر رودبارک.

۳. **محدوده S₄**: در ۴۸ کیلومتری جنوب غرب چالوس، دارای ذخایر قابل استخراج سنگ مرمر.
۴. **محدوده S₁₁**: در ۳۵ کیلومتری جنوب باختری بلده، واجد ذخیره دولومیت با عیار حدود ۹۷٪ و میزان اکسید منیزیم قابل توجه، با قابلیت استفاده به‌عنوان سنگ نسوز در صنایع آجر نسوز.
۵. **محدوده S₁₂**: در جنوب باختری بلده، با قابلیت احداث کارخانه گچ و تبدیل شدن به‌یک منطقه معدنی و اقتصادی.
۶. **محدوده S₁₅**: در جنوب باختری آمل و جنوب- جنوب خاوری بلده، دارای ذخیره زمین‌شناسی قابل توجه کنگلومرای متراکم، با فاکتورهای کوپ‌دهی مناسب، زیبایی و صیقل‌پذیری برای استفاده سنگ‌نما.
۷. **محدوده S₁₆**: ۵۵ کیلومتری جنوب باختری شهرستان آمل و جنوب خاوری شهر بلده. کنگلومراهای این محدوده پتانسیل مثبتی جهت تبدیل شدن به‌یک معدن شن و ماسه را دارا می‌باشد.
۸. **محدوده S₂₆**: ۱۰ کیلومتری شمال- شمال خاوری مرزن‌آباد، دارای ذخایر حجیم و وسیعی از مارن با قابلیت استفاده در تهیه آجر.
۹. **محدوده S₂₇**: جنوب باختری مرزن‌آباد و چالوس، دارای توده بزرگ گچ با ذخیره بالا با عیار بالا که کانی عمده آن ژپیس، به‌صورت بافت توده‌ای و کلوفرم می‌باشد.
۱۰. **محدوده S₂₈**: فاصله ۷۰ کیلومتری جنوب شهرستان چالوس، دارای توده گابرو و واریزه‌های گابرویی با قابلیت استفاده در تولید پشم‌سنگ و به‌دلیل تراکم و مقاومت بالا قابل استفاده برای زیرسازی ریل‌های راه‌آهن.
۱۱. **محدوده S₂₉**: بخش غربی قله دماوند، دارای ذخایر قابل توجهی از منشورهای آندزیتی با قابلیت استفاده در صنعت تولید پشم سنگ و امکان استفاده در تولید پایه شومینه و اشیاء تزئینی. اکسید آلومینیم ۱۷ درصدی و مجموع اکسیدهای آلکالن (Na₂O+K₂O) ۱۱ درصدی، پتانسیل مناسبی برای خاک صنعتی با مصرف صنایع سرامیک و کاشی‌سازی در این منطقه ایجاد کرده است.

۳-۳- محدوده‌های دارای اولویت B و C

این محدوده‌ها به ترتیب شامل محدوده S₅, S₇, S₈, S₁₉, S₂₂ می‌باشند.

در مورد این محدوده‌ها می‌توان گفت که در واقع از لحاظ زمین‌شناسی دارای توجیه می‌باشند؛ لیکن یک سری پارامتر غیر زمین‌شناسی (اغلب پوشش جنگلی و ساخت و ساز)، مانع از آن است که بتوان از این محدوده‌ها در زمانی نزدیک استفاده کرد. جنگلها، سرمایه‌های ملی محسوب می‌شوند و کارهایی از این قبیل باید با برنامه انجام پذیرد. مطمئناً با پیشرفت تکنولوژی در آینده‌ای نه چندان دور، می‌توان بدون آسیب رساندن به جنگلها، از مواد معدنی مدفون در زیر جنگلها، در صورت وجود توجیه اقتصادی، استفاده کرد.

در خصوص حفر ترانشه و ایجاد سینه کار باید گفت که در این استان و محدوده‌های مورد نظر، به‌دلیل توپوگرافی خشن تا بسیار خشن، نبود راه دسترسی مناسب، پوشش جنگلی، ممانعت مردم منطقه از انجام عملیات

معدن کاری و همچنین ضرورت اخذ مجوزهای لازم از ارگانهای ذیربط، انجام این عملیات بسیار وقت بر و پرهزینه خواهد بود؛ لذا انجام این بند از قرارداد پیشنهاد نمی‌شود.

۳-۴- محدوده‌های مناسب برای مطالعات تکمیلی

بر اساس مطالعات زمین‌شناسی انجام شده، از بین محدوده‌های اولویت A، ۵ محدوده جهت انجام مطالعات مرحله بعد مناسب‌تر تشخیص داده شده است. این ۵ محدوده عبارتند از:

۱. **محدوده S₂**: با توجه به وجود ذخیره بزرگ گچ، با ترکیب کانی‌شناسی و شیمیایی مناسب و توده نفوذی گرانیتهی علم‌کوه با درز و شکاف کم و صیقل‌پذیری قابل قبول، این محدوده برای ادامه فعالیت‌های اکتشافی در مقیاس بزرگتر پیشنهاد می‌گردد.
۲. **محدوده S₃**: وجود و گسترش سطحی قابل توجه سنگهای آهکی دگرگون شده (مرمر)، به‌رنگهای سفید، شیری و خاکستری، عملیات اکتشافی در مقیاس بزرگتر را توجیه‌پذیر می‌نماید.
۳. **محدوده S₁₂**: با عنایت به وجود ذخیره عظیم گچ، با ترکیب کانی‌شناسی و شیمیایی مناسب، این محدوده نیز برای ادامه عملیات اکتشافی در مقیاس بزرگتر پیشنهاد می‌گردد.
۴. **محدوده S₂₆**: وجود پتانسیل درخور توجه از خاک رس، با ویژگیهای فیزیکی- شیمیایی مناسب و فرم‌پذیری قابل قبول، ادامه فعالیت‌های اکتشافی را توجیه‌پذیر می‌نماید.
۵. **محدوده S₂₇**: وجود پتانسیل عظیم گچ به‌صورت یک گنبد گچی با ترکیب و خلوص فوق‌العاده و ذخیره بسیار بالا، ادامه هرگونه عملیات اکتشافی بزرگ مقیاس را در این محدوده توجیه‌پذیر می‌نماید.

جدول ۳-۲: محدوده‌های انتخاب شده در مرحله اول و درجه اولویت آنها

ردیف	محدوده	مساحت Km ²	لیتولوژی عمده	نوع ماده معدنی	شهرستان	درجه اولویت	موانع فعالیت
۱	S ₂	۲۳/۵	گرانیت علم کوه، سازند کرج، سازند درود و روته	گچ، گرانیت (سنگ نما)	تنکابن	A	L,M,R
۲	S ₃	۴۵	گرانیت علم کوه و اکاپل، سازند درود و روته، سازند بریر	مرمر (لاشه و نما)، واریزه هورنفلسی	چالوس	A	L,M
۳	S ₄	۷	گرانیت علم کوه، سازند درود و روته، سازند بریر	مرمر (لاشه و نما)	چالوس	A	R
۴	S ₅	۲۳	سازند مبارک، لالون، روته، درود	لاشه آهکی، شن و ماسه	نوشهر	B	R,Z,L
۵	S ₇	۱۱	سازند لار، ولکانیکهای کرتاسه	کربنات کلسیم پرعبار	نوشهر	B	L,M
۶	S ₈	۵۹	مبارک، درود، روته	لاشه آهکی، شن و ماسه	نور	B	L,Z
۷	S ₁₁	۳۵	سازند کرج، شمشک	دولومیت	نور	A	M,R
۸	S ₁₂	۶	سازند کرج	گچ	نور- بلده	A	L
۹	S ₁₅	۳۷	سازندهای لار، تیزکوه، شمشک، کرج، ولکانیکهای جوان دماوند، ولکانیکهای کرتاسه	کنگومرا (سنگ نما)، شن و ماسه	آمل	A	R,M
۱۰	S ₁₆	۴۱	فجن، شمشک، ولکانیکهای کرتاسه	شن و ماسه	آمل	A	M
۱۱	S ₁₉	۳۴	سازند لار و مارنهای کرتاسه	مارن	ساری	C	-----
۱۲	S ₂₂	۲۹	سازند لار و مارنهای کرتاسه	مرمریت (سنگ نما)	ساری	B	L,Z
۱۳	S ₂₆	۱۰	مارن کرتاسه	مارن و خاک آجر	چالوس	A	M,Z
۱۴	S ₂₇	۴۷	سازند کرج، کندوان، مبارک	گچ	چالوس	A	M,R
۱۵	S ₂₈	۱۵	شمشک، الیکا، توده گابرویی	لاشه گابرویی، ماده اولیه پشم سنگ	نور- بلده	A	R,M
۱۶	S ₂₉	۱۰۰	خاکسترهای آتشفشانی دماوند	خاک صنعتی، پوکه معدنی	آمل	A	Z,M,R
جمع		۵۲۲	L: ممانعت افراد محلی M: مجوز منابع طبیعی Z: مجوز محیط زیست R: راه دسترسی طولانی A: اولویت اول B: اولویت دوم C: فاقد اولویت و توجیه فنی و اقتصادی				

منابع

۱. بانک اطلاعات و داده‌های علوم زمین، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور.
۲. بررسی‌های زمین‌شناسی - معدنی ناحیه بلده ۱:۲۰,۰۰۰ آذرماه ۱۳۷۲، مهندسين مشاور تهران پادير.
۳. بررسی‌های زمین‌شناسی - معدنی ناحیه جنوب پل سفید ۱:۲۰,۰۰۰ آبان ماه ۱۳۷۲، مهندسين مشاور تهران پادير.
۴. درویش‌زاده، علی - زمین‌شناسی ایران، شورای عالی برنامه‌ریزی وزارت علوم، انتشارات امیرکبیر، ۱۳۸۳.
۵. گزارش بررسی‌های بهینه‌سازی بهره‌وری معادن استان مازندران، سنگ آهک و سنگ‌های تزئینی جلد دوم، شهریور ۱۳۷۵، مهندسين مشاور تهران پادير.
۶. گزارش بررسی‌های بهینه‌سازی بهره‌وری استان مازندران، پوک‌های معدنی، واریزه‌های کوهی و کانیهای فلزی - جلد سوم، شهریور ۱۳۷۵، مهندسين مشاور تهران پادير.

پیوستها

پیوست - ۱

نقشه موقعیت محدوده‌های مورد مطالعه در نقشه ۱:۱۰۰۰۰۰۰ زمین‌شناسی مربوطه

نقشه زمین‌شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰

آمل

نقشه زمین‌شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰

بلده

نقشه زمین‌شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰

دماوند

نقشه زمین‌شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰

قائم شهر

نقشه ۱:۱۰۰۰۰۰ زمین‌شناسی مرزن آباد

نقشه زمین‌شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰

پل سفید

نقشه زمین‌شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰

رامسر

نقشه زمین‌شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰

شکران

پیوست - ۲

جدول مشخصات نمونه‌های برداشت شده از محدوده‌های مطالعاتی طی فازهای ۱، ۲ و ۳ عملیاتی

لیست نمونه‌های محدوده‌های استان مازندران

No.	Sample	Phases	District	X	Y	Analyses	Rock type
1.	S ₁ -D-1	فاز اول	S ₁	492928	4050706	XRD	Dolomite
2.	S ₂ -Gs-1	فاز اول	S ₂	488661	4029855	XRD-XRF	Gypsum
3.	S ₂ -PA-1	فاز دوم		492499	4030708	پلاک ساختمانی	Granite
4.	S ₂ -P ₃ -01	فاز سوم		488369	4029975	XRD-XRF	Gypsum
5.	S ₂ -P ₃ -02	فاز سوم		488360	4029995	XRD-XRF	Gypsum
6.	S ₂ -P ₃ -03	فاز سوم		488350	4030015	XRD-XRF	Gypsum
7.	S ₂ -P ₃ -04	فاز سوم		488342	4030033	XRD-XRF	Gypsum
8.	S ₂ -P ₃ -05	فاز سوم		488333	4030052	XRD-XRF	Gypsum
9.	S ₂ -P ₃ -06	فاز سوم		488324	4030072	XRD-XRF	Gypsum
10.	S ₂ -P ₃ -07	فاز سوم		488315	4030092	XRD-XRF	Gypsum
11.	S ₂ -P ₃ -08	فاز سوم		488306	4030110	XRD-XRF	Gypsum
12.	S ₂ -P ₃ -09	فاز سوم		488297	4030128	XRD-XRF	Gypsum
13.	S ₂ -P ₃ -10	فاز سوم		488288	4030147	XRD-XRF	Gypsum
14.	S ₂ -P ₃ -11	فاز سوم		488531	4029977	XRD-XRF	Gypsum+Anhydrite
15.	S ₂ -P ₃ -12	فاز سوم		488530	4029998	XRD-XRF	Gypsum
16.	S ₂ -P ₃ -13	فاز سوم		488529	4030019	XRD-XRF	Gypsum
17.	S ₂ -P ₃ -15	فاز سوم		488526	4030062	XRD-XRF	Gypsum
18.	S ₂ -P ₃ -16	فاز سوم		488525	4030083	XRD-XRF	Gypsum
19.	S ₂ -P ₃ -17	فاز سوم		488524	4030104	XRD-XRF	Gypsum
20.	S ₂ -P ₃ -18	فاز سوم		488523	4030123	XRD-XRF	Gypsum
21.	S ₂ -P ₃ -20	فاز سوم		488520	4030165	XRD-XRF	Gypsum
22.	S ₂ -P ₃ -21	فاز سوم		488519	4030186	XRD-XRF	Gypsum
23.	S ₂ -Pg ₃ -1	فاز دوم		492875	4030651	پلاک ساختمانی	Granite
24.	S ₂ -Pg ₃ -2	فاز دوم		492128	4030600	پلاک ساختمانی	Granite
25.	S ₃ -N-5	فاز اول		S ₃	500240	4032148	پلاک ساختمانی و مکانیک سنگ
26.	S ₃ -N-1	فاز اول	499969		4034933	XRF	Grey limestone
27.	S ₃ -N-7	فاز اول	499969		4034933	XRF	Grey limestone
28.	S ₃ -N-3	فاز اول	502672		4033888	مکانیک سنگ	Massive limestone
29.	S ₃ -N-4	فاز اول	502662		4032327	مکانیک سنگ	Clay Limestone
30.	S ₃ -N-2	فاز اول	503701		4033137	مقطع نازک	Marble
31.	S ₃ -N-9	فاز اول	503626		4033352	پلاک ساختمانی	Marble
32.	S ₃ -N-8	فاز اول	500560		4032031	XRF	Light coloured limestone
33.	S ₃ -NA-1	فاز دوم	504488		4033667	پلاک ساختمانی	Marble
34.	S ₃ -N-3	فاز دوم	504709		4033572	مکانیک سنگ	Hornfels debries
35.	S ₃ -N-4	فاز دوم	504476		4033576	مکانیک سنگ	Hornfels debries
36.	S ₃ -N-5	فاز دوم	501033		4032363	مکانیک سنگ	Hornfels debries
37.	S ₃ -PM ₃ -1	فاز سوم	501033		4032363	پلاک ساختمانی	Marble
38.	S ₄ -N-6	فاز اول	S ₄		503034	4027290	مکانیک سنگ
39.	S ₄ -N-3	فاز اول		513780	4019581	پلاک ساختمانی	Sandstone-Shale

No.	Sample	Phases	District	X	Y	Analyses	Rock type
40.	S ₄ -N-4	فاز اول	S ₄	506578	4022710	پلاک ساختمانی	Marble
41.	S ₄ -N-1	فاز اول		506528	4022727	مقطع نازک	Mylonitic
42.	S ₄ -N-2	فاز اول		506528	4022727	مکانیک سنگ	Mylonitic
43.	S ₄ -N _A -1	فاز دوم		506550	4022705	پلاک ساختمانی	Marble
44.	S ₄ -N _A -2	فاز دوم		506510	4022685	پلاک ساختمانی	Marble
45.	S ₅ -N-1	فاز اول	S ₅	541248	4025164	مکانیک سنگ	Limestone
46.	S ₅ -N-4	فاز اول		541219	4024964	مکانیک سنگ	Limestone
47.	S ₆ -N-5	فاز اول	S ₆	536058	4024183	پلاک ساختمانی	Grey limestone
48.	S ₆ -N-1	فاز اول		536058	4024183	مکانیک سنگ	Grey limestone
49.	S ₆ -N-4	فاز اول		536058	4024183	مکانیک سنگ	Grey limestone
50.	S ₇ -N-1	فاز اول	S ₇	557246	4031367	XRF	White-cream limestone
51.	S ₈ -N-4	فاز اول	S ₈	558022	4014539	XRF	Quartzitic sandstone
52.	S ₈ -N-5	فاز اول		559304	4015150	XRF	Quartzitic sandstone
53.	S ₈ -N-1	فاز اول		560874	4016371	XRF	Gray thick bedded limestone
54.	S ₈ -N-6	فاز اول		560874	4016371	XRF	Gray thick bedded limestone
55.	S ₈ -N-7	فاز اول		560874	4016371	مکانیک سنگ	Gray thick bedded limestone
56.	S ₉ -N-1	فاز اول	S ₉	566322	4033369	مکانیک سنگ	Limestone
57.	S ₁₁ -N-1	فاز اول	S ₁₁	555281	4001922	مکانیک سنگ	Nodular chert
58.	S ₁₁ -N-2	فاز اول		555281	4001922	XRF, XRD	Bentonite
59.	S ₁₁ -PA-1	فاز دوم		554339	3998574	XRD, XRF	Dolomite
60.	S ₁₂ -N-1	فاز اول	S ₁₂	568768	4000133	XRF	Marli limestone
61.	S ₁₂ -N-2	فاز اول		568662	4000118	XRD	Gypsum
62.	S ₁₂ -PA-1	فاز دوم		568562	4000118	XRD, XRF	Gypsum
63.	S ₁₂ -PA-2	فاز دوم		568396	4000191	XRD, XRF	Gypsum
64.	S ₁₂ -PA-3	فاز دوم		568231	4000148	XRD, XRF	Gypsum
65.	S ₁₂ -P ₃ -01	فاز سوم		568322	4000187	XRD, XRF	Anhydrite
66.	S ₁₂ -P ₃ -02	فاز سوم		568318	4000196	XRD, XRF	Anhydrite
67.	S ₁₂ -P ₃ -03	فاز سوم		568315	4000204	XRD, XRF	Anhydrite
68.	S ₁₂ -P ₃ -04	فاز سوم		568311	4000213	XRD, XRF	Anhydrite
69.	S ₁₂ -P ₃ -05	فاز سوم		568307	4000221	XRD, XRF	Anhydrite
70.	S ₁₂ -P ₃ -06	فاز سوم		568302	4000231	XRD, XRF	Anhydrite, Gypsum
71.	S ₁₂ -P ₃ -07	فاز سوم		568298	4000242	XRD, XRF	Gypsum
72.	S ₁₂ -P ₃ -08	فاز سوم		568293	4000252	XRD, XRF	Gypsum
73.	S ₁₂ -P ₃ -09	فاز سوم		568289	4000262	XRD, XRF	Gypsum
74.	S ₁₂ -P ₃ -10	فاز سوم		568284	4000272	XRD, XRF	Gypsum
75.	S ₁₂ -P ₃ -11	فاز سوم	568280	4000282	XRD, XRF	Gypsum	
76.	S ₁₂ -P ₃ -12	فاز سوم	568275	4000292	XRD, XRF	Gypsum	
77.	S ₁₂ -P ₃ -13	فاز سوم	568271	4000300	XRD, XRF	Gypsum	
78.	S ₁₂ -P ₃ -14	فاز سوم	568268	4000308	XRD, XRF	Gypsum	
79.	S ₁₂ -P ₃ -15	فاز سوم	568264	4000317	XRD, XRF	Gypsum, Anhydrite	

No.	Sample	Phases	District	X	Y	Analyses	Rock type
80.	S ₁₂ -P ₃ -16	فاز سوم	S ₁₂	568260	4000326	XRD, XRF	Gypsum
81.	S ₁₂ -P ₃ -17	فاز سوم		568256	4000336	XRD, XRF	Gypsum
82.	S ₁₂ -P ₃ -18	فاز سوم		568251	4000346	XRD, XRF	Gypsum
83.	S ₁₂ -P ₃ -19	فاز سوم		568248	4000354	XRD, XRF	Gypsum
84.	S ₁₂ -P ₃ -20	فاز سوم		568243	4000364	XRD, XRF	Gypsum
85.	S ₁₂ -P ₃ -21	فاز سوم		568260	4000176	XRD, XRF	Gypsum
86.	S ₁₂ -P ₃ -22	فاز سوم		568256	4000186	XRD, XRF	Gypsum
87.	S ₁₂ -P ₃ -23	فاز سوم		568252	4000195	XRD, XRF	Gypsum, Anhydrite
88.	S ₁₂ -P ₃ -24	فاز سوم		568248	4000206	XRD, XRF	Gypsum
89.	S ₁₂ -P ₃ -25	فاز سوم		568243	4000216	XRD, XRF	Gypsum
90.	S ₁₂ -P ₃ -26	فاز سوم		568239	4000226	XRD, XRF	Gypsum
91.	S ₁₂ -P ₃ -27	فاز سوم		568235	4000236	XRD, XRF	Gypsum
92.	S ₁₂ -P ₃ -28	فاز سوم		568231	4000246	XRD, XRF	Gypsum
93.	S ₁₂ -P ₃ -29	فاز سوم		568227	4000255	XRD, XRF	Gypsum
94.	S ₁₂ -P ₃ -30	فاز سوم		568223	4000265	XRD, XRF	Gypsum
95.	S ₁₂ -P ₃ -31	فاز سوم		568219	4000274	XRD, XRF	Gypsum
96.	S ₁₂ -P ₃ -32	فاز سوم		568215	4000283	XRD, XRF	Gypsum
97.	S ₁₂ -P ₃ -33	فاز سوم		568212	4000292	XRD, XRF	Gypsum
98.	S ₁₂ -P ₃ -34	فاز سوم		568208	4000301	XRD, XRF	Gypsum
99.	S ₁₂ -P ₃ -35	فاز سوم		568204	4000310	XRD, XRF	Gypsum
100.	S ₁₂ -P ₃ -36	فاز سوم		568201	4000318	XRD, XRF	Gypsum
101.	S ₁₂ -P ₃ -37	فاز سوم		568197	4000327	XRD, XRF	Gypsum
102.	S ₁₂ -P ₃ -38	فاز سوم		568193	4000336	XRD, XRF	Gypsum
103.	S ₁₂ -P ₃ -39	فاز سوم		568190	4000345	XRD, XRF	Gypsum
104.	S ₁₂ -P ₃ -40	فاز سوم		568186	4000355	XRD, XRF	Gypsum
105.	S ₁₂ -P ₃ -41	فاز سوم		568165	4000165	XRD, XRF	Gypsum
106.	S ₁₂ -P ₃ -42	فاز سوم		568162	4000175	XRD, XRF	Gypsum
107.	S ₁₂ -P ₃ -43	فاز سوم		568160	4000185	XRD, XRF	Gypsum
108.	S ₁₂ -P ₃ -44	فاز سوم		568158	4000193	XRD, XRF	Gypsum
109.	S ₁₂ -P ₃ -45	فاز سوم		568155	4000202	XRD, XRF	Gypsum
110.	S ₁₂ -P ₃ -46	فاز سوم	568153	4000211	XRD, XRF	Gypsum	
111.	S ₁₂ -P ₃ -47	فاز سوم	568151	4000220	XRD, XRF	Gypsum	
112.	S ₁₂ -P ₃ -48	فاز سوم	568149	4000228	XRD, XRF	Gypsum	
113.	S ₁₂ -P ₃ -49	فاز سوم	568146	4000237	XRD, XRF	Gypsum	
114.	S ₁₂ -P ₃ -50	فاز سوم	568144	4000246	XRD, XRF	Gypsum	
115.	S ₁₄ -N-1	فاز اول	S ₁₄	593491	4029420	XRD, XRF	Dolomite
116.	S ₁₅ -N-1	فاز اول	S ₁₅	596211	3994977	مکانیک سنگ	Andesite
117.	S ₁₅ -N-2	فاز اول		596211	3994977	پلاک ساختمانی	Andesite
118.	S ₁₅ -N-3	فاز اول		605306	3988508	مکانیک سنگ	Diabase
119.	S ₁₅ -N-5	فاز اول		595861	3994612	پلاک ساختمانی	Conglomerate

No.	Sample	Phases	District	X	Y	Analyses	Rock type
120	S ₁₅ -N-8	فاز اول	S ₁₅	596213	3994974	FIRE ASSAY	طلا
121	S ₁₅ -N-9	فاز اول		596213	3994974	FIRE ASSAY	طلا
122	S ₁₅ -P ₃ -5	فاز سوم		595810	3994590	پلاک ساختمانی	Conglomerate
123	S ₁₆ -N-1	فاز اول	S ₁₆	614485	3996332	مکانیک سنگ	Calcareous sandstone
124	S ₁₆ -N-2	فاز اول		615156	3996578	مکانیک سنگ	Diabase
125	S ₁₆ -N-3	فاز اول		615255	3996734	مکانیک سنگ	Limestone
126	S ₁₇ -N-1	فاز اول	S ₁₇	627945	4023858	مکانیک خاک	Conglomerate
127	S ₁₇ -N-2	فاز اول		627915	4023832	XRF	Marl
128	S ₁₇ -N-3	فاز اول		627915	627915	XRD, XRF	Marl
129	S ₁₉ -N-1	فاز اول	S ₁₉	652996	4006955	XRD, XRF	Marl
130	S ₁₉ -N-2	فاز اول		652936	4007218	XRD, XRF	Marl
131	S ₂₂ -N-1	فاز اول	S ₂₂	694823	4027555	XRF	Limestone
132	S ₂₂ -N-2	فاز اول		694823	4027555	پلاک ساختمانی	Limestone
133	S ₂₂ -N-7	فاز دوم		694005	4028888	پلاک ساختمانی	Limestone
134	S ₂₂ -P ₃ -1	فاز سوم		694180	4028610	پلاک ساختمانی	Limestone
135	S ₂₃ -N-1	فاز اول	S ₂₃	716020	4027555	تست تکنولوژی (پخت آجر)	Marl
136	S ₂₃ -N-2	فاز اول		716020	4027555	تست تکنولوژی (پخت آجر)	Marl
137	S ₂₄ -N-1	فاز اول	S ₂₄	725564	4034155	پلاک ساختمانی	Limestone
138	S ₂₆ -N-1	فاز اول	S ₂₆	538973	4033070	تست تکنولوژی (پخت آجر)	Marl
139	S ₂₆ -N-2	فاز اول		538944	4033122	تست تکنولوژی (پخت آجر)	Marl
140	S ₂₆ -N-3	فاز اول		538987	4033065	تست تکنولوژی (پخت آجر)	Marl
141	S ₂₆ -P ₃ -01	فاز سوم		538910	4033129	XRD, XRF	Marl
142	S ₂₆ -P ₃ -02	فاز سوم		538911	4033114	XRD, XRF	Marl
143	S ₂₆ -P ₃ -03	فاز سوم		538911	4033099	XRD, XRF	Marl
144	S ₂₆ -P ₃ -04	فاز سوم		538912	4033084	XRD, XRF	Marl
145	S ₂₆ -P ₃ -05	فاز سوم		538912	4033068	XRD, XRF	Marl
146	S ₂₆ -P ₃ -06	فاز سوم		538912	4033053	XRD, XRF	Marl
147	S ₂₆ -P ₃ -07	فاز سوم		538913	4033038	XRD, XRF	Marl
148	S ₂₆ -P ₃ -08	فاز سوم		538913	4033022	XRD, XRF	Marl
149	S ₂₆ -P ₃ -09	فاز سوم		538913	4033008	XRD, XRF	Marl
150	S ₂₆ -P ₃ -10	فاز سوم		538913	4032992	XRD, XRF	Marl
151	S ₂₆ -P ₃ -11	فاز سوم		538914	4032979	XRD, XRF	Marl
152	S ₂₆ -P ₃ -12	فاز سوم		538914	4032964	XRD, XRF	Marl
153	S ₂₆ -P ₃ -13	فاز سوم		538915	4032951	XRD, XRF	Marl
154	S ₂₆ -P ₃ -14	فاز سوم		538915	4032936	XRD, XRF	Marl
155	S ₂₆ -P ₃ -15	فاز سوم		538915	4032922	XRD, XRF	Marl
156	S ₂₆ -P ₃ -16	فاز سوم		538915	4032907	XRD, XRF	Marl
157	S ₂₆ -P ₃ -17	فاز سوم	538916	4032894	XRD, XRF	Marl	
158	S ₂₆ -P ₃ -18	فاز سوم	539000	4033329	XRD, XRF	Marl	
159	S ₂₆ -P ₃ -19	فاز سوم	538992	4033317	XRD, XRF	Marl	

No.	Sample	Phases	District	X	Y	Analyses	Rock type
160	S ₂₆ -P ₃ -20	فاز سوم	S ₂₆	538983	4033305	XRD, XRF	Marl
161	S ₂₆ -P ₃ -21	فاز سوم		538975	4033293	XRD, XRF	Marl
162	S ₂₆ -P ₃ -22	فاز سوم		538966	4033281	XRD, XRF	Marl
163	S ₂₆ -P ₃ -23	فاز سوم		538957	4033268	XRD, XRF	Marl
164	S ₂₆ -P ₃ -24	فاز سوم		538948	4033256	XRD, XRF	Marl
165	S ₂₆ -P ₃ -25	فاز سوم		538939	4033243	XRD, XRF	Marl
166	S ₂₆ -P ₃ -26	فاز سوم		538931	4033231	XRD, XRF	Marl
167	S ₂₆ -P ₃ -27	فاز سوم		538922	4033218	XRD, XRF	Marl
168	S ₂₆ -P ₃ -28	فاز سوم		538913	4033206	XRD, XRF	Marl
169	S ₂₆ -P ₃ -29	فاز سوم		538904	4033193	XRD, XRF	Marl
170	S ₂₆ -P ₃ -30	فاز سوم		538895	4033180	XRD, XRF	Marl
171	S ₂₇ -N-1	فاز اول	S ₂₇	511793	4011587	XRD, XRF	رگه سیلیسی
172	S ₂₇ -N-2	فاز اول		512645	4011342	XRD	Gypsum
173	S ₂₇ -N-3	فاز اول		512645	4011342	XRD	Gypsum
174	S ₂₇ -N-4	فاز اول		509551	4011208	پلاک ساختمانی	Volcanoclastic
175	S ₂₇ -N-5	فاز اول		512645	4011342	XRD	Gypsum
176	S ₂₇ -N-6	فاز اول		509551	4011208	مقطع صیقلی	رگه سیلیسی
177	S ₂₇ -N-9	فاز اول		512645	4011342	مقطع نازک	Dolomite
178	S ₂₇ -N-10	فاز اول		509551	4011208	مقطع صیقلی	رگه سیلیسی
179	S ₂₇ -N-11	فاز اول		512645	4011342	مقطع نازک	Mylonite
180	S ₂₇ -PR-1	فاز دوم		507507	4012325	XRD, XRF	Gypsum
181	S ₂₇ -PR-2	فاز دوم		507328	4012468	XRD, XRF	Gypsum
182	S ₂₇ -PR-3	فاز دوم		507181	4012558	XRD, XRF	Gypsum
183	S ₂₇ -PR-4	فاز دوم		507152	4012382	XRD, XRF	Gypsum
184	S ₂₇ -PR-5	فاز دوم		507384	4012374	XRD, XRF	Gypsum
185	S ₂₇ -P ₃ -01	فاز سوم		507489	4012332	XRD, XRF	Gypsum
186	S ₂₇ -P ₃ -02	فاز سوم		507470	4012340	XRD, XRF	Gypsum
187	S ₂₇ -P ₃ -03	فاز سوم		507453	4012347	XRD, XRF	Gypsum
188	S ₂₇ -P ₃ -04	فاز سوم		507434	4012355	XRD, XRF	Gypsum
189	S ₂₇ -P ₃ -05	فاز سوم		507415	4012363	XRD, XRF	Anhydrite, Gypsum
190	S ₂₇ -P ₃ -06	فاز سوم		507398	4012369	XRD, XRF	Anhydrite
191	S ₂₇ -P ₃ -07	فاز سوم		507378	4012378	XRD, XRF	Gypsum, Anhydrite
192	S ₂₇ -P ₃ -08	فاز سوم		507360	4012385	XRD, XRF	Anhydrite, Gypsum
193	S ₂₇ -P ₃ -09	فاز سوم		507342	4012392	XRD, XRF	Anhydrite, Gypsum
194	S ₂₇ -P ₃ -10	فاز سوم		507323	4012400	XRD, XRF	Anhydrite, Gypsum
195	S ₂₇ -P ₃ -11	فاز سوم		507304	4012408	XRD, XRF	Gypsum, Anhydrite
196	S ₂₇ -P ₃ -12	فاز سوم		507286	4012415	XRD, XRF	Anhydrite
197	S ₂₇ -P ₃ -13	فاز سوم		507267	4012423	XRD, XRF	Anhydrite, Gypsum
198	S ₂₇ -P ₃ -14	فاز سوم		507247	4012431	XRD, XRF	Anhydrite
199	S ₂₇ -P ₃ -15	فاز سوم	507229	4012439	XRD, XRF	Anhydrite	

No.	Sample	Phases	District	X	Y	Analyses	Rock type
200	S ₂₇ -P ₃ -16	فاز سوم	S ₂₇	507210	4012446	XRD, XRF	Anhydrite, Gypsum
201	S ₂₇ -P ₃ -17	فاز سوم		507191	4012454	XRD, XRF	Anhydrite, Gypsum
202	S ₂₇ -P ₃ -18	فاز سوم		507172	4012462	XRD, XRF	Gypsum, Anhydrite
203	S ₂₇ -P ₃ -19	فاز سوم		507153	4012469	XRD, XRF	Anhydrite, Gypsum
204	S ₂₇ -P ₃ -20	فاز سوم		507135	4012476	XRD, XRF	Anhydrite
205	S ₂₇ -P ₃ -21	فاز سوم		507117	4012484	XRD, XRF	Anhydrite
206	S ₂₇ -P ₃ -22	فاز سوم		507097	4012492	XRD, XRF	Anhydrite
207	S ₂₇ -P ₃ -23	فاز سوم		507309	4012475	XRD, XRF	Anhydrite, Gypsum
208	S ₂₇ -P ₃ -24	فاز سوم		507290	4012481	XRD, XRF	Anhydrite, Gypsum)
209	S ₂₇ -P ₃ -25	فاز سوم		507270	4012489	XRD, XRF	Anhydrite, Gypsum
210	S ₂₇ -P ₃ -26	فاز سوم		507251	4012495	XRD, XRF	Anhydrite, Gypsum
211	S ₂₇ -P ₃ -27	فاز سوم		507232	4012502	XRD, XRF	Anhydrite
212	S ₂₇ -P ₃ -28	فاز سوم		507214	4012509	XRD, XRF	Anhydrite
213	S ₂₇ -P ₃ -29	فاز سوم		507196	4012515	XRD, XRF	Anhydrite, Gypsum
214	S ₂₇ -P ₃ -30	فاز سوم		507176	4012523	XRD, XRF	Anhydrite, Gypsum
215	S ₂₇ -P ₃ -31	فاز سوم		507158	4012529	XRD, XRF	Anhydrite
216	S ₂₇ -P ₃ -32	فاز سوم		507138	4012536	XRD, XRF	Anhydrite
217	S ₂₇ -P ₃ -33	فاز سوم		507119	4012543	XRD, XRF	Anhydrite
218	S ₂₇ -P ₃ -34	فاز سوم		507100	4012550	XRD, XRF	Anhydrite
219	S ₂₇ -P ₃ -35	فاز سوم		507081	4012557	XRD, XRF	Anhydrite
220	S ₂₇ -P ₃ -36	فاز سوم		507062	4012563	XRD, XRF	Anhydrite
221	S ₂₇ -P ₃ -37	فاز سوم		507044	4012570	XRD, XRF	Anhydrite
222	S ₂₇ -P ₃ -38	فاز سوم		507026	4012576	XRD, XRF	Anhydrite
223	S ₂₇ -P ₃ -39	فاز سوم		507007	4012583	XRD, XRF	Anhydrite
224	S ₂₇ -P ₃ -40	فاز سوم		507177	4012537	XRD, XRF	Anhydrite
225	S ₂₇ -P ₃ -41	فاز سوم		507174	4012517	XRD, XRF	Anhydrite
226	S ₂₇ -P ₃ -42	فاز سوم		507171	4012497	XRD, XRF	Anhydrite
227	S ₂₇ -P ₃ -43	فاز سوم		507168	4012478	XRD, XRF	Anhydrite
228	S ₂₇ -P ₃ -44	فاز سوم		507164	4012458	XRD, XRF	Anhydrite
229	S ₂₇ -P ₃ -45	فاز سوم		507161	4012438	XRD, XRF	Anhydrite
230	S ₂₇ -P ₃ -46	فاز سوم		507158	4012419	XRD, XRF	Anhydrite
231	S ₂₇ -P ₃ -47	فاز سوم		507155	4012401	XRD, XRF	Anhydrite
232	S ₂₇ -P ₃ -48	فاز سوم		507151	4012380	XRD, XRF	Anhydrite
233	S ₂₇ -P ₃ -49	فاز سوم		507148	4012362	XRD, XRF	Anhydrite
234	S ₂₇ -P ₃ -50	فاز سوم	507145	4012342	XRD, XRF	Gypsum, Anhydrite	
235	S ₂₈ -N-1	فاز اول	S ₂₈	524697	4012680	مکانیک سنگ	Gabbro
236	S ₂₈ -N-2	فاز اول		539479	4009760	XRD, XRF, مکانیک سنگ	Gabbro
237	S ₂₈ -NA-1	فاز دوم		539479	4010040	XRF	Gabbro
238	S ₂₈ -NA-3	فاز دوم		539479	4010040	مقطع نازک	Gabbro
239	S ₂₈ -NA-4	فاز دوم		539306	4009760	XRF	Gabbro
240	S ₂₈ -NA-5	فاز دوم		541483	4015173	XRF	Limestone
241	S ₂₉ -NA-1	فاز دوم	S ₂₉	596519	3977954	XRF	Conglomeratic Tuff
242	S ₂₉ -NA-2	فاز دوم		593918	3976677	مقطع نازک	Andesite

پیوست - ۳

نتایج آنالیز XRF و XRD