وزارت صنعت، معدن و تجارت

سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور

اداره کل زمین شناسی و اکتشافات معدنی کاسپین باختری (گیلان)

سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور

گزارش مقدماتی پروژه
شناسایی معادن متروکه فلزی و غیرفلزی استان گیلان

مسئول پروژه:

فرشید رمضانی حساس

تهیه کننده:

زینب شمس پرور

فرشید رمضانی حساس

محمدعلی شکری

۱۴۰۲

بسم الله الرحمن الرحیم

سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور

گزارش حاضر طبق کد شماره ۱۴۰۲/۲۱ ک ۸۹۷-۳۱۱-۹۲از شورای ارزیابی و انتشارات سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور مجوز انتشار گرفته است.

سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور

فهرست

فصل اول ۱
معرفی استان ۱
۱-۱-موقعیت جغرافیایی ۳
۱-۲-تقسیمات کشوری ۳
۱-۳-راههای ارتباطی استان ۴
۱-۴-اقلیم ۵
۱-۵-زمین ریخت شناسی ۷
۱-۶-زمین شناسی ۱۰
۱-۶-۱-پهنه ساختاری گیلان ۱۰
۱-۷-گسلهای مهم استان ۱۱
۱-۸-چینه شناسی استان گیلان ۱۵
فصل دوم ۲۳
معادن متروکه استان ۲۳
۲-۱-معدن زغال سنگ سنگرود ۲۵
۲-۲-معدن زغال سنگ آغوزبن ۲۹
۲-۳-سرب و روی بزبره ۳۴
۲-۴-سرب و روی مرجان آباد ۳۹
۲-۵-سنگ آهک تخت آسمان ۴۱
۲-۶-تراورتن سنگرود ۴۴
۲-۷-معادن خاک نسوز سنگرود ۴۴
۲-۸-معدن خاک نسوز پاکده ۴۶
۲-۹-گابرو دیوریت ماسوله ۴۷
فصل سوم ۴۹
ارزیابی و نتیجه گیری ۴۹
۳-۱-ارزیابی ۵۱
۳-۲-معدن زغالسنگ سنگرود ۵۱
۳-۳-نتیجه گیری ۶۲
کتاب نگاری ۶۳

سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور

فصل اول

معرفی استان

سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور

سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور

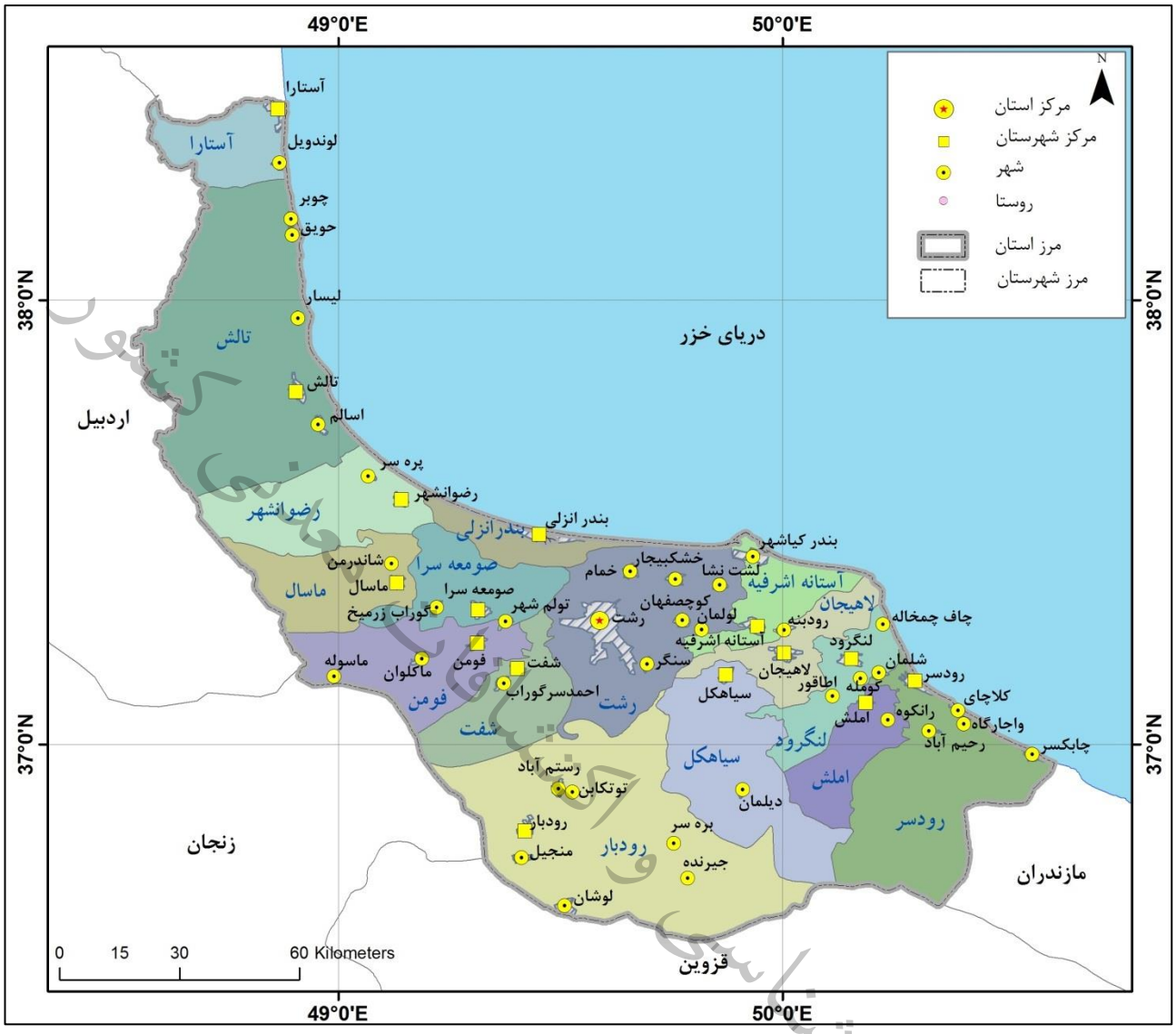
۱-۱-موقعیت جغرافیایی

استان گیلان، دارای مساحتی بالغ بر ۱۴۷۱۱ کیلومترمربع می‌باشد. این استان بین عرض‌های جغرافیایی °۳۶ و´۳۴ تا °۳۸ و´۲۷ شمالی و طول‌های جغرافیایی °۴۸ و´۵۳ تا °۵۰ و´۳۴ خاوری قرار گرفته است و از سمت شمال، از طریق دریای مازندران، با کشورهای مستقل آسیای میانه و از راه زمینی با جمهوری آذربایجان، از سمت خاور با استان مازندران، از جنوب با استان‌های زنجان و قزوین و از سمت باختر با استان اردبیل هم‌جوار می‌باشد. در شکل ۱-۱ موقعیت این استان بر روی نقشه ایران نمایش داده شده است.

شکل ۱-۱- نقشه موقعیت جغرافیایی استان گیلان

۱-۲-تقسیمات کشوری

مرکز استان گیلان شهر رشت می‌باشد و براساس آخرین تقسیمات کشوری تا پایان سال ۱۳۹۱ این استان دارای ۱۶ شهرستان، ۵۲ شهر، ۴۳ بخش و ۱۰۹ دهستان بوده است. شهرستان‌های استان شامل آستارا، آستانه اشرفیه، املش، بندرانزلی، تالش، رشت، رضوانشهر، رودبار، رودسر، سیاهکل، شفت، صومعه سرا، فومن، لاهیجان، لنگرود، ماسال می‌باشد(شکل ۱-۲). شهرستان بندر انزلی، کم وسعت‌ترین شهرستان استان و شهرستان رودبار بزرگ‌ترین شهرستان این استان محسوب می‌شود.



شکل ۱-۲- نقشه تقسیمات کشوری استان گیلان

۱-۳-راه‌های ارتباطی استان

شبکه‌ای از راه‌های آسفالته و شوسه شهرها و روستاهای استان را بهم مرتبط می‌نماید. بزرگراه تهران- رشت، این استان را با مرکز کشور و استان‌های دیگر مرتبط می‌کند این راه از شهرهای لوشان، منجیل، رودبار، رستم آباد و امام زاده هاشم عبور کرده و به رشت می‌رسد. از طریق این راه و پس از امام زاده هاشم و از مسیر کوچصفهان و سنگر می‌توان به شرق گیلان، شهرهای لاهیجان، لنگرود و رودسر نیز دسترسی پیدا کرد.

همچنین راه اصلی شرقی- غربی استان، شرقی‌ترین قسمت استان (چابکسر) را به غربی‌ترین بخش استان متصل می‌کند. این راه با عبور از شهرهای مثل رشت، فومن، صومعه سرا و تالش سرانجام تا آستارا ادامه می‌یابد (شکل ۱-۳).

شکل ۱-۳- نقشه راه‌های ارتباطی استان گیلان

۱-۴-اقلیم

مجاورت با دریای خزر، وزش بادهای محلی، ارتفاع و امتداد کوه‌های البرز غربی و تالش، جابجایی توده‌های هوایی شمالی و غربی و پوشش متراکم جنگلی، از مهم‌ترین عوامل مؤثر بر آب و هوای استان گیلان است. در استان گیلان انواع مختلف آب و هوا به شرح زیر وجود دارد:

آب و هوای معتدل مرطوب: این آب و هوا مناطق جلگه‌ای و کوهپایه‌ای را در برمی‌گیرد، زمستان‌های معتدل، تابستان‌های گرم و مرطوب و بارندگی سالانه بین ۱۰۰۰ تا ۲۰۰۰ میلی‌متر از ویژگی‌های این نوع آب و هوا است.

آب و هوای مرطوب کوهستانی: این نوع آب و هوا ارتفاعات بیش از ۱۵۰۰ متر را در برمی‌گیرد و ویژگی آن داشتن زمستان‌های سرد و پربرف و تابستان‌های معتدل است.

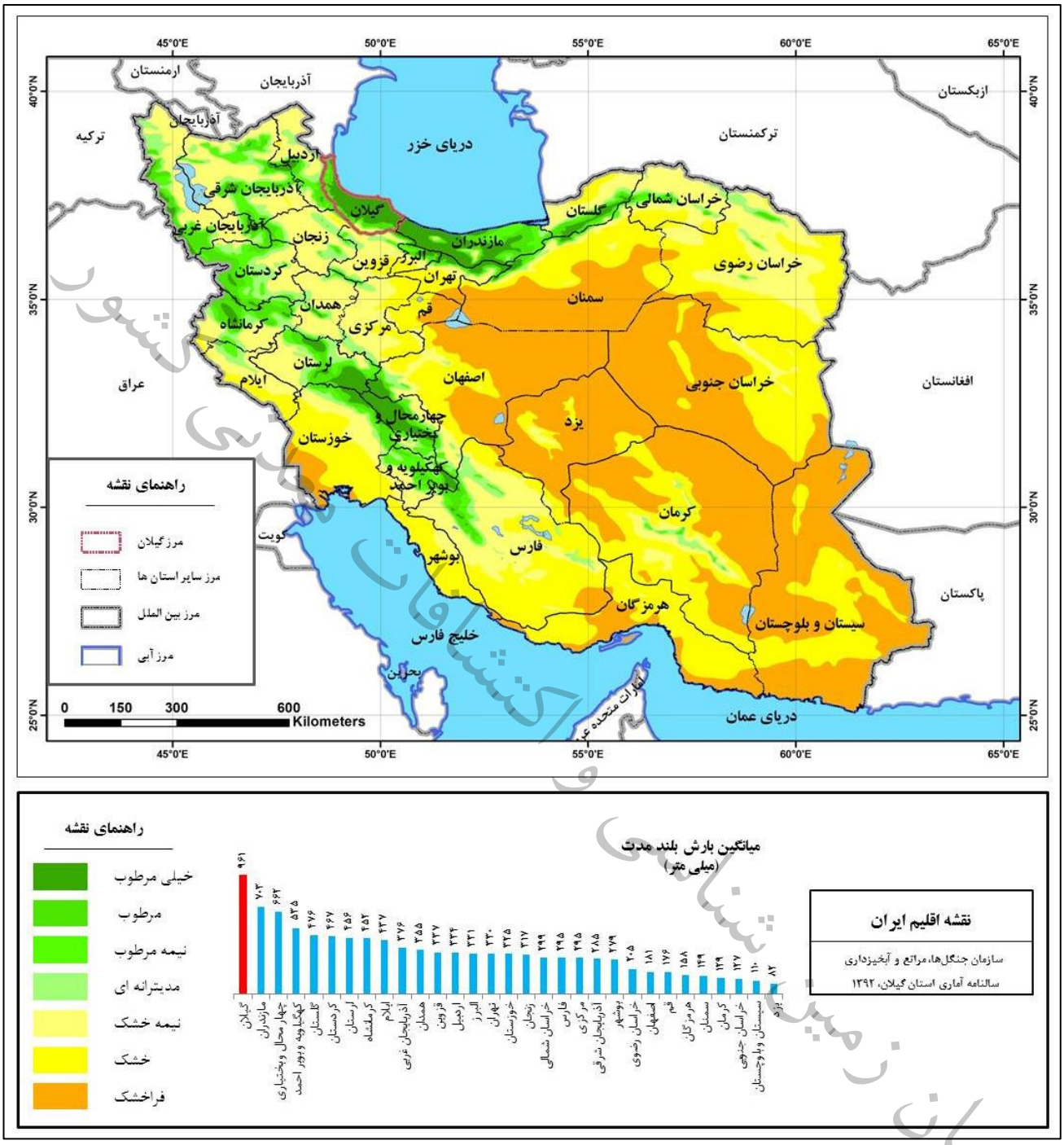
آب و هوای نیمه‌خشک: این آب و هوا مساحت کمی از استان گیلان در محدوده شهرستان رودبار را در برمی‌گیرد و مهم‌ترین ویژگی آن بارش کم و خشکی هوا است. میانگین ریزش جوی سالانه کمی بیش از ۳۶ میلی‌متر است.

وجود چنین ویژگی‌های اقلیمی سبب شده است تا بین مناظر طبیعی، پوشش گیاهی، حاصلخیزی خاک، زندگی جانوری، نوع معیشت، تراکم جمعیت، شکل بناها، تمدن مادی و فرهنگی استان گیلان با دیگر استان‌های ایران تفاوت آشکاری وجود داشته باشد (شکل ۱-۴).

امتداد رشته کوه‌های البرز در غرب و جنوب استان سبب شده است، آب و هوای استان گیلان، معتدل و در اکثر نقاط دارای رطوبت بالایی باشد و در واقع استان گیلان مرطوب‌ترین ناحیه کشور است. میزان بارندگی در این استان به بادهای مرطوبی بستگی دارد که در زمستان از شمال غرب، در بهار از شرق و در تابستان و پاییز از غرب می‌وزند. این بادها هوای مرطوب دریا را به سوی جلگه گیلان می‌رانند و بر اثر برخورد این توده‌های هوایی با توده‌های هوای مرطوبی که از سوی دریای مدیترانه به سوی دریای خزر می‌آیند، بارندگی‌های فراوان و طولانی رخ می‌دهد.

بیشترین میزان بارش در این استان به ترتیب در فصل پاییز، زمستان، تابستان و بهار رخ می‌دهد. کم باران‌ترین ماه در استان گیلان تیرماه می‌باشد، اما بارندگی زیاد در شهریور ماه سبب شده است که میانگین بارش فصل تابستان نسبت به بهار بیشتر شده و در نتیجه بهار کم‌باران‌ترین فصل استان شناخته شود.

سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور



شکل ۱-۴- موقعیت استان گیلان بر روی نقشه اقلیمی ایران

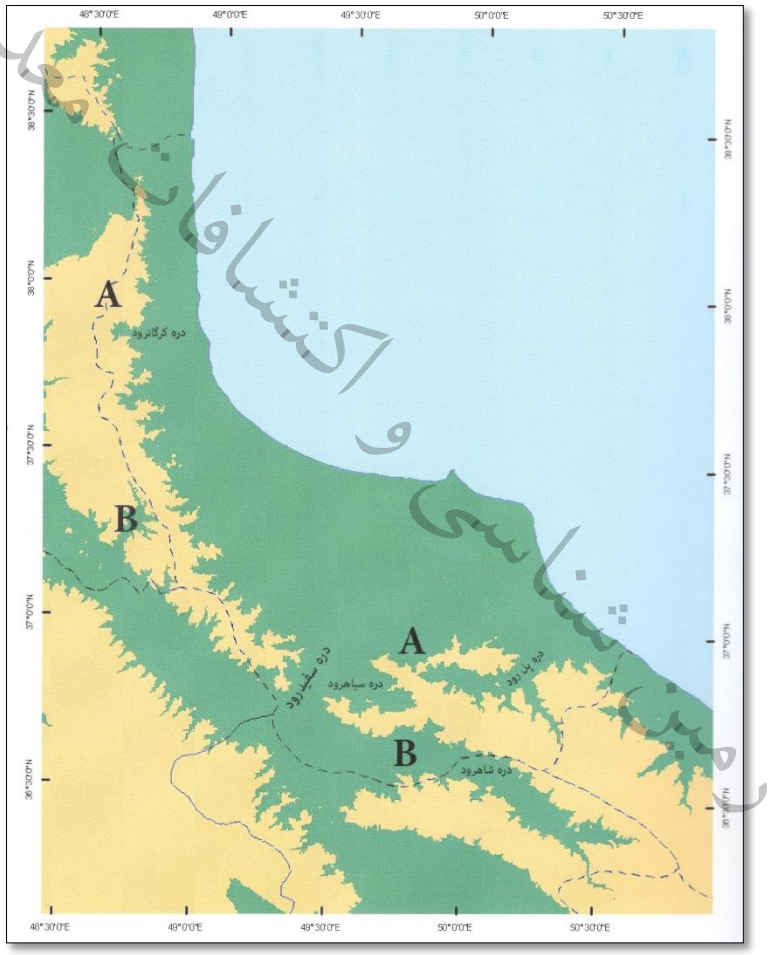
۱-۵-زمین ریخت شناسی

ژئومورفولوژی و ناهمواری‌های استان گیلان، شامل مناطق ساحلی جلگه و مناطق کوهپایه‌ای می‌باشد. پهنای جلگهٔ ساحلی در استان گیلان کم بوده و در بیشتر نقاط بلافاصله پس از خط ساحلی، ارتفاع زمین به چندصد متر افزایش می‌یابد. رشته کوه البرز باختری، شامل ارتفاعات تالش و ماسوله در باختر گیلان، با جهت شمالی - جنوبی بوده و دارای قله‌های مرتفعی از جمله شاه‌معلم یا دوخواهران به ارتفاع ۳۰۶۸ متر در شهرستان فومن و بغروداغ با ارتفاع ۳۱۷۰ متر در ارتفاعات تالش می‌باشد. (مجتهدی-اسکویی، ۱۳۹۱).

سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور

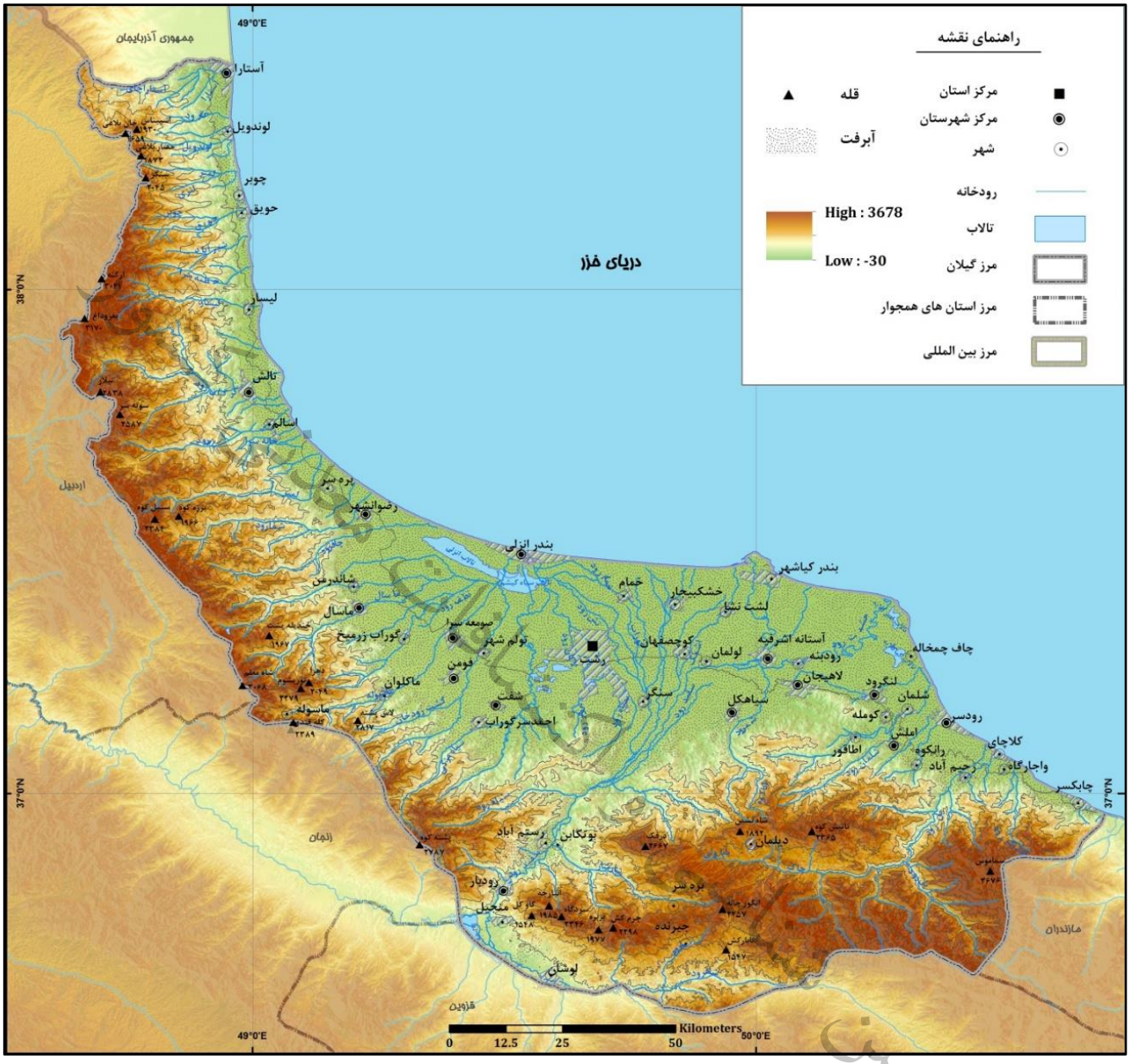
از دره سفید رود به سمت شرق، دو مجموعه خط الراس را می توان شناسایی کرد(شکل۱-۵). خط الراس شمالی از کوه درفک به ارتفاع ۲۶۶۷ متر شروع شده و با جهت جنوب غربی – شمال شرقی مجموعه ارتفاعات دیلمان و سمام را شکل می دهد. خط الراس جنوبی بعد از دره سیاهرود از جنوب شرق رودبار آغاز می شود و در جهت جنوب شرقی تا ارتفاعات شمال جیرنده کشیده می شود. کوه سماموس با ارتفاع ۳۶۷۶ متر به عنوان بلندترین قله گیلان به صورت توده مجزایی در بخش شرقی دره پل رود قرار دارد که با جهت تقریبا شمال غربی-جنوب شرقی به بدنه اصلی البرز تا کوه خشاچال متصل می شود(مجتهدی-اسکویی، ۱۳۹۱).

بخش‌های جلگه‌ای در گیلان به صورت نوار باریکی در امتداد نواحی ساحلی دریای خزر گسترش دارد که غالباً توسط آبرفت‌ها و جریانات سیلابی رودهایی که به دریای خزر می‌ریزند، تغذیه می‌شوند. شکل ۱-۶- نقشه جغرافیای طبیعی استان گیلان به همراه ارتفاع قله ها را نشان می دهد.



شکل ۱-۵- چگونگی کشیدگی ناهمواریهای استان گیلان (مجتهدی-اسکویی، ۱۳۹۱).

سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور



شکل ۱-۶- نقشه جغرافیای طبیعی استان گیلان

سازمان زمین

۱-۶-زمین شناسی

۱-۶-۱-پهنه ساختاری گیلان

تأثیر فرآیندهای مختلف بیرونی و درونی، باعث تأثیرات و پیامدهای متفاوتی می‌شود که امکان تفکیک و تقسیم‌بندی نواحی مختلف را به پهنه‌هایی با ویژگی‌های شاخص، مهیا می‌سازد. مانند هر نوع تقسیم‌بندی و کلاس‌بندی دیگر، دیدگاه محققان زمین‌شناسی در تعریف تقسیم‌بندی‌ها، باعث تنوع در پهنه‌بندی نهایی می‌گردد. این موضوع در استان گیلان نیز صدق می نماید.

(Stocklin, 1977) استان گیلان را به دو زیر پهنه تقسیم می‌کند. بخش‌های شمالی و باختری استان را حوضه‌های بین کوهستانی، نئوژن و کواترنر تشکیل می‌دهد، در حالی که نوار جنوبی را رسوبات پلاتفرمی و حوضهٔ بین کراتونی-مزوزوئیک با سن بعد از تریاس میانی و به طور محلی پالئوژن، تشکیل می‌دهد. تقریباً همزمان با (Stocklin, 1977) ، (نبوی، ۱۳۵۵) نیز نوعی تقسیم‌بندی از زون‌های ساختاری ـ رسوبی ایران را ارایه می‌کند که در آن بخش عمده‌ای از گیلان را پهنهٔ گرگان ـ رشت در بر می‌گیرد. بخش‌های جنوبی‌تر استان نیز در زون البرز ـ آذربایجان قرار می‌گیرد. (Stampfli, 1978) در تقسیم‌بندی خود، تمامی گیلان را جزو پهنهٔ البرز قرار می‌دهد. این در حالی است که (افتخارنژاد ۱۳۵۹) بخش‌های حاشیه‌ای دریای خزر در نواحی جنوبی استان را با نام گودال خزر جنوبی و بخش باختری آن را با نام البرز باختری معرفی می‌نماید.

(آقانباتی ۱۳۸۹) در تقسیم‌بندی پهنه‌های رسوبی ـ ساختاری ایران که به نظر تلفیقی از سایر تقسیم‌بندی‌ها است، گیلان را در دو مجموعهٔ حوضهٔ پاراتتیس و پهنهٔ مرکزی قرار می‌دهد. اصولاً به‌نظر می‌رسد، الگوی ساختاری چیره در استان گیلان، گسلش‌هایی با مکانیزم راندگی می‌باشند که سبب شده‌اند تا ورقه‌های ساختاری، به مقدار زیاد حمل و سیستم‌های دوپلکس از نوع گوه‌ای مرکب به وجود آید. ساختارهای گوه‌ای مرکب، حاصل دو نسل گسلش راندگی هستند. نسل اول راندگی‌ها به سن پیش از ژوراسیک میانی و در ارتباط با حوادث برخوردی سیمرین پیشین است. نسل دوم راندگی‌ها به سن سنوزوییک و در ارتباط با کوهزایی جوان آلپی است.

دگرگونی نیز در استان گیلان تأثیر به‌سزایی در روند زمین شناسی منطقه داشته و مجموعه‌های گوناگونی از سنگ‌های دگرگونه را تشکیل داده که مهمترین آنها به شرح ذیل است:

مجموعهٔ دگرگونی کوه‌های طالش

این مجموعه را که اصولاً در تپه ماهورهای دامنهٔ خاوری کوه‌های طالش گسترش دارد، می‌تواند در دو ناحیهٔ مشخص، مورد مطالعه قرار داد:

ناحیهٔ شمالی که از اطراف شاندرمن‌رود شروع شده و تا دامنه‌های شمال خاوری کوه‌های مرتفع بوقروداغ ادامه دارد و مناطق اطراف لومیز، سیاه بیل و اسالم را در برمی‌گیرد.

ناحیهٔ دوم که در بخش جنوبی واقع بوده و سنگ‌های دگرگونی واقع در قسمت بالای رود کوروبارس (ماسوله)، گشت-رودخان، کال‌رودخان و نواحی جنوب‌باختری سفیدخانی را شامل می‌شود. در ذیل این دو ناحیه به‌تفکیک بررسی می‌شوند.

۱-مجموعهٔ دگرگونی شاندرمن ـ اسالم

این مجموعه دگرگونی با همبری گسله، توسط سنگ‌های ژوراسیک (سازند شمشک) و کرتاسه پوشیده شده است. سنگ‌های دگرگونی که در ناحیهٔ بالای شاندرمن‌رود و شفارود مطالعه شده است (Davies et al., 1972)، شامل شیست‌های سبز، گنیس و مجموعه‌های سرپانتینیتی است.

سنگ‌های سرپانتینیت و سنگ‌های شیستی تا گنیسی که در زیر تشکیلات ژوراسیک و کرتاسه قراردارند، در نواحی شمال شفارود نیز مشاهده می‌شوند. جاده‌ای‌که درهٔ رود لومیر را طی می‌کند، بهترین منظرهٔ سنگ‌های سرپانتنیت را نشان می‌دهد.

بیرون‌زدگی‌های وسیع تر این سنگ‌ها نیز در نزدیکی سیاه بیل و اسالم مشاهده می‌شود.

سنگ‌های سرپانتینیت در جنوب باختری ناحیه، توسط گسل از طبقات پالئوزوئیک و ژوراسیک جدا می‌گردند، بنابراین به‌نظر می‌رسد که این مجموعهٔ دگرگونی متعلق به پرکامبرین باشد.

۲-مجموعهٔ دگرگونی گشت

این مجموعهٔ دگرگونی در دره‌های جنوبی و در مقطع پشت‌کوه، در سلسله کوه‌های طالش در دشت فومن قرار دارد. در ناحیه‌ای واقع در جنوب باختر رشته جبال طالش، در بالای درهٔ رودخانه سفیدخانی نیز این مجموعه دگرگونی برونزد دارد.

بهترین دره‌هایی که محل بیرون‌زدگی این نوع سنگ‌های دگرگونی می‌باشند، از جنوب به شمال شامل سیاه مسجی رود،

کال‌رودخان، گشت رودخان و رود کوروبارس می‌باشد (Davies et al., 1972).

۱-۷-گسل‌های مهم استان

گسل‌های پرشمار و فراوانی در منطقه وجود دارند که اغلب به سبب عملکردشان از اهمیت ویژه‌ای برخوردار هستند. اهم آن‌ها به شرح زیر است:

-گسله های البرز باختری(محدوده استان گیلان):

گسله آستارا-تالش

در سوی باختر دشت گیلان و مرز بین کوه و دشت کشیده می‌شود که با تغییر روند، راستای آن از خاوری-باختری به شمالی-جنوبی تبدیل می شود. درازای این گسله از انتهای خاوری آن در محل گسل لاهیجان تا مرز ایران و آذربایجان نزدیک به ۲۰۰ کیلومتر است اما به سوی شمال این گسل تا کیلومترها با راستای شمال-شمال باختری ادامه دارد و درازای کل آن به حدود ۴۰۰ کیلومتر می‌رسد (نظری و شهیدی،۱۳۹۰). شیب این گسل با توجه به فیزیوگرافی عمومی ناحیه و سازوکار کانونی زلزله ها (Berberian et al. ,1983)به سوی باختر و به سوی بلندی های زاگرس است. این گسل در نقشه های مغناطیسی هوایی توسط بخش ژئوفیزیک سازمان زمین‌شناسی تایید شده است (Yousefi and Friedberg,1977).

گسله نئور

این گسل از دریاچه نئور در جنوب تا مرز ایران و آذربایجان در شمال، در حدود ۵۵ کیلومتر درازا دارد. راتای عمومی گسل شمالی است. خطی بودن اثر این گسل نشان می دهد مولفه اصلی این گسل احتمالا راستالغز است. جز در محدوده کوچکی که در مرز ایران و آذربایجان قرار گرفته است و در آن سنگهای کرتاسه-پالئوسن با گسل بریده شده است، این گسل در درون سنگهای آتشفشانی ائوسن قرار گرفته است. دریاچه نئور در جنوب خاور کرگان (جنوب خاور

اردبیل) قرار گرفته است و به نظر می رسد تشکیل آن با عملکرد گسل نئور ارتباط داشته باشد (ghasemi and Ghorashi.,2004).

گسله لاهیجان

گسله لاهیجان گسلی است که تا کنون تنها با استناد بر ویژگی‌های زمین شناختی و فیزیوگرافیک مورد شناسایی قرار گرفته است. با توجه به این ویژگی‌ها گسل مزبور دارای راستای N40E است و حدود ۷۰ کیلومتر درازا دارد. این گسل در بخش عمده خود مرز بین سنگ های کرتاسه و ژوراسیک (در جنوب خاور) را با نهشته‌های کواترنری دشت (در شمال باختر) تشکیل می‌دهد. اگر به رخنمون سنگهای دگرگون شده پالئوزوئیک در دوسوی گسل لاهیجان استناد شود، می‌توان دست کم ۳۰ کیلومتر جابجایی راستالغز چپ بر را برای این گسل پیشنهاد کرد. خطواره مغناطیسی F293، (Yousefi and Friedberg.,1978). با انتهای باختر این گسل مطابقت دارد. زمین لرزه ۳ فوریه ۱۶۷۸ میلادی احتمالا با عملکرد گسل لاهیجان و یا انتهای باختری گسل شمال البرز پیوند داشته است (Ghasemi and Ghorashi.,2004).

گسله منجیل (قزل‌اوزن ، سنگاور)

درازای این گسله نزدیک به ۲۸۰ کیلومتر است. این گسل از جنوب باختر جیرنده در خاور تا نزدیک نمین در شمال باختر ادامه دارد. راستای گسل در بخش اصلی آن در خاور، شمال باختری است. شیب گسل به سوی شمال، خاور- خاور است. و در راستای آن سنگ های پرمین، تریاس و ائوسن بر روی سنگ های ائوسن رانده شده اند. انتهای باختری گسل جیرنده به این گسل می‌رسد (نظری و شهیدی،۱۳۹۰). با توجه به زمین شناسی ناحیه به نظر می رسد ساز و کار این گسل به طور عمده از نوع راندگی باشد (Nazari et al.,1998).

-گسله های بخش باختری البرز مرکزی(محدوده استان گیلان):

گسل رودبار (بنان،کلیشم)

گسله رودبار از نوشا (جنوب تنکابن) در جنوب خاور تا رودبار در باختر نزدیک ۵۷کیلومتر درازا دارد. انتهای جنوب خاوری گسل رودبار به گسله نوشا می رسد و انتهای باختری آن در هسته یک تاقدیس ناپدید می شود. راستای گسله، باختر -شمال باختری و شیب عمومی آن به سوی شمال است.در راستای گسله رودبار سنگهای پرمین، زوراسیک و ائوسن در کنار یکدیگر قرار گرفته اند. با توجه به زمین شناسی ناحیه، به نظر می رسد سازو کار گسل رودبار معکوس با مولفه راستالغز چپ بر باشد (نظری و سلامتی ،۱۹۹۸).

گسل شاهرود (الموت رود)

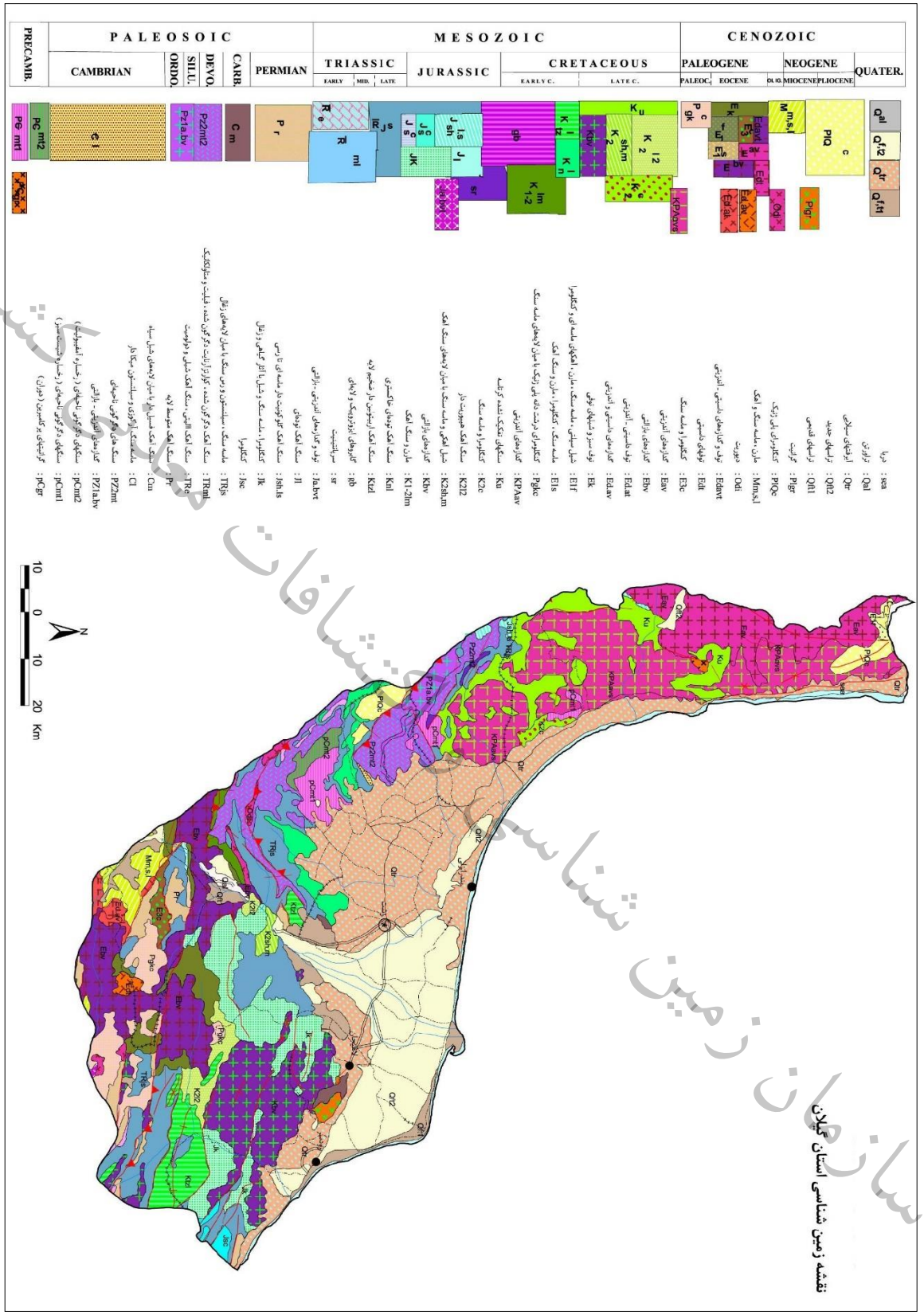
این گسل را ادامه شمال باختری گسل الموت رود می‌دانند که از جنوب رودخانه شاهرود می‌گذرد، این گسل اولین بار توسط بربریان و همکارانش معرفی گردیده است، ایالت ساختاری محل قرار گیری گسل شاهرود، البرز مرکزی- باختری می‌باشد. در راستای این گسل سازندهای ائوسن کرج، ژوراسیک لار و دلیچای و پرمین دورود و روته جنوبی بر روی سازند نئوژن هزار دره‌ی شاهرود و ائوسن کرج شمالی رانده شده است. طول گسل ۶۰ کیلومتر و امتداد میانگین شمال باختری- جنوب خاوری است. ساز و کار گسلش معکوس بوده و جهت شیب گسل جنوب باختری و جنوب است. امکان دارد بخش جنوب خاوری گسل شاهرود همراه با گسل الموت رود در رویداد زمین لرزه ۲۰ آوریل ۱۶۰۸ میلادی رودبارات- طالقان با بزرگی ۷/۶ نقش داشته باشد (Berberian et al.,1993).

گسل جیرنده(گسله خشاچال،گسله زردگل،گسله کپته)

این گسله در شمال رودخانه شاهرود که از پیوستن تالقان رود و الموت رود شکل می گیرد قرار دارد. راستای آن در نیمه خاوری، شمال باختری و در نیمه باختری، باختر-شمال باختری است. درازای گسله جیرنده از باختر بلندی های علم کوه در خاور تا محل پیوند آن به گسله منجیل در باختر در حدود ۱۷۸ کیلومتر و شیب آن به سوی جنوب است. در راستای این گسله سنگ های پروتروزوئیک، پالئوزوئیک و مزوزوئیک بر روی سنگ های مزوزوئیک و ائوسن رانده شده اند. به نظر می رسد نیمه باختری این گسله دارای مولفه قابل ملاحظه ای از حرکت راستالغز باشد (نظری و شهیدی، ۱۳۹۰).

زمین لرزه ۲۹ خرداد ۱۳۶۹ (۲۰ژوئن ۱۹۹۰) رودبار با سازوکار راستالغز چپ بر (Berberian et al.,1992) با گسیختگی بخش باختری گسله جیرنده و پارگی گسله های زردگل و کپته همراه بود (Ghasemi and Ghorashi.,2004).

سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور



شکل ۱-۷- نقشهٔ زمین شناسی ۱:۱,۰۰۰,۰۰۰ استان گیلان، برگرفته از پایگاه داده های علوم زمین

سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور

۱-۸-چینه شناسی استان گیلان

سازندهای رخنمون یافته (شکل۱-۷) در این استان از قدیم به جدید عبارتند از:

پرکامبرین در البرز باختری

قدیمی‌ترین سنگ‌های شناخته شده در سرزمین گیلان را دگرگونی‌های منسوب به پرکامبرین تشکیل می‌دهند که تنها در دامنهٔ شمالی بخش باختری رشته کوه‌های البرز برونزد دارند. این سنگ‌ها شامل دگرگونی‌های اسالم – شاندرمن در جنوب‌باختری انزلی می‌شوند. علیرغم تأکید گزارش‌های متعدد موجود، پرکامبرین بودن سنگ‌های دگرگونی نواحی یاد شده، قطعی نیست.

در جنوب باختری انزلی در نواحی اسالم و شاندرمن، مجموعهٔ دگرگونی کمپلکس اسالم – شاندرمن برونزد دارد که شامل میکاشیست (شیست‌های حاوی اکتینولیت، گارنت، زوئیزیت و مسکوویت)، گنیس دانه‌ریز و آمفیبولیت می‌باشد که در زون‌های گسلی، ساختارهای عدسی مانندی از سنگ‌های اولترابازیک را شامل می‌شود (Clark et al., 1975). این دگرگونی‌ها را یک فرازمین کهن پرکامبرین دانسته‌اند که به طور دگرشیب با سنگ‌های ژوراسیک پوشیده شده است. ولی (افتخارنژاد و همکاران، ۱۳۷۱) و (Alavi, 1991) این مجموعه را نوعی پوستهٔ اقیانوسی وابسته به تتیس کهن و به سن پرمین می‌دانند که در طول کوهزایی سیمرین پیشین بر روی حاشیهٔ غیرفعال قاره‌ای البرز فرارانش کرده است. براین اساس، دگرگونی‌های درجهٔ بالا به سن پرکامبرین در البرز برونزد ندارند. به‌نظر می‌رسد که کهن‌ترین سنگ‌های پرکامبرین البرز، «سازند کهر» است که حاوی آکریتارک‌های پروتروزوییک پسین می‌باشد(اقانباتی، ۱۳۸۹).

پالئوزوئیک در البرز باختری

برخی از واحدهای زمین‌شناسی استان گیلان را به دوران پالئوزوئیک منسوب نموده‌اند که در بخش‌های مختلف گیلان، از جمله ورقه‌های جواهرده و انزلی گسترش دارند. این سازندها عبارتند از:

سازند لالون

مقطع تیپ سازند لالون در البرز مرکزی، به وسیلهٔ (Assereto, 1963) معرفی شده است. این سازند، شامل ماسه-سنگ آرکوزی قرمز تا گلی رنگ، شیل‌ها و ماسه سنگ‌های قرمز میان لایه‌ای و هم‌چنین یک بخش فوقانی به ضخامت ۵۰ متر، متشکل از کوارتزیت سفید (تاپ کوارتزیت) می‌باشد. در باختر استان گیلان، لیتولوژی سازند لالون بیشتر به‌صورت ماسه‌سنگ‌های قرمز، صورتی و سفید با لایه‌بندی ضخیم و میان لایه‌های نازک شیلی و دایک‌های آذرین بازیک است. این سازند در برخی نقاط استان گیلان بر روی سازند مبارک رانده شده است و در خاور ورقهٔ جواهرده رخنمون دارد.

سازند میلا و لشکرک

سازند میلا برای اولین بار در سال ۱۹۶۴ میلادی، توسط (Stocklin et al., 1964) در ناحیهٔ دامغان (میلاکوه) مشخص شده و دارای ۵ بخش با سنگ‌شناسی مختلف می‌باشد. این سازند به‌طور هم‌شیب بر روی کوارتزیت سفید سازند لالون قرار گرفته و خود نیز با ناپیوستگی هم شیب در زیر رسوبات پیش روندهٔ دریایی دونین فوقانی واقع شده است و سن آن نیز، کامبرین میانی و فوقانی (Stampfli, 1978) در نظر گرفته می‌شود. در نقشهٔ ۱:۱۰۰,۰۰۰ بندر انزلی، لیتولوژی تخریبی و شیل‌های ماسه‌ای برونزد یافته که متعلق به زمان کامبرین بوده و هم‌ارز سازند میلا معرفی شده‌اند.

بازالت ماسوله

در البرز باختری، رسوبات دریایی فسیل‌دار بر روی فورآن‌های بازالتی زیردریایی دیده شده است. رسوبات این ناحیه به‌شدت گسلی و خرد شده است، همین موضوع باعث گردیده تا (Clark et al, 1975) ، این توالی را به شش زیر واحد تقسیم نمایند. واحد ۲ از این توالی را سنگ‌های آتشفشانی زیردریایی تیره تا سیاه به ضخامت ۱۰۰ تا ۱۴۰ متر تشکیل می‌دهد که اختصاصات اسپیلتی از خود نشان می‌دهند.

در ناحیهٔ کلور از توابع خلخال، گدازه‌های زیردریایی به رنگ سبز تیره وجود دارد که تناوب‌های کربناتی درون آن، حاوی کنودونت‌های اردویسین است. در البرز باختری، به‌ویژه در ناحیهٔ فومنات وخلخال (Clark et al, 1975) ردیف‌هایی از سنگ‌آهک ضخیم لایه، سُرخ رنگ و حاوی سرپایان وجود دارد که به طور غیررسمی، به‌نام سازند درو۱، نام‌گذاری شده و تغییرات سنی آن، از اردویسین تا دونین پیشین است و لذا می‌تواند معرف بخشی از سنگ‌های سیلورین البرز باشد.

سازند مبارک

به گزارش (Assereto, 1963)، در محل بُرش الگو، سازند مبارک بر روی سازند میلا و در زیر سازند نسن (پرمین بالایی) قراردارد، ولی در دیگر نواحی، سازند مبارک بیشتر با سازند جیرود هم‌مرز است و ردیف‌های روی آن ممکن است، به سن‌های گوناگون (پرمین، تریاس، ژوراسیک) باشد. سازند مبارک در نواحی الموت، سنگ‌رود، کوه خشاچال، فومن، ماسوله، کلور (خلخال) گسترش دارد. در بخش جنوبی استان گیلان و به‌ویژه جیرنده، لیتولوژی سازند مبارک از نوع آهک‌های دولومیتی نازک تا ضخیم لایه می‌باشد.

سازندهای دورود، روته و نسن

در البرز باختری، برونزدهای گسترده‌ای از سنگ‌های پرمین وجود دارد. در این مناطق، سه واحد سنگ‌چینه‌ای به نام‌های سازندهای دورود در زیر، روته در وسط و نسن در بالا، معرف توالی‌های پرمین می‌باشند. این سازندها هر یک به تنهایی، یک چرخهٔ رسوبی هستند که میان دو سطح فرسایشی جای دارند. در بین سه سازند دورود، روته و نسن، در البرز باختری و آذربایجان، چرخهٔ دوم پرمین که سازند روته خوانده می‌شود، بیشترین رخنمون را دارد زیرا در زمان رسوب‌گذاری سازند روته، دریای پرمین بیشترین گسترش را داشته است. گفتنی است که در البرز باختری، تفکیک ردیف‌های پس‌روندهٔ سازند دورود از افق‌های پیش‌روندهٔ سازند روته ساده نیست و در پاره‌ای نقاط، این دو واحد آواری سُرخ رنگ، یکی پسرونده و دیگری پیشرونده، از یکدیگر تفکیک نشده‌اند. در جاهایی که آخرین ردیف‌های آواری سازند دورود و لایه‌های آواری آغازین سازند روته، تفکیک‌نشده‌اند، سازند روته یک واحد کربناتی محض فرض شده است. در نقاطی که ردیف‌های پرمین، با سازند روته، به عنوان دومین چرخهٔ رسوبی آغاز می‌شود، رسوبات آواری سُرخ رنگ آغازین سازند روته، به‌عنوان سازند دورود فرض شده‌اند (اقانباتی، ۱۳۸۹).

به‌طور کلی سازند دورود، به‌عنوان نخستین چرخهٔ رسوبی پرمین البرز باختری، در سال ۱۹۶۳، توسط (Assereto, ۱۹۶۳) بررسی شد. در این سازند، طبقاتی از مارن‌های رسی، کنگلومرای ضخیم لایه، شیل، آهک‌های فسیل‌دار، شیل‌های سرخ رنگ و ماسه سنگ‌های کوارتزی سفید رنگ مشاهده می‌شوند. در جنوب استان گیلان، لیتولوژی سازند دورود به‌صورت ماسه سنگ‌های کوارتزآرنایتی، سیلتستون و گلسنگ با میان لایه‌هایی از سنگ آهک‌های فسیل‌دار مشاهده می‌شود.

سازند آهکی روته، به‌عنوان دومین چرخهٔ رسوبی پرمین البرز - آذربایجان در سال ۱۹۶۳، توسط (Assereto, 1963) در درهٔ روته، واقع در شمال خاوری روستای روته، به ضخامت ۲۳۰ متر، مطالعه و معرفی شده است. در بخش‌های مرکزی استان، به‌ویژه در نقشهٔ ۱:۱۰۰,۰۰۰ رشت، سازند روته با لایه‌بندی منظم و ضخیم، از آهک‌های خاکستری رنگ تشکیل شده است. در بخش‌های مرکزی و جنوب استان گیلان (نقشهٔ ۱:۱۰۰,۰۰۰رودبار) سازند روته با لیتولوژی ماسه‌سنگی رخنمون دارد. همچنین در نقشهٔ ۱:۱۰۰,۰۰۰ جیرنده، کربنات‌های روته با لایه‌بندی منظم، متوسط تا ضخیم لایه حضور دارند که در برخی نقاط دولومیتی شده‌اند. در بیشتر نواحی البرز جنوبی، همبری بالایی سازند روته با سازند الیکا به سن تریاس و یا سازند شمشک به سن تریاس -ژوراسیک می‌باشد ولی در البرز شمالی، سنگ‌آهک‌های روته با ردیف‌های جوان‌تر پرمین (سازند نسن) فصل مشترک ناپیوسته دارند(نظری و سلامتی ،۱۹۹۸). از نظر دیرینه‌شناسی، سازند روته یکی از پرفسیل‌ترین واحدهای سنگی پرمین البرز است. به باور (Bozorgnia, 1973) ، ۲۵ متر آخر این سازند، به سن جُلفین است و باید آن را معادل سازند نسن دانست. در جنوب استان گیلان، سازند نسن به صورت آهک نازک لایه که گاه به صورت محلی محتوی چرت می‌باشد، رخنمون دارد.

تریاس در البرز باختری

ناآرامی‌های زمین‌ساختی اواخر پرمین، موجب پس نشست کامل دریا از سکوی پرمین شده است، به‌گونه‌ای که به‌جز چند ناحیه، ردیف‌های کربناتهٔ تریاس پایینی ـ میانی با دگرشیبی فرسایشی، سطوح فرسوده شدهٔ پرمین میانی (سازند روته) و یا پرمین بالایی (سازند نسن) را می‌پوشانند. سنگ‌های تریاس پایینی ـ میانی البرز، ردیف‌های کربناتی آهکی ـ دولومیتی به نام سازند الیکا را تشکیل می‌دهند. بر اساس اطلاعات نقشهٔ جیرنده، سازند الیکا دارای لیتولوژی شیل، مارن و آهک‌های دولومیتی نازک لایه به رنگ خاکستری می‌باشند (اقانباتی، ۱۳۸۹).

سازند شمشک به سن تریاس پسین در البرز باختری، نشانگر شواهدی از رویداد زمین‌ساختی سیمرین پیشین است که با پایان گرفتن شرایط سکویی تریاس میانی، بالا آمدن زمین و پس‌نشست دریا همراه بوده است، ولی در تریاس پسین (نورین) با پیشروی دوبارهٔ دریا، پهنهٔ البرز به خلیجی نسبتاً باریک تبدیل شده که به‌سوی خاور گسترش زیادی داشته و از سمت باختر، با دریای آزاد در ارتباط بوده است (رضوی و معین‌السادات، ۱۳۷۲). در خلیج یادشده، رژیم هیدرودینامیکی ضعیف، ولی فرونشست کف، زیاد بوده است. این پدیده باعث گردیده که امکان انباشت مقدار درخور توجهی از رسوبات که گاهی ضخامت آن به ۱۰۰۰ متر از گل و لای می‌رسد، نیز مهیا شود. البرز در زمان نورین پسین، با پس نشست دریا، نخست به دشت آبرفتی ـ دلتایی و سپس در زمان رتین به یک دشت آبرفتی تبدیل شده که گاه در آن مرداب‌های تورب‌زار شکل گرفته‌اند. به‌دلیل شرایط جغرافیای دیرینهٔ حاکم، ردیف‌های بالای تریاس البرز، معمولاً به‌صورت ته‌نشست‌های نسبتاً همگن شیل و ماسه‌سنگ هستند که با داشتن لایه‌های زغال، شاخص می‌شوند. ردیف‌های زغال‌دار تریاس بالایی البرز، رخسارهٔ سنگی کاملاً همسانی با سنگ‌های ژوراسیک پایینی ـ میانی دارند و این همسانی موجب شده است که در بیشتر موارد، تفکیک رسوبات زغال‌دار تریاس بالا از ژوراسیک پایین ناممکن گردد. از همین‌رو، در نقاط زیادی از البرز، رسوبات زغال‌دار تریاس بالایی از رسوب‌های مشابه ولی به سن ژوراسیک پایینی ـ میانی، تفکیک نشده‌اند و حتی گاه سنگ‌های تریاس بالایی، به سن ژوراسیک دانسته شده‌اند. بر اساس آخرین یافته‌ها، سازند شمشک یک واحد زمین‌ساختی- چینه‌شناختی۲ درحد گروه است که در فاصلهٔ زمانی دو رخداد کوهزایی سیمرین پیشین و میانی نهشته شده است و می‌تواند مشتمل بر چند سازند باشد. در حال حاضر نیز برای این چرخهٔ رسوبی بزرگ، نام گروه شمشک انتخاب شده که به سن نورین ـ باتونین است (اقانباتی، ۱۳۸۹).

در ورقهٔ ۱:۱۰۰,۰۰۰ جیرنده، لیتولوژی سازند شمشک به‌صورت آهک، مارن، سیلتستون و توف با میان لایه‌هایی از سنگ‌های آتشفشانی همراه است.

ژوراسیک در البرز باختری

ویژگی‌های سنگی و زیستی ژوراسیک البرز، پیوند نزدیکی با رویدادهای زمین‌ساختی دارد، به‌گونه‌ای که می‌توان همهٔ سنگ‌های ژوراسیک البرز را در دو دورهٔ رسوبی جدا جای داد. در این صورت، سنگ‌های نخستین چرخه، نشانگر حوضه‌های مردابی ـ رودخانه‌ای و گاه دریایی کم ژرفا و بخشی از واحد سنگی گروه شمشک هستند. رسوب‌های چرخهٔ رسوبی دوم، بیشتر ردیف‌های دریایی، شامل مارن و سنگ‌آهک‌های مارنی سازند دلیچای به سن ژوراسیک میانی و سنگ‌آهک‌های سازند لار به سن ژوراسیک پسین هستند. حدود چرخهٔ رسوبی و حتی مرز سازندهای ژوراسیک، در بیشتر نواحی البرز ناهمزمان است (اقانباتی، ۱۳۸۹).

در اواخر لیاس، با پیشروی‌های کوتاه مدت دریا، در بخش‌های جنوبی و تا اندازه‌ای مرکزی البرز، از وسعت دشت آبرفتی کاسته شده و ردیف‌هایی از ماسه‌سنگ‌های کربناتی دریایی برجای گذاشته شده است؛ در حالی‌که در محدودهٔ البرز شمالی، رسوب‌گذاری رسوبات قاره‌ای همچنان ادامه داشته است. در اوایل آشکوب باژوسین، با پسروی دریا و شکل‌گیری جلگه‌های پهناور، بار دیگر رسوب‌های آبرفتی ـ دلتایی بر جای گذاشته شده‌اند. بدین ترتیب می‌توان گفت که سنگ‌های لیاس ـ اوایل دوگر البرز، رسوب‌های چند رخساره‌ای از نوع قاره‌ای، دریاکناری و دریایی هستند که به تناوب جایگزین یکدیگر شده‌اند.

شمشک یکی از گسترده‌ترین و شاخص‌ترین واحدهای سنگ‌چینه‌ای ایران است که به‌طور عموم، سیمای فرسوده شده و تیره رنگ دارد. وجود لایه‌های زغال‌سنگ و سنگواره‌های جانوری و گیاهی فراوان، از مشخصات بارز سازند شمشک می‌باشد.

بررسی سنگ‌شناسی، ارتباط رخساره‌ها، دیرینه‌شناسی و ساخت‌های رسوبات زغال‌دار لیاس - دوگر البرز، نشانگر مجموعه‌ای پیچیده از رسوبات دریایی، لب شور و قاره‌ای زغال‌دار است که از مشخصه‌های محیط‌های دریاکناری است (اقانباتی، ۱۳۸۹).

کرتاسه در البرز باختری

کرتاسه در محدودهٔ باختری البرز شمالی، شامل توالی کرتاسهٔ پایین، رخسارهٔ سنگی متنوعی از نهشته‌های نواحی ساحلی، ریفی ویا رَمپ‌های کربناتی است که نشانه‌هایی از ناآرامی‌های زمین‌ساختی دارد. در منتهی‌الیه باختری منطقهٔ انزلی – ماسوله، شواهدی از یک فاز کوهزایی میان رسوبات بارمین و آپتین وجود دارد که تاکنون در هیچ نقطه‌ای از ایران گزارش نشده است (صادقی، ۱۳۷۸). در اواخر آلبین، دومین فاز کوهزایی کرتاسه (اتریشین، ۱۰۰ میلیون سال پیش) بر محدودهٔ مورد نظر، اثر کرده‌است. در نقشهٔ زمین شناسی جیرنده، لایه های آهکی اوربیتولین‌دار، همراه با ولکانیک‌هایی به سن کرتاسهٔ پایینی، رخنمون دارند. پیشروی دریای کرتاسهٔ بالایی، در همه‌جا همزمان نیست. در ناحیهٔ بندرانزلی، پیشروی دریا در آغاز سنومانین بوده، درحالی‌که در ناحیهٔ لاهیجان، پیشروی دریای کرتاسهٔ بالایی در سنونین پیشین صورت گرفته است. در جنوب رشت (کوه دُرفَک) بایوهرم‌های آلبین، به‌طور دگرشیب با رسوبات سانتونین پوشیده شده‌اند و در ناحیهٔ انزلی – ماسوله، پیشروی بعدی تا ماستریشتین، به تعویق افتاده است. مناطق لاهیجان و جنوب رشت در ماستریشتین پسین، بر اثر رخداد لارامید، از آب خارج شده‌اند، درحالی‌که در ناحیهٔ انزلی – ماسوله، رسوبات آهکی ماستریشتین، تدریجاً به سنگ‌آهک‌های دانین (پالئوسن) تبدیل‌شده‌اند.

در گسترهٔ انزلی ـ ماسوله، سنگ‌های کرتاسه غالباً شامل سه رخسارهٔ متفاوت ساحلی ـ دلتایی، کولابی ـ پشت ریفی و ریفی می‌باشند.

کرتاسه در جنوب رشت، در ناحیه‌ای با نام کوه دُرفَک، به‌صورت توالی پیوسته‌ای از سنگ‌های ژوراسیک بالا – بارمین، برونزد دارد که با سه ناپیوستگی رسوبی، تا آشکوب ماستریشتین ادامه می‌یابد. این مجموعه که حدود ۳۵۰۰ متر ضخامت دارد، قابل تقسیم به ردیف‌های زیر است (Annells, et al., 1975) :

سنگ‌های تیتونین با حدود ۷۰۰ متر ضخامت، شامل سنگ‌آهک‌های همگن، خاکستری رنگ و دارای قلوه‌های چرت.

سنگ‌های نئوکومین با حدود ۸۰۰ متر ضخامت، شامل سنگ‌آهک‌های سیلتی – ماسه‌ای، سنگ‌آهک نازک لایه و ماسه‌سنگ که دارای آمونیت و دیگر سنگواره‌های بارز نئوکومین است.

سنگ‌های بارمین، شامل رسوبات تخریبی است که با سنگ‌های جوان‌تر کرتاسهٔ پایین (آپتین)، همبری دگرشیب دارند (تنها دگرشیبی معرفی شده بین بارمین و آپتین) .

سنگ‌های آپتین - آلبین با حدود ۸۰۰ متر ضخامت که رخنمون‌های محدود و پراکنده‌ای دارند. این ردیف سنگی با دولومیت، کنگلومرا و ماسه سنگ آغاز و با سنگ‌آهک‌های بایوهرمی اُربیتولین‌دار ادامه می‌یابد.

سنگ‌های سنونین، توالی همگنی از سنگ‌آهک‌های گلوبوترونکانادار است که در میان دو دگرشیبی پس از آلبین و پیش از ماستریشتین قرار دارند.

بنا به گزارش (Annells, et al., 1975)، در ناحیهٔ لاهیجان – اَملَش، گذر ژوراسیک به کرتاسه تدریجی است.

سنگ‌های آپتین - آلبین با سنگ‌آهک‌های حاوی اُربیتولین مشخص می‌شوند. در ضمن، نوعی ناپیوستگی رسوبی از نوع دگرشیبی زاویه‌دار، بین آلبین و سنونین قابل شناسایی است.

سنگ‌های سنونین با حدود ۱۳۰۰ متر ستبرا، شامل سنگ‌های آذرین قلیایی زیردریایی از نوع آگلومرای لایه‌ای، توف، گدازه وگدازه‌های قلیایی است که با سنگ‌آهک‌های دارای اُربیتولین ارتباط دگرشیب دارد. میان‌لایه‌های آهکی این مجموعه، دارای گلوبوترونکاناهای سنونین است.

مجموعه‌های آتشفشانی سنونین، منحصر به ناحیهٔ لاهیجان – اَملَش نیست. در برش‌های چم‌رود، پل‌رود بالایی، خشکه‌رود و شمال پرنکوه، بخش بزرگی از سنگ‌های سنونین همچنان از نوع آگلومرا، گدازه و توف است.

سنگ‌های ماستریشتین، آواری و از نوع کنگلومرا و ماسه‌سنگ است که حدود ۳۰۰ متر ضخامت دارد و مرز پایین آن با مجموعهٔ آتشفشانی سنونین و مرز بالای آن با کنگلومرای پالئوسن(سازند فجن)، به‌صورت دگرشیبی زاویه‌دار است.

ترشیری در البرز باختری

بر اثر کوهزایی لارامید در آخر کرتاسه، برجستگی‌هایی در البرز شمالی به‌وجود آمدند که در نتیجهٔ آن، ردیف‌های ترشیری البرز در دو حوضهٔ رسوبی مستقل و جدای از یکدیگر انباشته شده‌اند. در ائوسن میانی، حجم درخور توجهی، با حدود ۳۰۰۰ متر ضخامت از توف و توفیت‌های سبز، در حوضهٔ در حال فرونشینی البرز جنوبی ته‌نشست شده که سرانجام به رسوبات کم عمق و تبخیری ائوسن بالایی می‌رسد. در مرز ائوسن - الیگوسن، رخداد زمین‌ساختی پیرنئن، موجب خروج گستردهٔ البرز جنوبی از محیط رسوب‌گذاری شده و به همین دلیل، توالی‌های الیگوسن در البرز جنوبی وجود ندارد (اقانباتی، ۱۳۸۹).

پالئوسن در البرز به‌صورت رخنمون‌های سُرخ‌رنگ سازند فجن، در درهٔ منجیل، گزارش شده است. در بخش باختری گیلان، به‌ویژه در ورقهٔ آستارا، واحدهای پالئوسن شامل ته‌نشست‌های پیروکلاستیکی هستند و در قسمت‌های جنوبی و مرکز استان گیلان، به‌صورت توف و گدازهٔ اسیدی و در بخش باختری گیلان، مجدداً به‌صورت سنگ‌های

پیروکلاستیک که گاه ولکانیک‌های آندزیتی به‌همراه آهک، کنگلومرا، توف ماسه‌ای و آهک فسیل‌دار آنها را همراهی می‌کنند، برونزد دارند.

ائوسن در البرز، شامل سازند آهکی زیارت و سازند توفی کرج می‌باشد. سازند آهکی زیارت، نشانگر واحدی از سنگ‌آهک نومولیت‌دار به سن ائوسن میانی است. این سازند به‌طور معمول، در فاصلهٔ چینه‌شناسی سازند کنگلومرایی فجن، در زیر توفیت‌های سازند کرج قرار دارد. از ویژگی‌های سازند زیارت، رنگ بژ روشن، فراوانی نومولیت، بقایای نرم‌تنان، جلبک، بریوزوآ و گاه طبقاتی از برش آهکی است. آهک زیارت، متعلق به آشکوب کوزین است. گسترش جغرافیایی سنگ‌آهک زیارت در البرز باختری (منجیل - رودبار)، به‌صورت هم‌ارزهای این سازند گزارش شده است. در بخش باختری گیلان، به‌ویژه در ورقهٔ آستارا، واحدهای آهکی نومولیت‌دار کرم تا شیری رنگ به سن ائوسن مشاهده می‌شود. این در حالی است که در ورقهٔ جیرنده، واحدهای آتشفشانی به سن ائوسن حضور دارند (اقانباتی، ۱۳۸۹).

توف‌های سبز رنگ سازند کرج، شامل سنگ‌های رسوبی و گدازه‌های آتشفشانی و به ندرت تبخیری‌اند که در گذشته به نام‌های گوناگون سری سبز، لایه‌های سبز و توفیت‌های سبز البرز (درویش‌زاده، ۱۳۶۰) نامیده شده‌اند. در برش الگو، تقسیم‌بندی‌ها شامل، شیل پایینی، توف میانی، توف بالایی و شیل کندوان می‌باشد.

میوسن در البرز باختری

توالی میوسن، به‌طور عمده در فرونشست میان‌کوهی، مانند قزل اوزن گیلان، بین کوه‌های طارم و تالش و به‌صورت رسوبات سُرخ‌رنگی از مارن، ماسه‌سنگ و کنگلومرا که به‌طور محلی دارای گچ و یا نمک هستند، مشاهده می‌شود.

پلیوسن در البرز باختری

سازند هزارده، به‌دلیل داشتن قطعاتی از استخوان (نزدیکی منجیل) و شکم‌پایان، به سن پلیوسن یا پلیستوسن می‌باشد، ولی در برخی نقاط ممکن است، از میوسن پسین آغاز شده باشد (اقانباتی،۱۳۸۹).

پالئوژن، نئوژن و کواترنر در البرز باختری

ته‌نشست‌های پالئوژن در بخش‌های باختری گیلان، شامل ولکانیک‌های رسوبی و در بخش جنوبی و مرکزی گیلان، از واحدهای آواری تشکیل شده است.

واحدهای پلیوکواترنر، غالباً بر روی رسوبات کرتاسه و ائوسن و با لیتولوژی توف ماسه‌ای، رس و رسوبات کنگلومرایی رخنمون دارند. همچنین تراورتن‌های کواترنر و پادگانه‌های آبرفتی، از جوان‌ترین واحدهای زمین‌شناسی استان گیلان به‌شمار می‌رود. رسوبات کواترنر در قسمت‌های مختلف استان گیلان، از جمله در باختر گیلان، شامل سیلت، رس و کنگلومرای سخت‌نشده می‌باشد (اقانباتی، ۱۳۸۹).

زمین شناسی اقتصادی

استان گیلان با توجه به تنوع واحدهای لیتولوژیکی از نظر سن، جنس، ترکیب سنگ‌ها و نیز به دلیل قرار گرفتن در یک پهنه فعال تکتونیکی به لحاظ وجود برخی از مواد معدنی حائز اهمیت فراوانی می‌باشد. مجموعه اسالم- شاندرمن در منطقه رضوانشهر و تالش عموماً حاوی مقادیر قابل توجهی از مواد معدنی تالک و آزبست بوده که در این واحد کـرومیت نیز گزارش شده است. نفوذ توده‌های آذرین با سنی جوان‌تر از واحدهای آهـکی کربناته دربرگیرنده آن‌ها به‌ویژه در منطقه لاهیجان، لنگرود، رودبار، رودسر، فومن و بسیاری از نواحی دیگر امید اکتشاف ذخایر اسـکارنی را بسیار زیاد نموده که نیازمند انجام عملیات اکتشافی در نواحی پیرامونی این توده‌ها است.

مطالعات متعدد و متنوعی توسط بخش های دانشگاهی (در قالب پایان نامه)، خصوصی و دولتی انجام پذیرفته که مهم ترین آنها به شرح زیر می باشد:

مهندسین مشاور کاوشگران و مهندسین مشاور زرناب اکتشاف، (۱۳۸۳)، اکتشافات ژئوشیمیایی سیستماتیک در ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ جیرنده، سازمان صنعت، معدن و تجارت استان گیلان.
سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور، (۱۳۶۸)، گزارش مقدماتی دیدار از کانسارها و رخنمون های سرب و روی استان گیلان.
مهندسین مشاور زمین آب پی، (۱۳۸۷)، شناسایی بوکسیت – لاتریت و مواد نسوز استان گیلان، سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور.
مهندسین مشاور کاوشگران، (۱۳۶۹)، گزارش پتانسیل یابی و تعیین مناطق مناسب اکتشاف در استان گیلان، سازمان صنعت، معدن و تجارت استان گیلان.
مهندسین مشاور کاوشگران، (۱۳۸۸)، شناسایی روی و فلورین در استان های گیلان، مازندران و گلستان، سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور.
رضازاده. سپهر، (۱۳۹۲)، بررسی شرایط تشکیل کانسار های سرب وروی بیورزین شهرستان رودبار، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد لاهیجان.
سیدرضا، (۱۳۹۱)، توان کانی سازی فلزی و غیرفلزی توده نفوذی واقع در شرق جیرنده، جنوب گیلان، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد لاهیجان.
مریم، (۱۳۸۸)، بررسی کانسارهای خاک نسوز منطقه جیرنده، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد لاهیجان.
حداد ایرانی. نسیم، (۱۳۹۲)، بررسی شرایط زمین شناسی تشکیل کانسار سیلیس رسوبی منطقه نمک آوران (لوشان) و کاربردآن در صنعت، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد لاهیجان.

سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور

سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور

فصل دوم

معادن متروکه استان

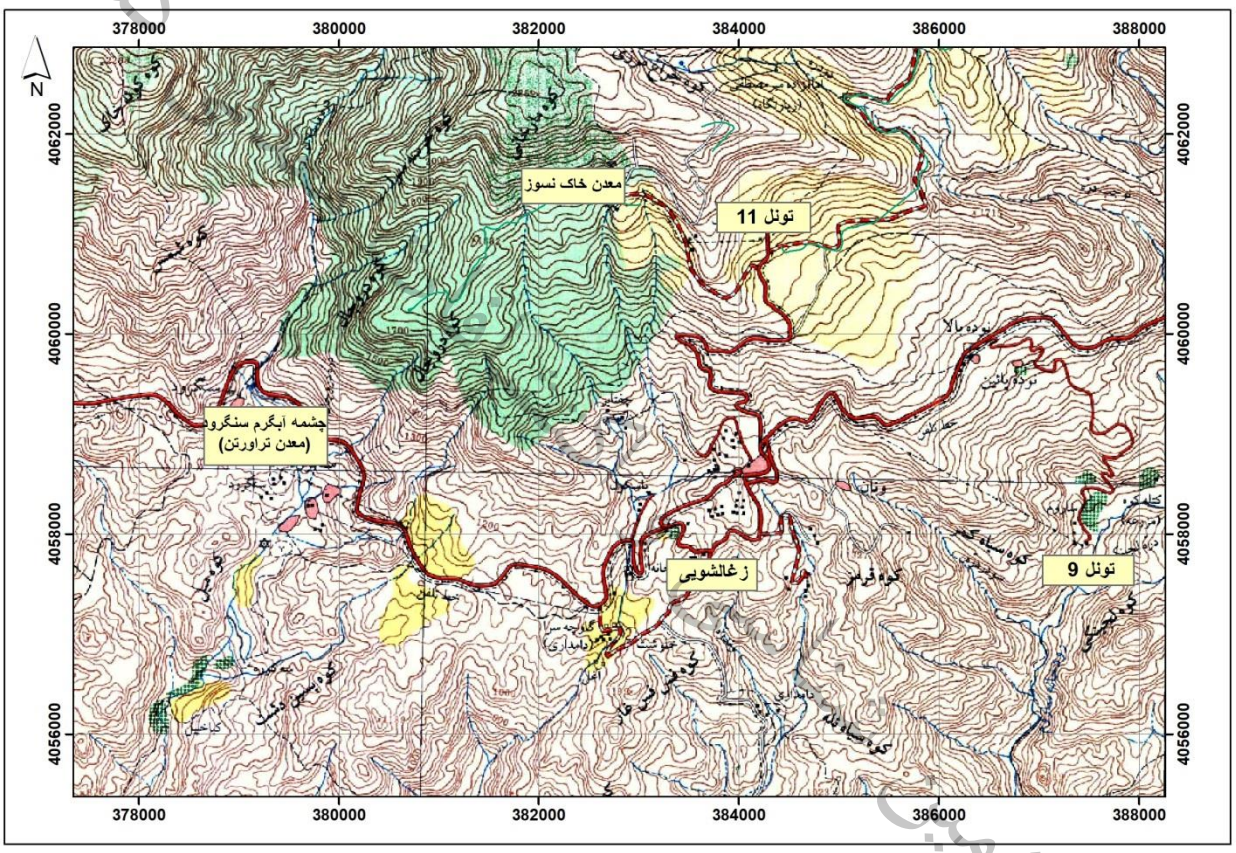
سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور

سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور

در ادامه تعدادی از معادن که مورد بررسی‌های کتابخانه‌ای و میدانی قرار گرفته اند معرفی می‌شوند:

۲-۱-معدن زغال سنگ سنگرود

معدن زغال‌سنگ سنگرود یکی از بزرگترین کانسارهای زغال‌سنگ ایران در استان گیلان، به مختصات جغرافیایی طول ″۱۵ ′۴۱ °۴۹ و عرض ″۱۶ ′۳۹ °۳۶ در شرق شهر لوشان و ۲۵ کیلومتری جاده لوشان- جیرنده واقع گردیده است (شکل ۲-۱). این کانسار از لحاظ جایگاه زمین ساختی در زون البرز غربی قرار گرفته است. کارشناسان روسی زغال-سنگ‌های ایران از جمله معدن سنگرود را بر مبنای مدل ارائه شده جهت مطالعه معادن بزرگ شوروی سابق از جمله معادن کوزباس و دنباس رده بندی نموده‌اند (Shariat nia, 1993).



شکل ۲-۱- راه دسترسی به تونل‌ها، کارخانه زغال‌شویی و جاذبه‌های دیگر اطراف معدن سنگرود

چینه شناسی عمومی منطقه

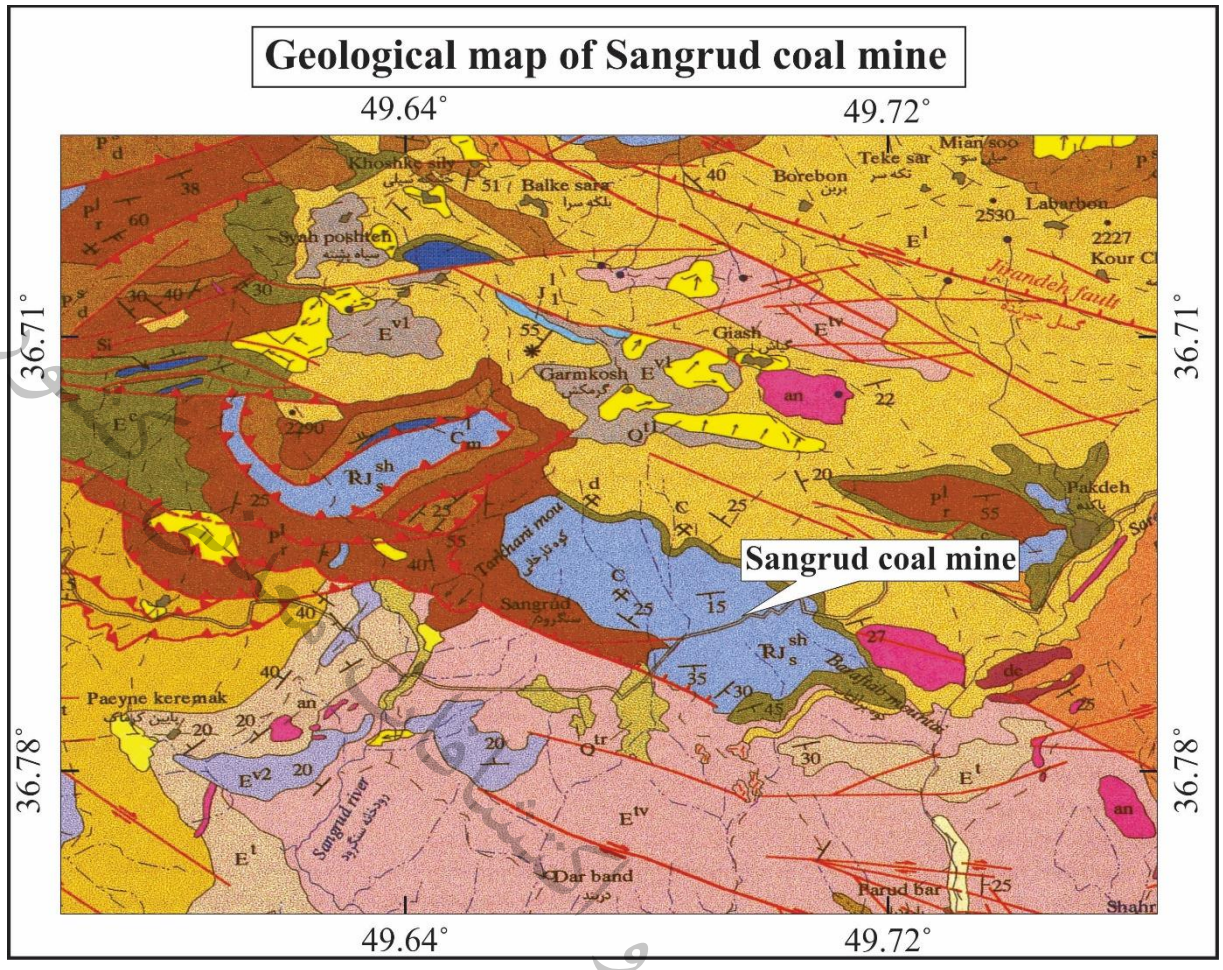
بر اساس نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ جیرنده قدیمی‌ترین واحدهای رسوبی محدوده معدن را سنگ‌های آهکی و دولومیتی خاکستری روشن سازند الیکا به سن تریاس(شکل۲-۲) تشکیل می‌دهند (قلمقاش،۱۳۸۱). سازند زغال‌دار شمشک به سن تریاس فوقانی- ژوراسیک زیرین با زون آرژیلیتی سیاه رنگی در بخش تحتانی خود (لایه خاک نسوز فلینتی به ضخامت ۴ متر) بر روی سازند الیکا قرار گرفته است. بر روی زون آرژیلیتی، سیلت استون‌های خاکستری متمایل به سبز و تناوبی از لایه‌های آهکی، شیلی و شیل‌های زغالی بخش کلاریز به طور همشیب قرار گرفته است. ضخامت زیر بخش کلاریز در محدوده کانسار ۲۳۰ متر و حاوی فسیل گیاهی مربوط به تریاس بالا می‌باشد. بر روی رسوبات زیر بخش کلاریز، رسوبات بخش آلاشت قرار گرفته است که با یک باند ماسه سنگی دانه متوسط خاکستری تیره به ضخامت ۲۰-۳۰ متر شروع می‌شود. این ماسه سنگ حاوی میان لایه‌هایی از گراولیت کوارتزی و کنگلومرا با قلوه‌های ریز در قسمت زیرین خود می‌باشد. این لایه در ۱۸۰-۲۰۰ متری زیر لایه قابل کار زغالسنگی قرار گرفته

است. از لحاظ استراتیگرافی به فاصله ۳۵-۴۰ متری بالا و پایین از لایه قابل کار زغال، لایه‌های ماسه سنگی به ضخامت ۵-۱۰متر گسترش دارند. یکی از خصوصیات ویژه ماسه سنگ کمر پایین لایه زغال وجود دو یا سه لایه کنگلومرایی با قلوه‌های ریز و گراولیت در محدوده کانسار می‌باشد. ضخامت کلی زیر بخش آلاشت که عموماً حاوی فسیل گیاهی مربوط به لیاس می‌باشد به ۵۵۰ متر می‌رسد. آخرین بخش نهشته‌های زغال‌دار منطقه را رسوبات سیلت استون خاکستری و ماسه سنگ‌های دانه درشت با لنزها و میان لایه‌های گراولیت کوارتزی تشکیل می‌دهند که در شمال شرقی بلوک مرکزی رخنمون داشته و حدود ۱۵۰ متر ضخامت دارند. رسوبات زغال‌دار شمشک با کنگلومراها و سنگ‌های آهکی مربوط به سازند لار و ولکانیک‌های پالئوژن پوشیده شده است (مهندسین مشاور همپابهینه، ۱۳۸۷).

زمین شناسی ساختاری

این معدن در بخش شمالی گسل تراستی منجیل و جنوب باختری گسل جیرنده و داخل نهشته‌های شیل و ماسه سنگ سازند شمشک و در برگه زمین شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ جیرنده قرار دارد (شکل ۲-۲). این معدن محدود به بخش خاوری تاقدیس آغوزبن-سنگرود بوده که بوسیله گسل کندوان- بیورزین محدود شده است(مهندسین مشاور همپابهینه، ۱۳۸۷). معدن دارای سه بلوک شمالی، جنوبی و مرکزی است که بلوک شمالی بوسیله گسل‌های وزنی از بلوک مرکزی جدا شده است. حوزه اصلی زغال‌دار سنگرود در ساختار تاقدیسی با محور خاوری- باختری جای گرفته است. یال شمالی تاقدیس بوسیله گسل‌هایی با راستای شمال خاور-جنوب باختر و شمال باختر- جنوب خاور گسیخته شده و دایک‌های بازیکی در امتداد مسیر چاهک‌ها آن‌ها را قطع می‌کنند. میزان جابجایی بر روی گسل‌ها متغیر بوده و از چند سانتی‌متر تا بیش از ۱۰۰ متر تغییر می‌کند. مهم‌ترین آن‌ها گسل بیورزین- کندوان با جابجایی ۳۰۰- ۶۰۰ متر است که بخشی از سامانه گسلی منجیل بحساب می‌آید. گسل‌های بلوک شمالی غالباً سازوکار نرمال دارند که راستایی جنوب خاوری- شمال باختری دارند و در امتداد یال جنوبی ناودیس قرار دارند (حبیبی و حیدری، ۱۳۷۴). پس از زمین لرزه ۱۳۶۹ رودبار بخش‌هایی از معدن سنگرود تخریب شد (مهندسین مشاور همپابهینه، ۱۳۸۷).

سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور



شکل ۲-۲- موقعیت معدن زغالسنگ سنگرود بر روی نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ جیرنده و جایگاه گسل‌های منطقه

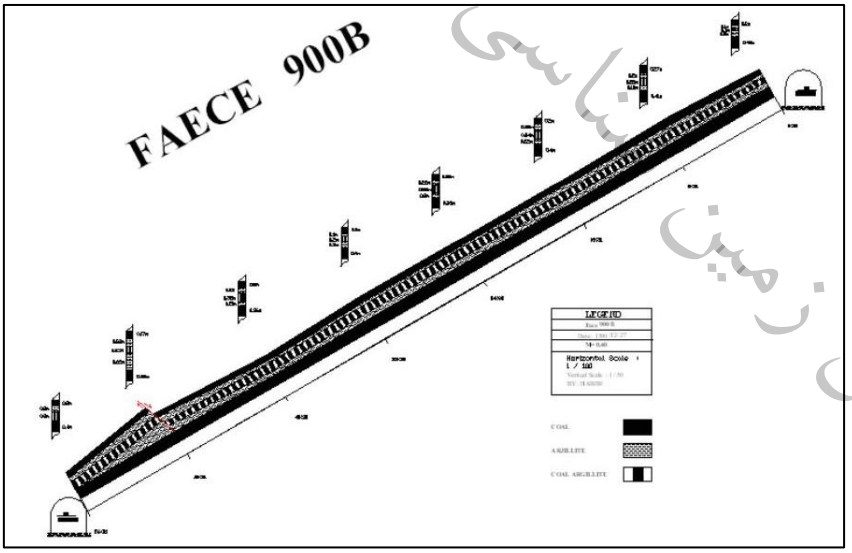
تاریخچه عملیات معدنی

معدن سنگرود شامل سه بلوک شمالی، مرکزی و جنوبی بوده که بلوک مرکزی و جنوبی به عنوان یک شبکه مستقل معدنی تحت عنوان بلوک مرکزی شناخته می شود. عملیات بهره‌برداری در این معدن به صورت زیرزمینی بوده است. بلوک شمالی معدن سنگرود دارای وسعت ۵/۵ کیلومترمربع بوده که اکتشاف زغال این بلوک از سال ۱۳۵۳ شروع و طی این عملیات ۴۵ حلقه چاه با متراژ کل ۱۷۳۲۸ متر حفر گردیده است که میانگین عمق برخورد به زغالسنگ ۵۸۶ متر بوده است. میزان ذخیره زمین شناسی در بخش غربی و شرقی بلوک شمالی حدود ۴/۱۸ میلیون تن می‌باشد که از این مقدار، ذخیره غرب بلوک شمالی ۱/۱میلیون تن برآورد شده است. ذخیره زغالی قابل استخراج در افق‌های ۹ گانه معدن سنگرود در جدول شماره ۲-۱ آورده شده است (مهندسین مشاور همپابهینه، ۱۳۸۷).

جدول ۲-۱- مشخصات زمین شناسی ذخایر زغالی در افق های نه گانه محدوده بلوک مرکزی معدن سنگرود

شماره بلوک	سطح پلانی (m2)	شیب (درجه)	سطح حقیقی (m2)	ضخامت (m)	وزن مخصوص (ton/m3)	ذخیره زمین شناسی(ton)
3c1	۷۶۵۰۰	۳۰	۸۸۳۳۵	۰.۶۲	۱.۳	۷۱۲۰۰
4c1	۷۹۵۰۰	۳۳	۹۴۷۹۲	۰.۵۵	۱.۳	۶۷۷۷۵
8c1	۴۵۱۶۷۷	۲۶	۵۰۲۵۳۵	۰.۸	۱.۳	۵۲۲۶۳۳
7c1	۱۹۵۰۰	۳۰	۲۲۵۱۶	۰.۴۹	۱.۳	۱۴۳۴۱
9c1	۵۳۹۸۰	۳۰	۶۲۳۳۰	۰.۵۴	۱.۳	۴۳۷۵۰
14c2	۹۹۱۵۰	۲۷	۱۱۱۲۸۰	۰.۶۲	۱.۳	۸۹۶۸۸
15c2	۱۸۸۰۶۶	۳۰	۲۱۷۱۶۶	۰.۵۵	۱.۳	۱۵۵۲۷۵
16c2	۳۴۹۰۶۰	۲۵	۳۸۵۱۴۶	۰.۶۶	۱.۳	۳۴۰۴۵۰
جمع کل ذخایر زمین شناسی						**۱۲۹۵۱۱۲**

لایه زغال در محدوده معدنی به صورت سه لایه‌ای و بندرت چهار لایه‌ای با ضخامت‌های ۰/۱ -۰/۵ تا ۰/۳ -۰/۸ متر در محدوده معدن گسترش یافته‌اند و دسترسی به زغال از طریق حفاری‌های عمود بر لایه‌هایی که از اکلون‌های ریلی و نوار نقاله‌ای منشعب شده‌اند، صورت می‌گیرد. شیب تونل‌های دنبال لایه سه در هزار و سطح مقطع آن‌ها به طور کلی ۲/۷ مترمربع و در بخش‌های دو خطه۱۱/۲ متر مربع می باشد. عملیات پیشروی در تونل‌ها شامل حفر چال، آتشباری، بارگیری و خاکبرداری، نصب استحکامات و لارده گذاری می‌باشد. روش استخراج در معدن سنگرود عمدتاً روش جبهه کار طولانی (Long Wall) و در برخی مواقع پلکانی معکوس می باشد(شکل ۲-۳). دلیل استفاده از روش جبهه کار طولانی لایه‌ای بودن کانسار و سختی کم ذغال می‌باشد که این روش به دو صورت پیشرو و پسرو صورت می‌گیرد. روش پلکانی معکوس در مواقعی که شیب لایه زیاد بوده استفاده می‌گردد (مهندسین مشاور همپابهینه، ۱۳۸۷).



شکل ۲-۳- پروفیل لایه‌بندی زغالسنگ با شیب ۳۰ درجه در طول کارگاه استخراج به روش جبهه کار طولانی

سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور

بهره برداری بلوک مرکزی از سال ۱۳۵۰ در کنار عملیات اکتشافی آغاز گردید در مرحلهٔ اول تونل ۱ در ۱۳۵۰+ حفر شد و ذخایر ذغالی بالای این افق با استفاده از تونل‌های۲، ۳، ۶ در افق های بالاتر ایجاد گردید. در مرحله دوم با حفر الکون در مجاورت تونل ۱ و دسترسی به افق ۱۲۰۰+ و حفر تونل ۵ در افق مذکور، با ذخایر ذغالی بین افق‌ها ۱۲۰۰+ و ۱۳۵۰+ استخراج و از طریق تونل ۵ حمل شد.

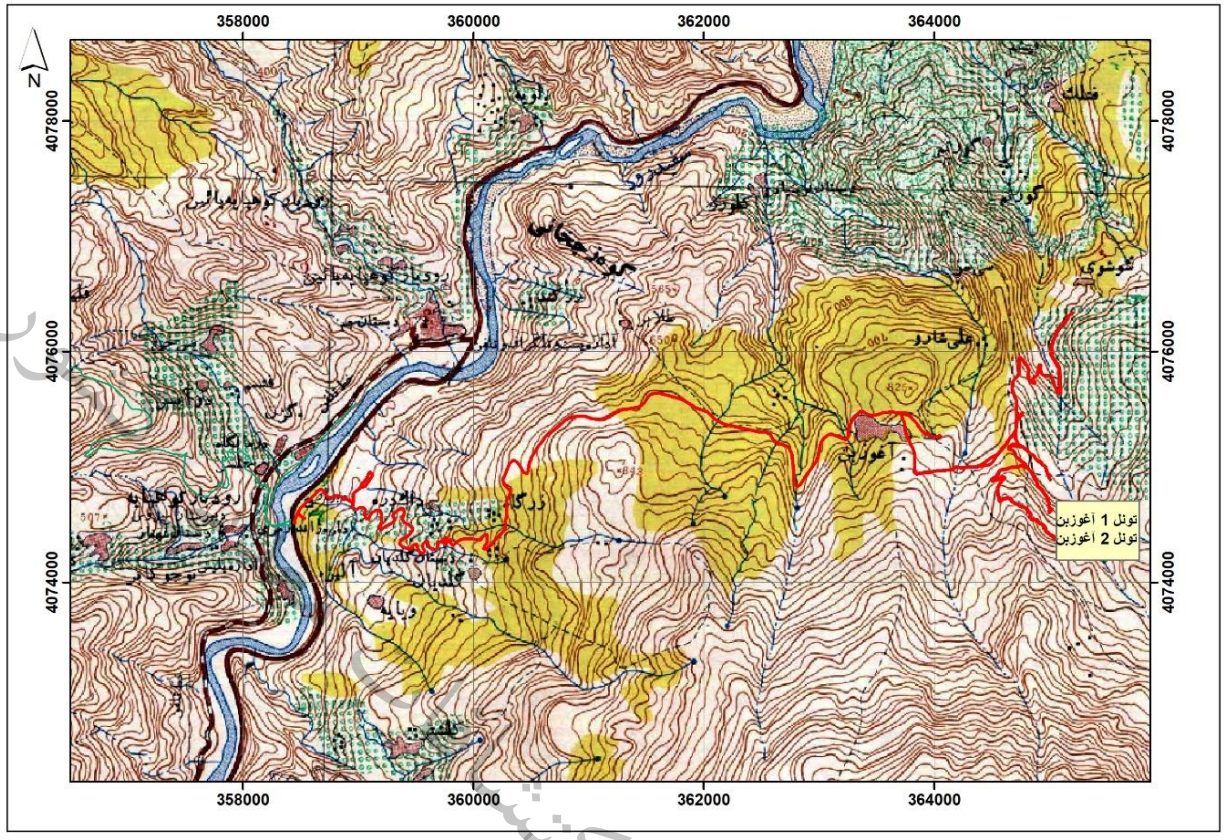
در سومین مرحله با حفر تونل ۹ در افق ۹۲۰+ در حفر اکلون‌های ۳ ریلی و در حد فاصل تونل ۵ تونل ۹ (افق ۱۲۰۰+ به افق ۹۲۰+) ذخایر ذغالی بین دو حدود مذکور استخراج شدند، البته در بخشی از ذخایر زیر تونل ۵ (افق ۱۲۰۰+ متر) در قسمت جنوبی معدن با استفاده از الکون ۵ ریلی و نوار نقاله و الکون ۶ گشایش شده و استخراج گردید.

در این بخش که عمیق‌ترین قسمت فعلی معدن می‌باشد، ذخیره ذغالی تا افق ۸۳۰+ نیز استخراج و تونل دنباله تا لایه ۱۰۶ در افق تقریب ۸۴۰+ و در پایین‌ترین نقطه ارتفاعی معدن قرارگرفته است. روش استخراجی در بلوک مرکزی تاکنون جعبه کار بلند مستقیم بوده است و در بخش‌های فوقانی ذخیره به دلیل کم ذغال، برای حمل و نقل کارگاه نیز از نوار نقاله استفاده می‌شده است، اما در بخش‌های زیر تونل ۵ معمولاً شیب لایه در حدی است که حمل ذغال با ناو ثابت نیز عملی می‌باشد (مهندسین مشاور همپابهینه، ۱۳۸۷).

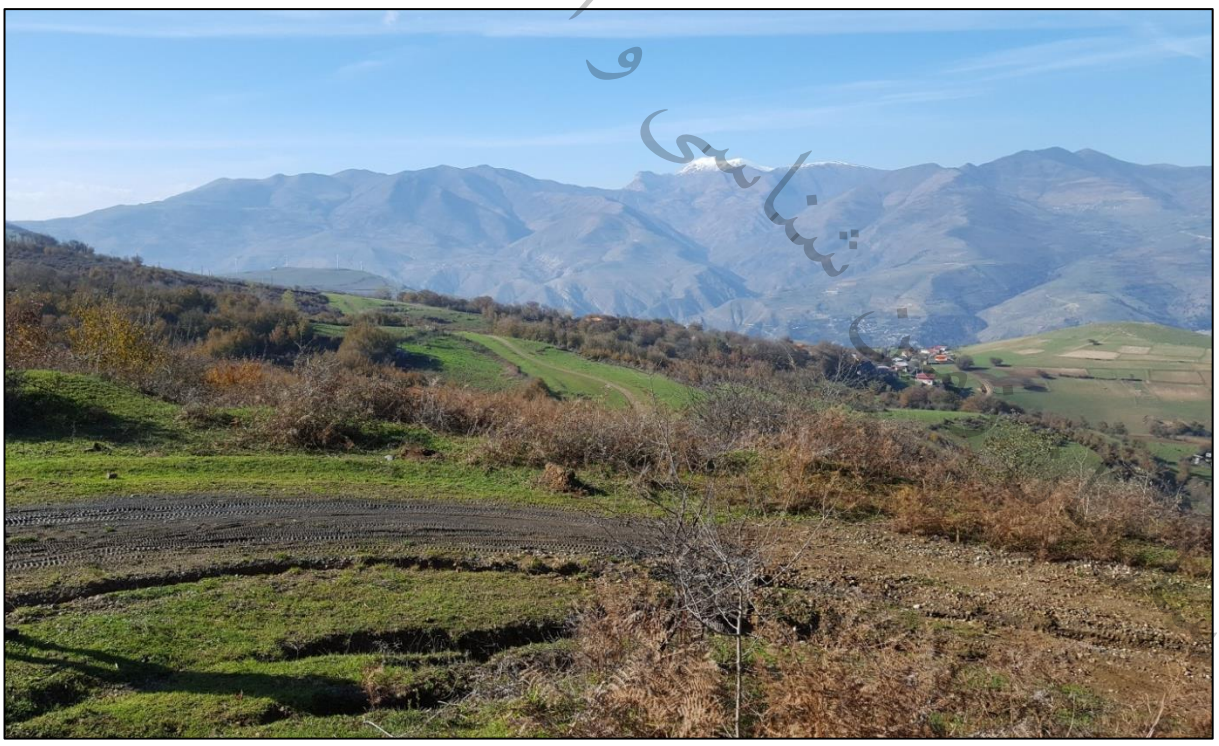
از مشخصه‌های شبکه معدن بلوک مرکزی فعلی، اختلاف ارتفاع بسیار زیاد بین انتهای تونلی است. اختلاف ارتفاع بین تونل ۵ و تونل ۹ حدود ۳۰۰ متر است. این امر باعث شده است که بخش بزرگی از حمل و نقل ذغال از کارگاه‌های استخراجی تا تونل های افقی در مسیرهای شیبدار و با استفاده از نوار نقاله یا ناو زنجیری صورت گیرد .در سال‌های اخیر با توجه به افزایش قیمت چشمگیر قیمت تجهیزات و لوازم، هزینه تولید خصوصاً در بخش ترابری به نحوی افزایش یافته است که ادامه عملیات را با مشکل جدی مواجه کرده است در بلوک مرکزی حداکثر تولید مربوط به سال‌های ۱۳۵۲، ۱۳۶۵ بوده و پس از آن افت قابل توجهی داشته است. با وقوع زلزله سال ۱۳۶۹ تولید معدن عملاً متوقف شده و تولید مجدد از سال ۱۳۷۱ با ظرفیت محدود آغاز شده است. بهره برداری مجدد از سال ۱۳۷۱ با استفاده از پیمانکار و با پرسنلی در حدود ۱/۴ پرسنل زمان قبل از زلزله انجام گرفت البته به دلیل مشکلات معدن در زمینه آماده‌سازی، افزایش تولید غیر عملی بوده است و در نهایت با کاهش تولید هم اکنون معدن غیر فعال می‌باشد (مهندسین مشاور همپابهینه، ۱۳۸۷)

۲-۲-معدن زغال سنگ آغوزبن

معدن زغال‌سنگ آغوزبن در ۱۱ کیلومتری ارتفاعات شمال شرقی شهرستان رودبار و مختصات جغرافیایی به طول ″۲۹′۳۷ °۴۹ و عرض ″۱۷ ′۴۸ °۳۶ قرار گرفته است. راه دسترسی به معدن از جاده اصلی رشت- تهران، جاده روبروی بازار رودبار می‌باشد، پس از گذر از روستاهای خلیل آباد، گلدیان به روستای آغوزبن می‌رسیم(شکل۲-۵)، برای رسیدن به تونل اصلی معدن باید ۴ کیلومتر مسیر را ادامه دهیم. مسیر تا روستای آغوزبن آسفالته و از روستا تا معدن خاکی می‌باشد که به علت تخریب جاده حدود ۱ کیلومتر از این راه را، پیاده روی سبک تا دهانه اصلی تونل داریم (شکل ۲-۴).



شکل ۲-۴- مسیر دسترسی به روستای آغوزبن از طریق رودبار و موقعیت تونل های بازدید شده



شکل ۲-۵- نمایی از روستای آغوزبن

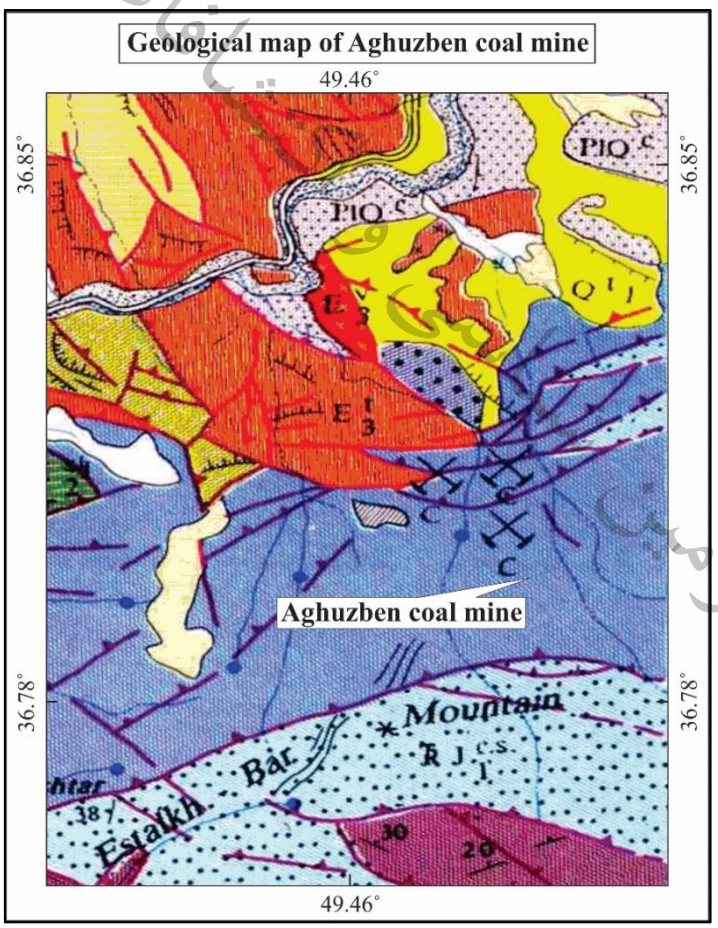
چینه شناسی عمومی منطقه

رسوبات زغال‌دار سازند شمشک با ضخامت حدود ۹۰۰ متر اغلب توسط رسوبات پالئوژن به ضخامت ۳۰۰ تا ۴۰۰ متر پوشیده شده‌اند. طبقات به مراتب قدیمی‌تر این ناحیه از آهک‌ها، ماسه سنگ‌ها و آلورولیت‌های سازند مبارک با ضخامت حدود ۱۷۰ متر تشکیل گردیده و روی آن‌ها آهک‌ها، ماسه‌سنگ‌های قرمز رنگ، آلورولیت‌ها و کوارتزیت‌های سفید سازند دورود به ضخامت ۱۸۰ متر قرار گرفته اند. در این منطقه آهک‌های تیره و دولومیت‌های روشن پرمین فوقانی- تریاس میانی (سازند روته، نسن و الیکا) با ضخامت ۶۰۰ متر گسترش وسیعی دارند (شرکت ملی ذوب آهن ایران،۱۳۶۴).

زمین شناسی ساختاری معدن:

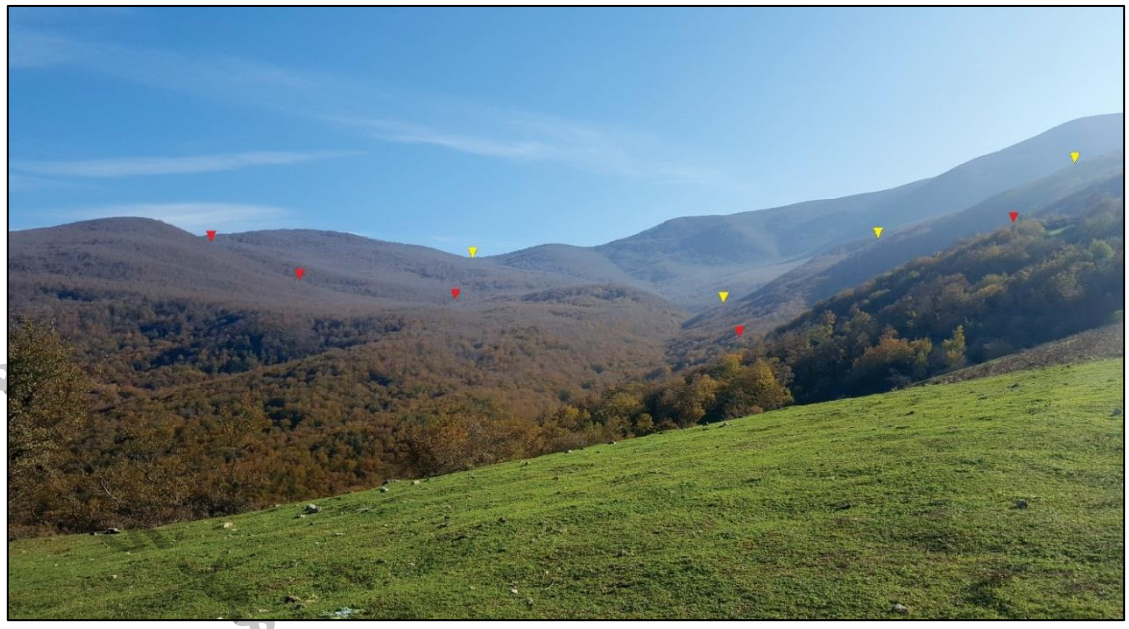
منطقه زغال خیز آغوزبن در قسمت غربی حوضه زغال خیز البرز قرار گرفته است و از نظر ساختمانی یک آنتی‌کلینال (سنگرود- آغوزبن) است که از جنوب و شمال با گسل‌های منطقه ای بیورزین- کالی شو محدود گردیده است.

از نظر تکتونیکی منطقه بسیار پیچیده و دارای گسل‌های متعدد با جهت‌های مختلف است (شکل ۲-۶)و(شکل۲-۷). میزان جابجایی گسل‌ها از ۱۰ تا ۴۵۰ متر می‌باشد. این منطقه پس از زمین لرزه رودبار، تحت تاثیر گسل رودبار بوده و بخشی از گسیختگی‌های ناشی از زمین لرزه در نهشته های زغال‌دار منطقه مشاهده شده است (شرکت ملی ذوب آهن ایران،۱۳۶۴)



شکل ۲-۶- موقعیت معدن زغال‌سنگ آغوزبن بر روی نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ رودبار و جایگاه گسل‌های منطقه (نظری و سلامتی، ۱۹۹۸)

سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور



شکل ۲-۷- نمایی از گسل‌های راندگی پیرامون معدن زغال‌سنگ آغوزبن، سوی نگاه جنوب

تاریخچه عملیات معدنی

این معدن در سال ۱۳۴۶ کشف و میزان ذخیره در گواهی کشف ۳۲۵۰۰ تن تخمین زده شد. گواهینامه کشف در سال ۱۳۵۳ به شرکت معادن کرمان منتقل و شرکت مذکور نیز کلیه حقوق خود را در مورد گواهی کشف به شرکت ملی ذوب آهن ایران واگذار نموده است (شرکت ملی ذوب آهن ایران،۱۳۶۴).

عملیات معدن‌کاری در این معدن از سال ۱۳۵۵ با صدور پروانه اکتشافی آغاز شد که طی آن معدن به مدت ۲ سال فعال و پس از آن در سال ۱۳۵۸ بطور موقت تعطیل گردید. این معدن در سال ۱۳۷۲ مجدد فعال گردید و پس از ۴ سال بهره‌برداری به دلیل مشکلات متعدد تا به امروز تعطیل می‌باشد. استخراج از این معدن زیرزمینی به روش پلکانی معکوس بوده و معدن دارای ۵ تونل می‌باشد (شرکت ملی ذوب آهن ایران،۱۳۶۴).

از دو تونل بازدید شده فقط دهانه یک تونل تخریب نشده است (شکل ۲-۸و۲-۹)،که برای حفاظت با بلوک‌های سیمانی بسته شده است. همچنین جاده های دسترسی به این تونل‌ها تخریب شده (شکل۲-۱۰) و معدن به طور کلی فاقد امکانات زیربنایی می‌باشد.

به موجب عملیات اکتشافی توسط شرکت ملی فولاد در منطقه فوق الذکر صورت گرفته پس از انجام ۱۲۰۲ متر حفاری، ۲۵۰۰ متر ترانشه و ۶۰۰ متر تونل اکتشافی مشخص گردید که در منطقه ۳ رگه زغالی قابل بهره برداری وجود دارد که ضخامت آن‌ها از ۴۰ سانتی متر تا ۱/۴۴ متر متغیر است که طبق خصوصیات کیفی لایه بالایی با ضخامت متوسط ۵۰ سانتی متر در ردیف مارک K (زغال کک شو) قرار گرفته که میزان مواد فرار ۲۲ تا ۲۴ درصد و ضخامت لایه پلاستیکی بین ۱۳ تا ۱۸ است. زغال‌های لایه پایین جز زغال‌های لاغر (مارک T) می‌باشند با میزان مواد فرار ۱۲/۴ تا ۱۶ درصد و ضخامت لایه پلاستیکی صفر، خاکستر لایه ها بین ۱۹ تا ۵۰ درصد تغییر می‌کند و میزان خاکستر متراکم ۱۲ تا ۱۵ درصد می‌باشد. میزان ذخیره معدن ۱۱۲۶۰۰۰ تن تخمین زده شد که این میزان ۱۷۹۰۰۰۰ تن زغال کک و ۹۴۷۰۰۰. تن زغال حرارتی را شامل می‌شود (شرکت ملی ذوب آهن ایران،۱۳۶۴).

در شکل های ۲-۸ تا ۲-۱۰ نماهایی از وضعیت فعلی معدن نمایش داده شده است؛ دهانه تونلها مسدود و تاسیسات آن تخریب شده اند.

شکل ۲-۸- نمایی از ورودی یکی از تونل‌های مسدود شده معدن

شکل ۲-۹- نمایی از دهانه تونل ریزش کرده معدن

شکل ۲-۱۰- جاده تخریب شده در مسیر معدن

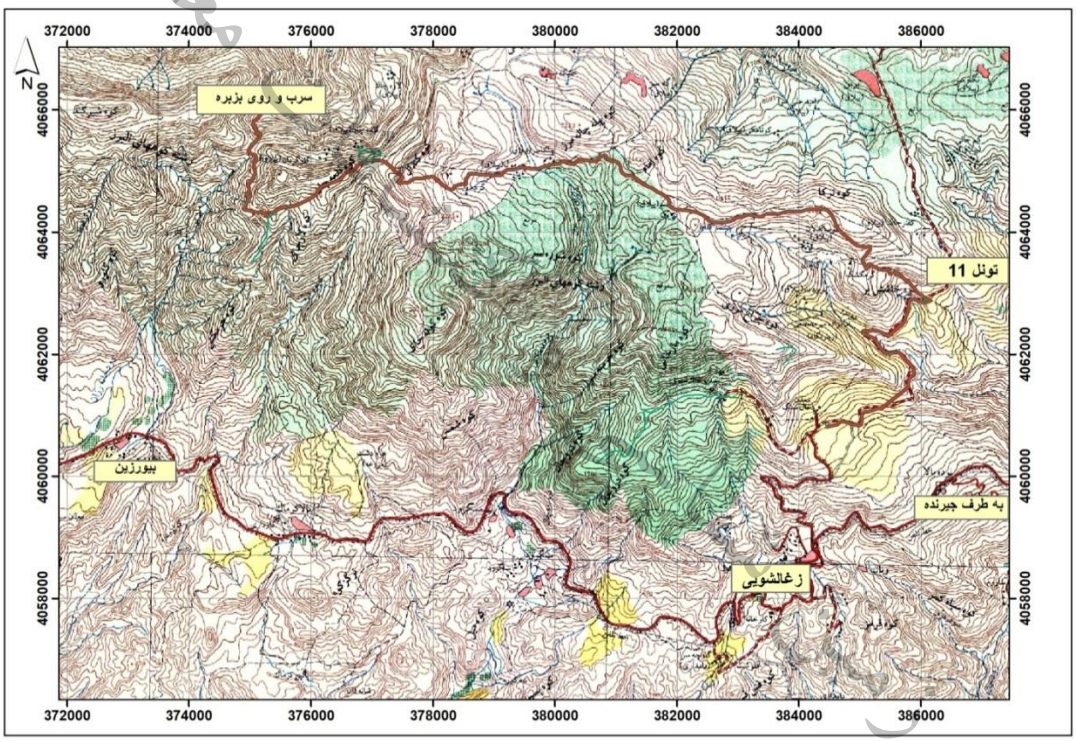
۲-۳-سرب و روی بزبره

محدوده معدن از شمال به توتکابن، از شمال باختری به شهرستان رودبار، از باختر به منجیل و از جنوب به شهرستان لوشان محدود می‌گردد. دارای مختصات جغرافیایی ″۹.۴۷ ′۳۶ °۴۹ شرقی و ″۴۸.۴۱ ′۴۳ °۳۶ شمالی است.

دسترسی به ناحیه مورد مطالعه از دو منطقه، یکی ییلاق چومول روی ارتفاعات، دیگری روستای بیورزین و ییلاق بزبره به شرح زیر امکان پذیر است (شکل ۲-۱۱).

از کیلومتر ۱۱ جاده آسفالته لوشان به جیرنده در روستای بیورزین، از این روستا به سمت شمال و طی مسافتی حدود ۶ کیلومتر راه مالرو که در حقیقت راه قدیمی معدن سرب و روی بزبره می‌باشد، امکان دسترسی مهیا می‌گردد.

از معدن ذغالسنگ سنگرود از کنار تونل ۱۱، جاده ییلاقی وجود دارد که با طی مسیر ۲۰ کیلومتری بعد از گذشتن از کوه خاشش بر و ییلاقات لتانسر و چلکاسر به ییلاق چومول و سپس بیورزین منتهی می‌گردد. از ییلاق بیورزین به سمت ییلاق بزبره می‌رسیم که در طول تابستان توسط ماشین کمک‌دار قابل دسترسی است. از ییلاق بزبره در طول یک راه مالروی تقریباً هموار و طی مسیری در حدود ۲.۵ کیلومتر معدن در معرض دید قرار می‌گیرد.



شکل ۲-۱۱- مسیر دسترسی به معدن بزبره از طریق معدن سنگرود

ارتفاعات ییلاق بیورزین و بزبره مرتفع ترین بخش منطقه است، از خط الراس این ارتفاعات به سوی شمال دارای پوشش گیاهی انبوه است در حالیکه جبهه جنوبی آن که مشرف به لوشان می‌باشد نسبت با جبهه شمالی از پوشش گیاهی کمتری برخوردار است. جبهه شمالی که در میان کوهستان البرز و دریای خزر قرار دارد دارای آب و هوای معتدل خزری است و جبهه جنوبی دارای آب و هوای گرم و معتدل است (طرح پی جویی سراسری سرب و روی، ۱۳۶۸).

در ناحیه مورد بررسی هیچگونه رودخانه آبداری دیده نمی‌شود، در سطح منطقه چشمه‌های کوچک و کم آب در نواحی مرتفع و مراتع وجود دارد که دامداران از آنها استفاده می‌نمایند. تنها چشمه آبدار منطقه چشمه گیچیگ و پیلارود است که از ییلاق بیورزین سرچشمه گرفته و تا روستای بیورزین ادامه می‌یابد.

ناحیه مورد بررسی عمدتاً کوهستانی بوده و ریخت‌های جلگه‌ای و تپه ماهوری کمتر در آن دیده می‌شود. جبهه شمالی از بخش شمالی چرمکش و بزبره، دارای پوشش گیاهی انبوه است در حالیکه جبهه جنوبی کمتر دارای پوشش جنگلی بوده و به همین علت واحدهای سنگی بخوبی در معرض دید قرار دارد، در روی ارتفاعات نواحی پست و همواری که عموماً بصورت مرتع می‌باشد وجود دارد که عموماً سنگ بستر آن‌ها شیل و ماسه سنگ‌های ارغوانی رنگ از سازند درود است. سنگ‌های کربناته مربوط به سازند درود و روته عموماً کم پوشش است در حالیکه شیل و ماسه سنگهای سازند درود عموماً فرسایش پذیر و دارای پوشش گیاهی می‌باشد (طرح پی جویی سراسری سرب و روی، ۱۳۶۸).

چینه شناسی عمومی منطقه

کهن ترین رسوباتی که در معرض دید قرار می‌گیرد، انباشت‌های مربوط به پالئوزوئیک فوقانی است که شامل سازندهای مبارک درود و روته می‌باشد. در جبهه جنوبی منطقه به جز بخش کوچکی، نهشته های مربوط به سازند روته در گستره وسیعی رخنمون دارد و این در حالی است که بخش شمالی منطقه پوشیده از رسوبات مربوط به سازند دورود است. در جنوب باختری منطقه سنگ‌های آذرآواری از سیستم ائوسن پایدار است، در شمال روستای نمک کورا این رسوبات با سنگ‌های آهکی از سازند روته آشکارا دارای مرز گسله است، از دیگر رسوبات کنگلومرای مربوط به پلیوسن و رسوبات عهد حاضر است که در سطح منطقه به طور پراکنده دیده می‌شود. منطقه مورد مطالعه بستری ناپایدار که از سوی شمال خاوری روی سنگ‌های رسوبی آتشفشانی رانده شده است و بصورت یک ساختار گسیخته‌ای که قدیمی‌ترین واحد سنگی آن آهک مبارک و سپس ماسه سنگ‌های دورود و در نهایت با سازند روته خاتمه می‌یابد که در کل محدوده گسلیده و تکتونیزه است (طرح پی جویی سراسری سرب و روی، ۱۳۶۸).

برپایه شواهد موجود سنگ میزبان کانی سازی دولومیت و آهک‌های پرمین باشد که هم‌زمان با تشکیل رسوب‌های کربناتی در دوره پرمین در دوره رسوبی، سولفورهای سرب، روی و اکسید آهن رو به افزایش بوده و احتمالاً به علت فعالیت ماگمایی زیر دریایی، سولفورها به صورت پراکنده در رسوب جاگیر شده باشد. با توجه به مطالب گفته شده اینکه کانی سازی جوان بوده ودر راستای شکستگی‌ها از سنگ مادر کانه دار تغذیه گردیده و سپس با تکتونیک کنترل و موجب غنی شدگی کانی سازی شده باشد بسیار محتمل است (شکل۲-۱۲).

کانی‌سازی پرمین در دو جایگاه زمانی و مکانی در ناحیه دیده شده است، در جنوب منطقه کانی‌سازی فلزی در آهک‌های منتسب به سازند روته و به صورت سرب و روی در راستای شکستگی‌ها و دیگری در شمال و در سازند دورود به شکل رگه‌ای و کانی های عمدتاً سرب و روی است. کانسار غیرفلزی شامل سنگ‌های سیلیسی است که مربوط به بخش پایانی از سازند دورود است، این سنگ‌ها دارای مقدار سیلیس بالا، آهن کم و آلومین مناسب بوده و جهت کاربری آن در صنعت مناسب می‌باشد.

کانی‌سازی سرب و روی بزبره در بخش پایانی از سازند دورود و در دولومیت‌های قهوه‌ای رنگی که بلافاصله در زیر ماسه سنگ‌های کوارتزیتی پایان بخش سازند دورود می‌باشد صورت پذیرفته است. شکل کانسار رگه‌ای و در راستای گسل N40W با شیب نزدیک به قائم است. کانی‌های عمده کانسنگ پیریت، آرسنوپیریت، مارکاسیت، انارژیت، گالن، اسفالریت، تترائدریت و کانی‌های ثانویه مالاکیت و آزوریت است که در گانگی از سیلیس، کلسیت و دولومیت و بعضاً باریت قرار دارد. کمر بالا و کمرپایین کانسار دولومیت برشی شده می‌باشد (طرح پی جویی سراسری سرب و روی، ۱۳۶۸).

شکل ۲-۱۲- رگه کانسار سرب و روی در داخل کربنات‌ها

طبق مطالعات پتروگرافی گذشته کانسار دارای خاستگاه رسوبی و همزمانی با سنگ‌های تشکیل شده در دوره پرمین دارد که ماهیت غنی شدگی آن به نوعی با حوادث تکتونیکی مرتبط می‌باشد (طرح پی جویی سراسری سرب و روی، ۱۳۶۸).

زمین شناسی ساختاری

معدن بزبره در پهنه ساختاری- رسوبی البرزباختری جای دارد. رشته کوه البرز پهنه دگریختی پویایی است که در نتیجه برخورد صفحه‌های ایران و عربی شکل گرفته است. رشته کوه برخوردی البرز در حدود ۶۰۰ کیلومتر درازا و ۱۰۰ کیلومتر پهنا دارد و شامل مجموعه‌ای از نهشته‌های پالئوزوئیک تا کواترنری می‌باشد که به شکل چین خورده و گسلیده دگریخت شده است و به ترتیب به کوه های تالش و کپه داغ می‌پیوندد (Allen et al., 2003: Jackson et al., 2002).

وقوع زمینلرزه های متعدد تاریخی و دستگاهی، و نیز شواهد ریخت زمین ساختی فراوان همچون وجود پادگانه‌های رودخانه ای حفر شده، پادگانه‌های دریایی ساحلی برخاسته، آبراهه‌های جابجا شده، مخروط افکنه‌های بریده شده، و ... نشان دهنده پویایی البرز می‌باشند (Berberian, 1983, Allen et al., 2003: Ghassemi, 2005). در حال حاضر دگرشکلی پویا در راستای حواشی جنوبی و شمالی متمرکز شده است لیکن به نظر می‌رسد پهلوی شمالی کوتاه شدگی کمتری نسبت به پهلوی جنوبی متحمل می‌شود.

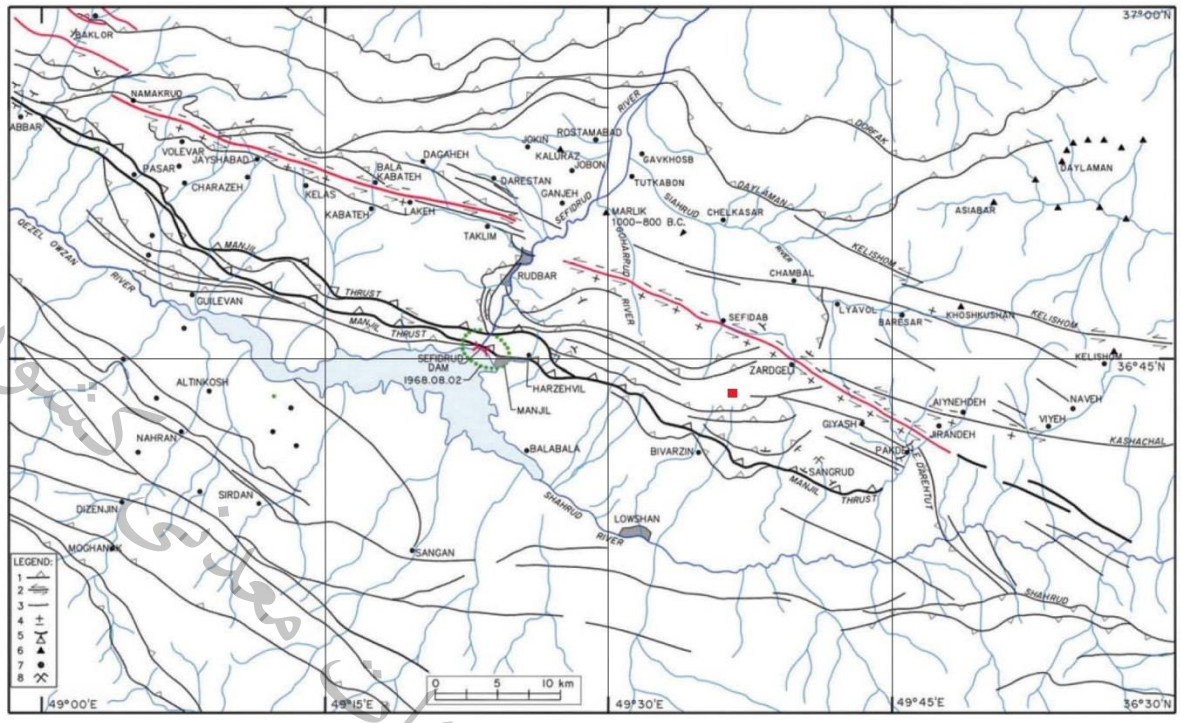
از جمله گسل‌های مهم منطقه رودبار و پیرامون معدن بزبره می توان به گسل‌های زیر اشاره کرد (شکل۲-۱۵):

گسل رودبار

گسل راندگی منجیل

گسل کلیشم

گسل راندگی دیلمان



شکل ۲-۱۳- موقعیت گسل‌های مهم پیرامون معدن بزبره و گسیختگی سطحی و گسترده کلان‌لرزه ای همراه با سازوکار کانونی زمینلرزه ۱۹۹۰ رودبار (Berberian & Walker, 2010).

تاریخچه عملیات معدنی

بهره برداری از کانسار سرب بزبره حدود ۶۵ تا ۷۰ سال پیش آغاز و حدود ۱۰ سال فعال بوده است. بر اساس شواهد موجود دیگر دراین معدن یک تونل در راستای N40W که اختلاف افراز آن با تونل پایینی حدود ۲۰ متر می‌باشد و در راستای شیب طبقه سنگ میزبان کانی‌سازی با شیب حدود ۳۵ درجه به صورت دنباله رگه حفر گردیده که با احتمال زیاد در اعماق با تونل پایین دست در ارتباط بوده است. به نظر می‌رسد ماده معدنی برداشت شده از طریق سطل، گونی و فرغون از طریق تونل پایین دست به خارج از تونل منتقل و از آنجا به بندر انزلی و شوروی سابق انتقال داده می‌شده است.

حفاری در این معدن شامل دو تونل افقی وشیبدار در دو افق نابرابر است، تونل پایین تر افقی و در راستای N40W که در حال حاضر دهانه آن مسدود است، تونل دوم در تراز حدود ۲۰ متر بالاتر نسبت به تونل اول و به صورت شیب دار و دنبال رگه می‌باشد و تا عمق ۵ متر آن قابل مشاهده است. دیواره تونل دولومیت برشی است (طرح پی جویی سراسری سرب و روی، ۱۳۶۸).

مجموع عیار سرب و روی از کانسنگ پرعیار حدود ۳۲.۴ درصد است. ضمناً سنگ کم عیار آن دارای مجموع ۰.۱ درصد سرب و روی است که با احتساب این ارقام، میانگین مجموع عیار سرب و روی در این معدن چیزی حدود ۱۶.۲ درصد است. با مجموع عیار میانگین بدست آمده، این معدن را از نظر کیفی می‌توان جزء معادن با عیار متوسط به حساب آورد.

کانی سازی در راستای یک گسل پهنابُر و تنها در دولومیت‌های قهوه‌ای رنگ در محل شکستگی و در راستای شیب لایه بندی صورت پذیرفته است، به همین جهت تونل شیبدار در راستای شیب لایه‌بندی حفر گردیده و تا اعماق پیش رفته است. با توجه به شواهد در محل حفر تونل، درازای زون کانه دار ۲ متر و پهنای لایه کانه‌دار و غنی شده حدود

۳ متر است، با توجه به اطلاعات موجود این معدن با ۵۰۰۰ تن ذخیره در دسته معادن کوچک با عیار متوسط جای می‌گیرد (طرح پی جویی سراسری سرب و روی، ۱۳۶۸).

بهره برداری از این معدن بدلیل اینکه شکل آن رگه‌ای می‌باشد تنها به روش زیر زمینی میسر است و بعلت اینکه دیواره و سقف آن سخت می‌باشد احتیاج به سیستم نگهداری ندارد (شکل۲-۱۴و۲-۱۵و۲-۱۶). وضعیت معدن متروکه را نشان می دهد.

شکل ۲-۱۴- ریزش دهانه تونل، دید به سمت جنوب خاور

شکل ۲-۱۵- واریزه های ماده معدنی در پایین دست تونل

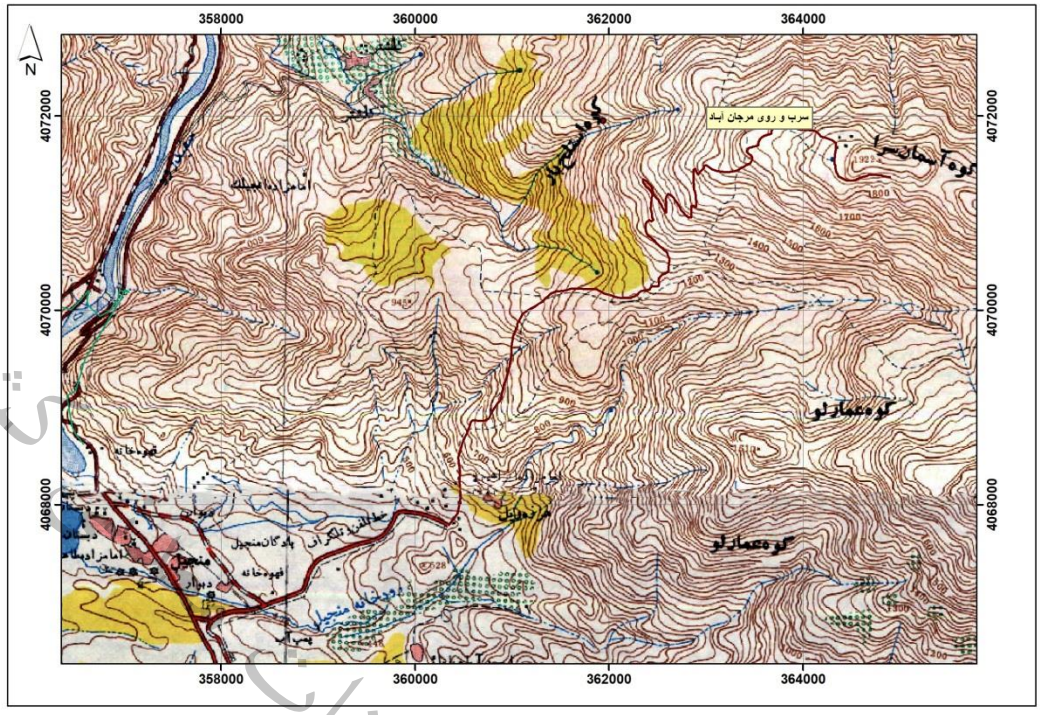
شکل۲-۱۶- تونل حفر شده در داخل دولومیت‌های برشی که دهانه آن با برگ‌ها و پوشش گیاهی پوشیده شده است.

۲-۴-سرب و روی مرجان آباد

معدن سرب و روی مرجان آباد از کانسارهای سرب و روی تیپ دره می سی سی پی می‌باشد. این معدن در ۲۷ کیلومتری شمال شرق منجیل قرار دارد. در مختصات جغرافیایی طول ″۲۰ ′۲۸ °۴۹ و عرض ″۵۷ ′۴۶ °۳۶ و در ارتفاع متوسط ۱۳۰۰ متری از سطح دریا می‌باشد (شکل۲-۱۷).

برای رسیدن به این معدن پس از ورود به شهرستان منجیل به سمت شمال شرقی حرکت می کنیم و پس از طی مسافتی حدود ۱۰ کیلومتری در جاده آسفالته به روستای هرزویل می‌رسیم. نهایتاً از روستای هرزویل تا معدن مرجان آباد حدود ۵ کیلومتر جاده شوسه با پیچ و خم زیاد وجود دارد.

سازمان زمین شناسی و اکتشافات کشور



شکل ۲-۱۷- مسیر دسترسی به معدن مرجان آباد

بخش عمده‌ای از برونزدهای زمین شناسی در محدوده معدن مرجان آباد، پوشیده از درختان جنگلی است، اما شواهد صحرایی حاکی از آن است که کانی سازی در بخش بالایی سازند دورود که یک آهک دولومیتی است، رخ داده است (شکل۲-۱۸). بخش فوقانی سازند دورود شامل ردیفی از آهک متوسط تا ستبر لایه به رنگ‌های خاکستری روشن، کرم، زرد و نخودی است که در قسمت انتهایی آن در زیر سازند روته به شدت سیلیسی، برشی و تا حدودی دولومیتی شده است و کانی سازی سرب و روی در همین قسمت انتهایی تشکیل شده است. محل کانی سازی، یک زون گسله با شیب نسبتاً تند است که حدود ۲ تا ۳ متر پهنا دارد و به طور عمده از کربنات های روی و سرب انباشته است (منتظری و اسدی، ۱۳۹۰).

در این پهنه، ماده معدنی به شکل پاکت است و از سولفید به ابعاد یک متر پر شده است. بخش عمده کانسنگ از پیریت تشکیل شده است. ماده معدنی در امتداد زون برشی گسله تجمع یافته است، ما نظر به ساخت و بافت نمونه‌ها که سولفور سرب در حفره‌های کارستیک جای گرفته، این احتمال وجود دارد که در ابتدا ماده معدنی در افق‌های خاصی به وجود آمده و بعدها در اثر عوامل تکتونیکی کنترل کننده جابجا شده باشد.

ماده معدنی عموما از نوع گالن و به شکل رگه‌ای و رگچه‌ای شکل و گاه پورفیری است و در روی دیواره تونل‌ها به شکل عدسی‌های کوچک و بزرگ و پراکننده دیده می شود و کانی های باطله شامل کوارتز، لیمونیت، هماتیت و به مقدار کم، گوگرد می‌باشد (منتظری و اسدی، ۱۳۹۰).

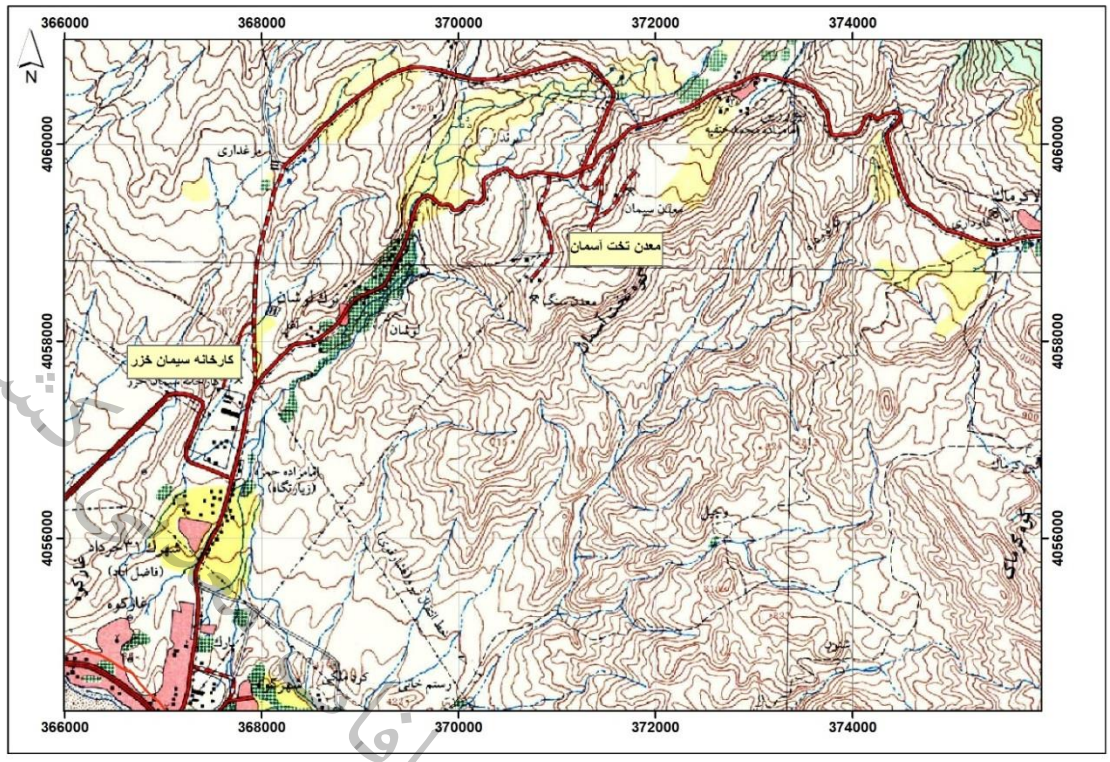
با توجه به ترانشه های اکتشافی ایجاد شده و روش مقاطع ذخیره قطعی معدن سرب و روی مرجان آباد حدود ۳۰ هزار تن کانسنگ روی با عیار متوسط ۸ درصد است و ذخیره احتمالی آن در حدود ۷۸ هزار تن کانسنگ با همان عیار است (منتظری و اسدی، ۱۳۹۰).

شکل ۲-۱۸- نمایی از آثار کارهای معدنی، دگرسانی ها و ماده معدنی معدن مرجان آباد.

۲-۵-سنگ آهک تخت آسمان

معدن تخت آسمان در فاصله ۹ کیلومتری شمال شرق لوشان در مسیر ارتباطی لوشان به روستای بیورزین در مختصات جغرافیایی به طول ″۴۱ ′۳۳ °۴۹ و عرض ″۰۸ ′۴۰ °۳۶ واقع شده است. این معدن در ۴۰۰ متری روستای بیورزین قرار گرفته است (شکل۲-۱۹).

سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور



شکل ۲-۱۹- مسیر دسترسی به معدن تخت آسمان و موقعیت کارخانه سیمان خزر.

در کوه تخت آسمان تراورتن به شکل یک کلاهک روباره‌ای به صورت یک بلوک بزرگ با ابعاد حدود ۱۰۰۰×۳۰۰ متر بر روی رسوبات قرمز نئوژن قرار گرفته که تشکیل معدن سنگ آهک تخت آسمان را می‌دهد(شکل۲-۲۰). طبقات تراورتن به صورت افقی بر روی رسوبات نئوژن قراردارند. آثار از تراورتن در شمال شرقی منطقه حتی روی واحدهای سنگی مربوط به پرمین و ائوسن نیز گسترش دارند. ضخامت تراورتن در جنوب بیورزین و تخت آسمان حتی به ۳۰ متر هم می‌رسد.

قدیمی‌ترین سنگ‌هایی که در نطقه رخنمون دارند مربوط به پرمین می‌باشند که از شمال توسط رسوبات ژوراسیک و کرتاسه پوشیده شده و از طرف جنوب توسط گسل‌هایی با امتداد شمال‌غرب- جنوب شرق در مجاورت سنگ‌های ائوسن و نئوژن قرار گرفته‌اند سپس رسوبات نئوژن و کواترنری عمده ترین سنگ‌های موجود ناحیه را تشکیل می‌دهند. واحدهای آهکی پرمین این ناحیه تامین‌کننده سنگ آهک ۵۰ ساله مورد نیاز کارخانه سیمان لوشان می‌باشند (قلمقاش،۱۳۸۱).

رخساره‌های متفاوتی از سنگ‌های رسوبی قرمز رنگ شامل تناوب مارن گچ‌دار کلی استون، مادستون و سیلت، ماسه-سنگ و کنگلومرا با لایه‌بندی مشخص تحت نام سازندهای نئوزن بخش عظیمی از منطقه مورد مطالعه را تشکیل می‌دهد. این مجموعه رسوبی که معرف یک دریای کم عمق به صورت یک حوضه ناحیه‌ای می‌باشد و به صورت دگر شیبی بر روی مواد آذرآواری ائوسن قرار گرفته‌اند.

میزان ذخیره معدن با توجه به نقشه های توپوگرافی و زمین شناسی تهیه شده و بلوک‌بندی‌های صورت گرفته ۱۷میلیون تن واستخراج سالیانه آن ۲۶۰ هزار تن تخمین زده شده است. این معدن دارای ۳ پله می‌باشد که بالاترین پله آن۲۲متر می‌باشد که به جهت وسعت زیاد معدن هنوز از آن قسمت بهره برداری نشده است و فقط از ۲پله در قسمت شرق معدن به ارتفاع ۱۲ تا ۱۳متر برداشت می‌شود، و در قسمت غربی معدن ارتفاع را از ۴ متر در نظر گرفته‌اند (مهندسین مشاور کان ایران، ۱۳۷۶).

معدن تخت آسمان یک متعلق به شرکت سیمان لوشان بوده و سنگ آهک مورد نیاز کارخانه را از این معدن تهیه و سنگ‌های فراوری شده و خرد شده توسط سنگ شکن جهت مصرف نهایی کارخانه سیمان توسط سیم نقاله و از طریق واگن‌هایی به صورت هوایی به کارخانه حمل می شده است (مهندسین مشاور کان ایران، ۱۳۷۶).

معدن سنگ آهک تخت آسمان یک دارای چندین سری ساختمان وتاسیسات می‌باشد که این تاسیسات شامل چند اتاق برای استراحت کارکنان دفتر سرپرستی و انبارها می‌باشد که در این انبارها قطعات سنگ شکن لوازم معدن و وسایل مورد نیاز ماشین آلات اعم از لودر و کامیون و.... می‌باشند (شکل۲-۲۱).

شکل ۲-۲۰- نمایی از معدن تراورتن تخت آسمان

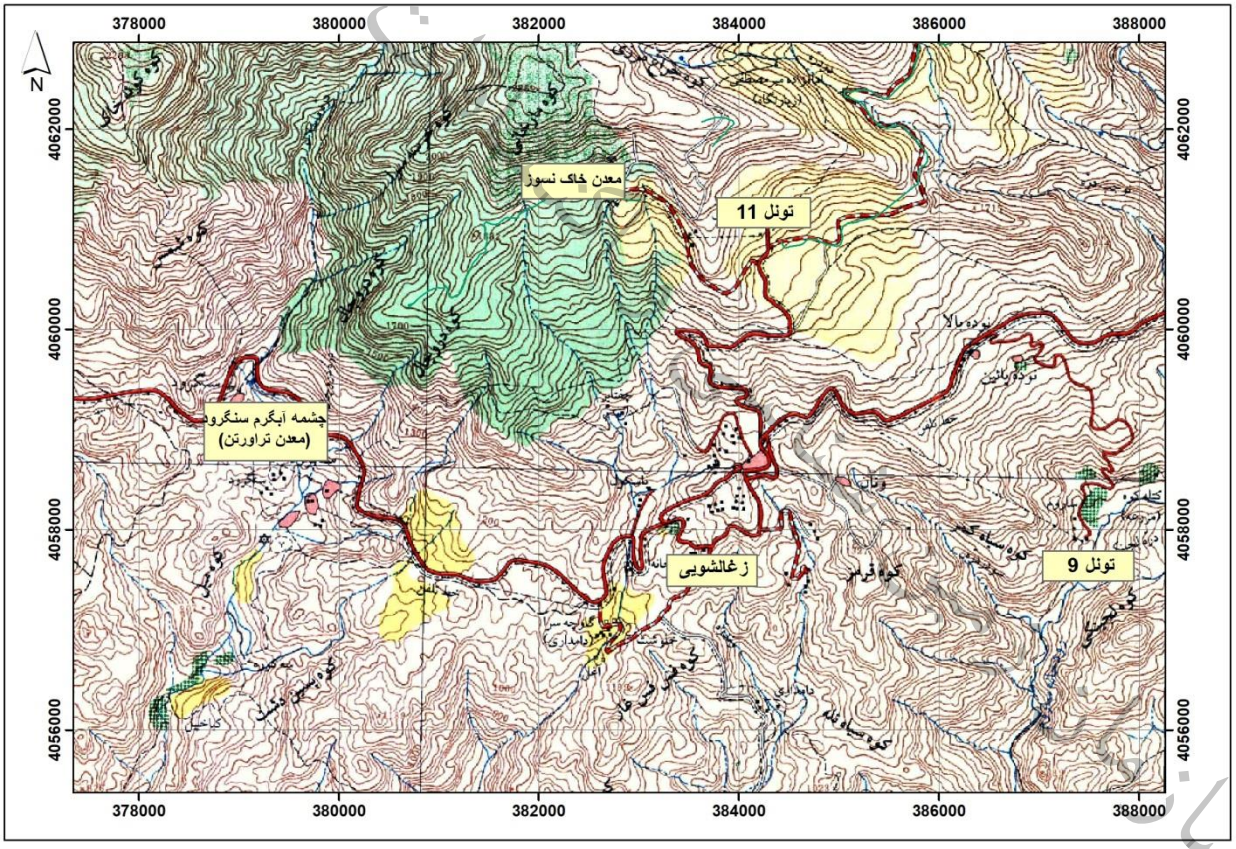
شکل ۲-۲۱- نمایی از معدن تراورتن تخت آسمان

۲-۶-تراورتن سنگرود

معدن تراورتن سنگ رود در فاصله ۲۲ کیلومتری شرق لوشان (لوشان- جاده جیرنده- روستای سنگرود) واقع شده است. محدوده مورد نظر در طول ′۴۰ °۴۹ و عرض ′۴۰ °۳۶ واقع شده است (شکل۲-۲۲).

قدیمی‌ترین واحدهای سنگی شامل آهک‌های دولومیتی سازند الیکا می‌باشد، رسوبات سازند شمشک با ناپیوستگی روی رسوبات تریاس و سنگ‌های قدیمی تر قرار می گیرند. بر روی واحدهای فوق، سنگ‌ای آتشفشانی متشکل از توف، گدازه‌های بازیک و آندزیتی، داسیتی و ریولیتی با سن پالئوژن واقع شده است. و در نهایت بر روی واحدهای مزبور رسوبات با سن پالئوستوسن می‌باشد که این واحد شامل تراورتن و رسوبات آبرفتی عهد حاضر بوده که معدن تراورتن سنگرود نیز جزیی از آن به شمار می رود (قلمقاش،۱۳۸۱).

تمام واحدهای لیتولوژیکی منطقه تحت تاثیر عوامل تکتونیکی و گسلش شدید قرار گرفته که اثرات گسل‌های طولی و عضی در منطقه قابل رویت است. این گسل‌ها باعث جابجایی لایه‌ها گردیده است. راستای این گسل‌ها شمال غربی- جنوب شرقی می‌باشد. ذخیره کانسار ۳۰۰ هزار تن برآورد شده است. میزان استخراج سالیانه ۴ هزار تن در نظر گرفته شده است (مهندسین مشاور کان ایران، ۱۳۷۶).



شکل ۲-۲۲- راه دسترسی به معدن تراورتن سنگرود و موقعیت آن نسبت به معدن سنگرود

۲-۷-معادن خاک نسوز سنگرود

یکی از کاربردهای خاک نسوز تهیه آجر شاموتی جهت دیوارکشی جداره داخلی کوره بلند است. آجر شاموتی به علت اینکه بایستی حرارت های بالا را تحمل کند باید دارای مقاومت زیاد در مقابل حرارت، استحکام مکانیکی، انبساط جرئی در حرارت های زیاد و قابلیت مقاومت در برابر تاثیر خرد کننده داخل کوره بلند باشد. در صنعت به سنگهای

معدنی سخت شده که دارای ترکیب مینرالی بوده و اندازه ذرات تشکیل دهنده آن کمتر از ۰/۰۱ میلیمتر و در ضمن دادنه دانه باشند، خاک نسوز گفته می‌شود.

فرمول تجربی تمام خاکهای نسوز عبارت است از : $Al2O3,SiO2,H2O$

همچنین در سنگ های نسوز بطور ثابت عناصر زیر وجود دارد:

$TiO2, Fe2O3, MgO, CaO, Na2O, K2O, SO3$ و مواد آلی و زغالی

بنابراین هرچه خاک های رسی دارای مقادیر زیادتری از کائولینیت و کانی های آلومین باشد دارای درجه نسوزی بالاتری هستند، میکاهای آبدار (ایلیت ها، هیدرو مسکویت ها، هیدروبیوتیتها) موجود در خاکهای نسوز موجب می‌شوند که خاک نسوز در درجه حرارت پایین تری شروع به پختن نمایند. اصول تشکیل انواع خاک نسوز بدین طریق است که خاک های دارای هیدروسیلیکات آلومینیوم (رس‌ها) در سطح قشر فوقانی زمین یا در نزدیکی سطح زمین در اثر عوامل جوی شسته شده و سپس در حوضه های آبی مجدداً رسوب کرده است.

خاک نسوز سنگرود از نظر شیمیایی بیشتر از نوع کائولینیت با مقدار کمی دیاسپور، کوارتز و هماتیت می‌باشد:

$H2O:13.9\%$ ، $SiO2: 46.3\%$ ، $Al2O3: 39.8\%$

معدن خاک نسوز سنگرود در شمال معدن زغال سنگرود در طول ″۵۵ ′۳۹ °۴۹ و عرض ″۵۰ ′۴۰ °۳۶ واقع است (شکل۲-۲۲)؛ طول بیرون زدگی رگه ۲۲۰۰ متر و ضخامت رگه خاک نسوز از ۱/۵ تا ۳/۵ متر در سطح زمین مشخص شده است. این لایه در سطح ناهموار و کارستی سنگ آهک ها و دولومیت‌های مربوط به سازند الیکا (تریاس پایینی و میانی) و ضخامت در فرو رفتگی های کارستی بیشتر است. اکثر گسل های موجود در معدن دارای روند شمالشرقی-جنوبغربی بوده و دره های گسلی منطقه نیز همان روند را دنبال می‌کنند شیب لایه نسوز در معدن بطور متوسط ۱۵-۴۰ درجه بطرف جنوب غرب است. ذخیره خاک نسوز تا عمق ۱۵۰ متری در حدود ۲ میلیون تن برآورد شده است ولی به دلیل درصد بالای مواد آهندار (هماتیت، لیمونیت، مارکاسیت و پیریت) که بیشتر از نرم درخواستی کارخانه می‌باشد و عدم توجیه اقتصادی برای جداسازی آهن در حال حاضر متروکه می‌باشد (مهندسین مشاور کان ایران، ۱۳۷۶).

شکل ۲-۲۳- نمایی از معدن خاک نسوز سنگرود

۲-۸-معدن خاک نسوز پاکده

در فاصله ۵ کیلومتری معدن زغال سنگ سنگرود به سمت جیرنده در مختصات جغرافیایی طول ″۳۰ ′۴۵ °۴۹ و عرض ″۴۷ ′۴۰ °۳۶ قرار داشته و قدیمی‌ترین سنگ‌هایی که در کمر پایین معدن شناسایی شده اند مربوط به سازند الیکا و در زیر آن سنگ‌های پرمین مربوط به رسوبات پالئوژن می‌باشد. که در قائده آن کنگلومرای پلی ژنتیک فجن و در بالای آن تناوبی از توف و آندزیت قرار گرفته است. پس از پسروی در پرمین بالایی دریا پیشروی همه جانبه ای داشته رسوبات آهکی سازند های روته- نسن با ضخامت زیاد در این محیط رسوبگذاری نموده‌اند. در اثر عوامل فرسایش فیزیکی و شیمیایی از منشاء اولیه که سنگ‌های اسیدی آذرین بیرونی و درونی و سنگ های رسوبی اسیدی و یا دگرگونی اسیدی بوده است به وسیله عمل آب شسته شده و در فرورفتگی‌ها و برآمدگی‌های تریاس میانی رسوب کرده اند و حالت موجی داشتن سطح تریاس میانی در رخنمون این آهک‌ها به خوبی مشهود بوده و ضخامت آرژیلیت نسوز در فرورفتگی‌ها بیشتر و در برآمدگی‌ها کمتر بوده و در جاهایی که برآمدگی زیاد باشد اصولاً نسوز تشکیل نشده و یا اینکه بعد از تشکیل مجدداً فرسایش یافته و از بین رفته است. سن آرژیلیت نسوز محدوده اکتشافی تریاس پسین می باشد (مهندسین مشاور کان ایران، ۱۳۷۶).

اکثر گسل‌های موجود در معدن دارای روند شمال شرقی- جنوب غربی می‌باشند و دره‌های گسلی منطقه نیز تقریباً همان روند را دنبال می‌کنند (قلمقاش،۱۳۸۱). گسل های رورانده (معکوس) نیز موجب تکرار رگه نسوز گردیده است. شیب سنگ‌ها در محدوده معدن با تغییرات شدیدی همراه است و ۱۵ تا ۴۵ درجه می‌باشد. در قسمت شرقی معدن به علت تکتونیک بیشتر زوایای شیب سنگ‌ها افزایش یافته است. سنگ‌های منطقه ترکیب داسیتی دارند. بلورهای شکسته شده کوارتز، بیوتیت، هورنبلاند قهوه‌ای و کانی‌های اپاک در زمینه دانه ریزتر کواتز و فلدسپات که به وسیله کلریت سبز روشن کلسیت یا سیلیس سیمان شده است، مشاهده می‌گردد. قطعات ریز گدازه داسیتی گاه آندزیتی و آهکی به طور پراکنده در سنگ حضور داشته و فراوان‌ترین اجزاء تشکیل‌دهنده لاپیلی توفه ها و آگلومرا می‌باشد. و توف‌های آندزیتی زمینه سنگ از قطعات و تکه‌های آندزیتی که توسط کلسیت یا سیلیس سیمان شده اند درست گردیده‌اند (مهندسین مشاور کان ایران، ۱۳۷۶).

شکل ۲-۲۴- نمایی از لایه خاک نسوز (سمت چپ) و نمای کلی معدن با سیستم بارگیری قدیمی ثقلی (سمت راست)

۲-۹-گابرو دیوریت ماسوله

معدن گابرو دیوریت ماسوله در فاصله ۲۵ کیلومتری غرب شهرستان فومن و در ۸/۳ کیلومتری شرق ماسوله در سمت چپ جاده آسفالته فومن- ماسوله قرار گرفته است. نزدیکترین آبادی به معدن گیلوندرود می‌باشد. محدوده مورد نظر در طول ″۵۰ ′۰۳ °۴۹و عرض ″۳۷ ′۰۹ °۳۷ واقع شده است.

ارتفاع نسبی منطقه از سطح دریا ۸۵۰ متر می‌باشد. قدیمی‌ترین تشکیلات موجود در منطقه یک سری سنگ‌های دگرگونی متشکل از بیوتیت شیست، آمفیبولیت شیست، آندولوزیت، کیانیت و سیلیمانیت می باشد. این تشکیلات پس از رسوبات دگرگونی موسوم به تشکیلات شیر گشت قرار دارند که سن آن‌ها پرکامبرین تا پرکامبرین فوقانی است. در این منطقه رسوبات ژوراسیک تا کرتاسه نیز وجود دارند. توده‌های گابرو دیوریت در سکانس های دگرگونی پرکامبرین تزریق شده و منطقه از لحاظ تکتونیکی فعال بوده است تا حدی که باعث تقسیم شدن ماده معدنی به بلوک های قابل استخراج شده است. کانسار به شکل توده‌ای است و امتداد تشکیلات آن شمال غرب- جنوب شرق بوده، و ضخامت متوسط آن ۵۰ متر و گسترش طولی آن ۲۲۸۲۵ مترمربع است، در نتیجه ذخیره قطعی معدن ۱۵۴۰۰۰۰ تن می‌باشد (شرکت خارن ماسوله، ۱۳۷۸).

شکل ۲-۲۵- نمایی از کانسار گابرو دیوریت و بلوک‌های ایجاد شده در اثر فعالیت های تکتونیکی و همچنین نفوذ دایک‌های دیابازی

سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور

سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور

فصل سوم

ارزیابی و نتیجه گیری

سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور

سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور

۳-۱-ارزیابی

در این طرح تعدادی از معادن متروکه و غیرفعال استان مورد مطالعه و بازدید قرار گرفته است و عواملی چون معارضات زیست محیطی و منابع طبیعی، عدم توجیه اقتصادی بهره برداری و فرآوری ماده معدنی، طولانی بودن مسیر نسبت به بازار مصرف و هزینه بالای ایجاد راه دسترسی مناسب از دلایل توقف معدنکاری عنوان شده است. به همین دلیل معدن زغال‌سنگ سنگرود به دلیل وجود زیر ساخت های نسبتاً مناسب به عنوان یک ژئوسایت پیشنهادی مورد بررسی قرار گرفت.

۳-۲-معدن زغال‌سنگ سنگرود

وجود زیرساخت‌های لازم به عنوان ژئوسایت در معدن زغالسنگ سنگرود، وجود لایه‌های زغال در افق‌های مختلف و همچنین قابلیت مشاهده روش‌های استخراج معادن زیرزمینی، انواع حفاری‌های معدنی مانند تونل، اکلون، دویل، چاه و ...، سیستم‌های نگهداری، تهویه، آبکشی، انواع سیستم‌های حمل و نقل داخل و خارج معدن در محل معدن سنگرود از جمله امکانات این معدن است. همچنین نزدیکی به جاذبه‌های زمین گردشگری، طبیعی و مذهبی این ژئوسایت معدنی را در منطقه منحصر به فرد کرده است.

با توجه به پتانسیل‌های موجود و فنی، از این معدن می‌توان به عنوان موزه معدنی، مدرسه زمین شناسی و طبیعت بهره برداری شود و با برگزاری تورهای گردشگری از این امکانات استفاده کرد(شکل۳-۱). برگزاری این تورها به رده سنی خاصی محدود نیست و گروه‌های سنی مختلفی که علاقمند به گردشگری ماجراجویی و آموزشی و هدفمند هستند را در برمی‌گیرد.

با بازسازی ریل‌ها و واگن های قدیمی موجود در معدن می‌توان سیستم حمل نفرات به داخل تونل راه‌اندازی کرد و برای نشان دادن شرایط کار در معدن و کسب تجربه برای گردشگران، برداشت از زغال سنگ به شکل محدود و تفریحی در اختیار خانواده‌ها قرار گیرد. همچنین به دلیل بزرگی مساحت و نزدیکی این سایت به مراکز جمعیتی استان می‌توان با سرمایه‌گذاری بیشتر با احداث مراکز گردشگری مثل شهربازی، سینما (در گذشته وجود داشته است) و احداث موزه میراث فرهنگی گیلان این سایت را به تفرجگاهی وسیع در کنار ارزش زمین گردشگری تبدیل کرد.

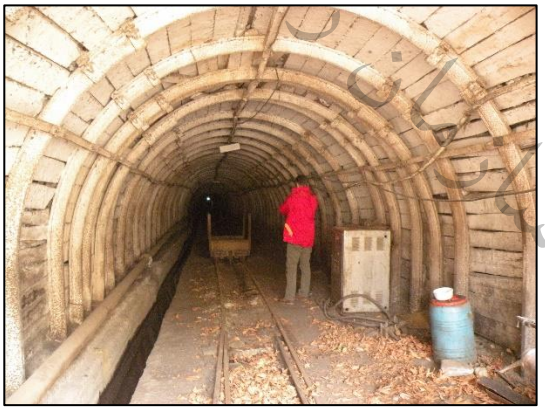
وجود نمونه‌های موفق در این زمینه در دنیا مانند معدن طلا گلدسیتی آفریقای جنوبی و نیاز کشور به توسعه پایدار و حفظ محیط زیست همراه با تداوم اشتغال و درآمد برای کارکنان معدن و مردم محلی منطقه بر اهمیت این طرح می‌افزاید.

سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور

شکل۳-۱- نمایی از دهانه تونل شماره ۹ معدن سنگرود

سیستم نگهداری

وضعیت نگهداری در قسمت پیشروی معدن سنگرود به صورت قاب نگهداری فلزی (آرک) می‌باشد (شکل ۳-۲).



شکل۳-۲- نمایی از تونل شماره ۹ و سیستم نگهداری قاب فلزی (آرک) و سیستم آبکشی

کارخانه زغال شویی

کارخانه زغال شویی سنگرود در نزدیکی دهانه تونل اکلن مرکزی احداث شده است، زغال پس از استخراج توسط کامیون‌های حمل زغال به داخل بونکرهای زغال شویی ریخته می شد و زغال پس از خروج از این بونکر به وسیلهٔ نوار نقاله به روی سرند ۴۰ میلی متر ریخته و پس آن زغال بالا تر از ۴۰ میلی متر به قسمت سنگ جوری که توسط کارگران سنگ جوری شده و باطله آن را جدا می‌کردند و در ادامه زغال زیر سرند ۴۰ به طرف سرند ۱۰ میلی متر و۶میلی متر می رود و زغال بالای سرند ۱۰و۶ میلی متر توسط نوار به وان‌ها می‌ریزد و زیر سرند ۶ میلی متر روی سرند ۳ و۲ میلی‌متر ریخته می‌شود و بالای سرند به سیکلول هدایت می شود و زغال زیر ۲ میلی متر که در این زغالشویی توانایی شستشوی آن را ندارد توسط کامیون به زغال شویی جدید که زغال‌های ریزتر را می تواند شستشو دهد برده می‌شود.

گلی که برای شستشوی زغال به کار برده می‌شود از خاک رس و آب تشکیل می‌شود که خاک آن را از حوالی لوشان که در ۲۵ کیلومتری معدن قرار دارد آورده می‌شود. وزن مخصوص گلی که در وان‌ها وجود دارد بین ۱۳۵۰تا ۱۳۷۰ کیلوگرم است. توجه به این نکته ضروری است که وزن مخصوص گل باید در حد استاندارد آن نگه داشته شود زیرا اگر وزن مخصوص آن زیاد باشد باطله با زغال مخلوط خواهد شد و اگر وزن مخصوص کم باشد باطله همراه زغال خارج می‌شود (شکل ۳-۳).

سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور

شکل ۳-۳- نمایی از کارخانه و تجهیزات زغالشویی معدن سنگرود

سیستم حمل و نقل

در کارگاه استخراج حمل و نقل زغال با استفاده از نیروی ثقل و حمل مصالح بوسیله نوار انجام می‌شود، در تونل‌های افقی حمل زغال با توجه به مقدار و به طور کلی حمل بار و نفر بوسیله واگن و لکوموتیو انجام می‌گردید.
در تونل‌های شیب‌دار حمل زغال با توجه به سابقه معدن سنگرود و در نظر گرفتن امکانات موجود بوسیله نوار نقاله و حمل مواد و مصالح به کمک وینچ و واگن در نظر گرفته شده است، جابه جایی نفرات در تونل‌های شیب‌دار در جهت شیب به صورت پیاده و در جهت عکس با استفاده از نوار انجام می‌شود (شکل ۳-۴).

شکل۳-۴- نمایی از تجهیزات حمل و نقل بار و نفرات در داخل و خارج تونل

وجود کارخانه زغالشویی امکان آشنایی با انواع روش‌ها و تجهیزات جداسازی مانند سرندها، جداسازی ثقلی، مایعات سنگین و فلوتاسیون را فراهم می‌کند. وجود ساختمان‌های متعدد امکان برگزاری کارگاه‌های آموزشی چندین روزه را برای دانشجویان و علاقه مندان فعالیت‌های معدنی میسر کرده که به صورت عملی با روش‌های طراحی استخراج معادن زیرزمینی آشنا گردند.

جاذبه‌های زمین‌گردشگری، طبیعی و مذهبی

از جاذبه‌های جانبی معدن زغال سنگ سنگرود که می‌تواند مورد توّجه گردشگران قرار گیرد، می‌توان به ساخت‌ها و اشکال فرسایشی در نزدیکی معدن سنگ آهک تخت آسمان و همچنین وجود چشمه آبگرم تراورتن ساز سنگرود اشاره کرد. همچنین در این مسیر ساخت های تکتونیکی البرز (انواع گسل‌ها، چین‌ها و راندگی ها و..) هم برای بررسی‌ها زمین شناسی در دسترس است.

از مزایای دیگر معرفی این ژئوسایت قرارگیری در مسیر جاده لوشان به جیرنده می‌باشد، در ابتدای این جاده کارخانه سیمان لوشان قرار دارد که می‌توان امکان بازدید از آن را فراهم کرد همچنین وجود معادن متعدد سنگ آهک و مارن که خوراک این کارخانه را فراهم می‌کنند در این مسیر که با تجهیزات معدنی روباز در حال استخراج مواد معدنی هستند امکان آشنایی با روش‌های استخراج روباز مواد معدنی را محیا کرده است. معادن خاک نسوز، خاک صنعتی، سنگ ساختمانی و مصالح ساختمانی در نزدیکی معدن زغالسنگ سنگرود امکان آشنایی دانشجویان زمین شناسی و معدن را با کاربردهای این رشته و بازار کار آن فراهم کرده است.

از جاذبه های مذهبی نزدیک به این ژئوسایت می‌توان به امامزاده حمزه و بن حنفیه اشاره کرد. در ادامه گزارش شرح مختصری از این جاذبه‌های گردشگری داده می‌شود.

شکل ۳-۵- جاذبه‌های زمین گردشگری جانبی ژئوسایت معدن سنگرود

چشمه آب معدنی سنگرود

چشمه‌های آب معدنی در فاصله ۲۲ کیلومتری شرق لوشان (لوشان- جاده جیرند- روستای سنگرود) در طول ″۴۹ ′۳۸ °۴۹ و عرض″۱۸ ′۴۰ °۳۶ واقع شده است. این روستا در دره‌ای که جهت شمالی و جنوبی دارد قرار دارد که در دو طرف این دره سنگ هایی کربناته سخت دیده می‌شود. در پایین این دره رود خانه ای جریان دارد که آب چشمه پس از عبور از مسیری تقریباً کوتاه به این رودخانه می‌ریزد(شکل۳-۶و۳-۷).

شکل ۳-۶- نمایی دور از روستای سنگرود و حوضچه‌های تراورتنی

شکل ۳-۷- نمایی از سبک معماری و خانه سازی در روستای سنگرود

در این روستا دو چشمه با فاصله‌ای اندک از یکدیگر وجود دارد که یکی از آن‌ها چشمه آب گاز و دیگر چشمه کولور می‌باشد.

چشمه آب گاز عمقی حدود چهل و پنج سانتی متر و مساحتی حدود بیست متر دارد. آب این حوضچه از قسمت شمال غربی و از دل کوه تامین می‌شود و از ارتفاعی بلند به سمت سنگ‌های آهکی بستر خود و جنگل اطراف جریان داشته به رودخانه می‌ریزد.

چشمه کولور نیز که از دیگر چشمه‌های این منطقه می‌باشد حوضچه‌ای مثلث شکل داردکه عمق آن به حدود چهل سانتی‌متر می‌رسد. نهشته‌های تراورتنی حاصل تجمع کربنات کلسیم در این چشمه کارستی دیده می‌شود. در قسمت شمالی این چشمه رسوب‌ها به روی هم انباشته شده و شکلی پلکانی دارد که نشان از قدمت این چشمه می‌دهد. آب این استخر زیبا از جوشش چشمه در کف استخر تامین می‌شود که برای درمان بیماری‌هایی همچون ناراحتی‌های استخوانی، رماتیسم و همچنین بیماری‌های پوستی بسیار مفید می‌باشد(شکل ۳-۸تا۳-۱۰).

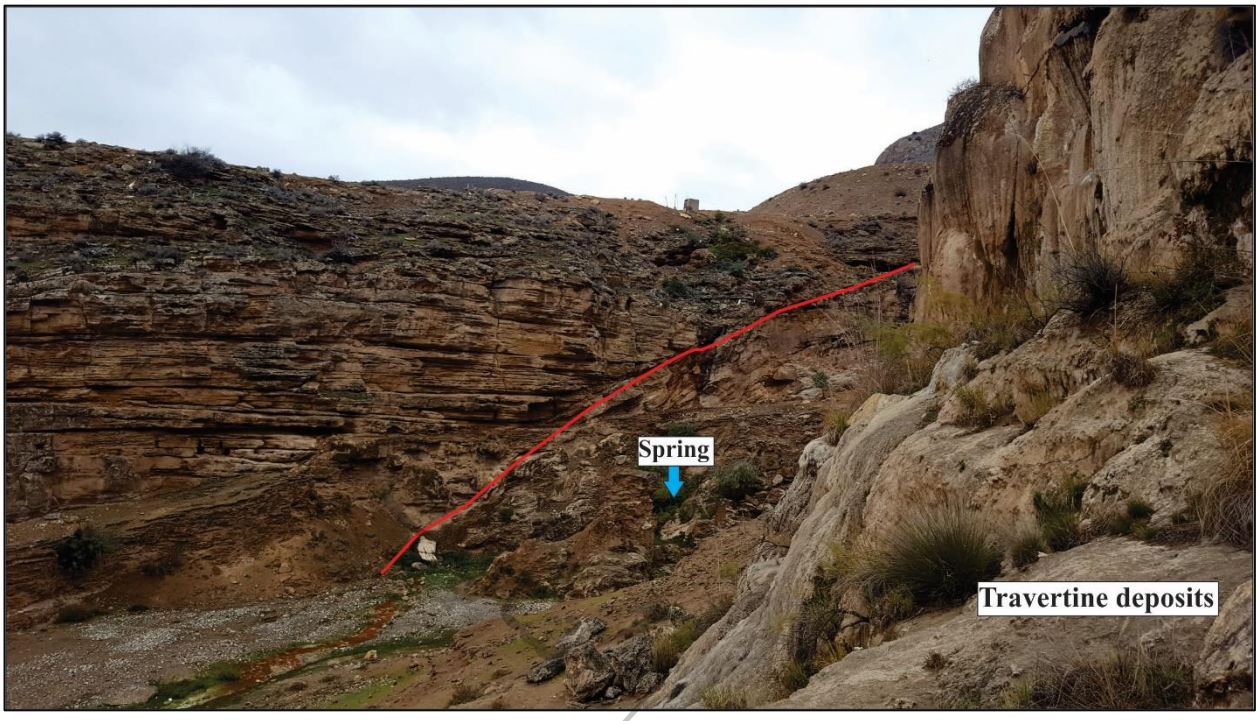
سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور

شکل ۳-۸- نمایی دور از چشمه‌های تراورتنی

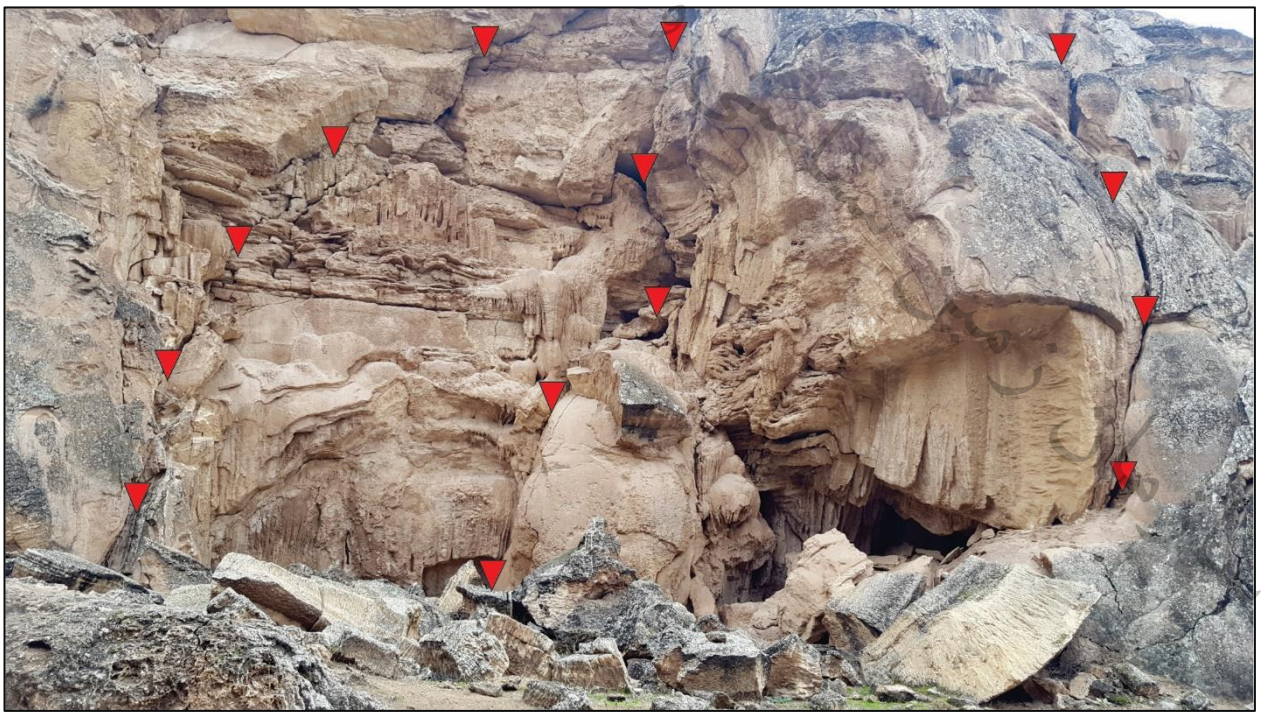
شکل ۳-۹- نمایی نزدیک از حوضچه‌های تراورتنی قدیمی به شکل پلکانی و آثار انحلال و رسوبگذاری شیاری

شکل ۳-۱۰- نمایی دور از روستا و استخر آبگرم برای شنا

چشمه‌های تراورتنی عمدتا در امتداد گسله‌ها و به سبب عملکرد آن‌ها بوجود می آیند. با توجه به نقشه‌های زمین-شناسی و گسل‌های موجود در منطقه، چشمه‌های تراورتن ساز سنگرود نیز به سبب عملکرد گسل‌ها (شکل ۳-۱۱) و بوجود آمدن شکستگی‌ها و حفرات (شکل ۳-۱۲) به سطح زمین رسیده‌اند.



شکل ۳-۱۱- موقعیت چشمه آبگرم سنگرود در مقایسه با موقعیت برخی شاخه های گسل موجود در منطقه



شکل ۳-۱۲- شکستگی‌های موجود در نهشته‌های تراورتنی موجود در منطقه که حاصل از عملکرد گسل‌های موجود در محدوده می‌باشند

۳-۳-نتیجه گیری

-با توجه به پیگیری های انجام شده اخیرا (۱۴۰۱) شرکتهایی جهت فعال سازی و بهره برداری از معادن سرب و روی مرجان آباد و بزبره اقدام نموده اند که مراحل قانونی و اداری در حال انجام می باشد.

-در مورد معدن تراورتن سنگرود، وجود معارضین محلی (نزدیکی معدن به روستای سنگرود) ، جاذبه توریستی چشمه آبگرم و ایجاد ارزش افزوده پایدارتر، فعال سازی معدن پیشنهاد نمی شود ولی از لحاظ آموزشی و ایجاد ژئوسایت مناسب است.

-معدن زغال‌سنگ آغوزبن و معدن گابرو ماسوله به دلیل قرارگیری در محدوده های ممنوعه منابع طبیعی، فاقد امکان ادامه فعالیت های اکتشافی و معدن کاری می‌باشد.

-معادن خاک نسوز در محدوده عمارلو نیاز به انجام تست فرآوری و جداسازی با تکنولوژی جدید دارند که در صورت مناسب بودن امکان استفاده در صنایع استان که هم اکنون تامین مواد اولیه آنها از خارج استان است، فراهم می‌گردد.

-با توجه به توریستی بودن استان گیلان امکان استفاده از معدن زغال‌سنگ سنگرود به عنوان یک مسیر توریستی به عنوان ژئوسایت معدنی و آموزشی قابل بررسی می باشد.

-تعدادی دیگر از معادن متروکه به دلیل اینکه در گزارش های سالهای اخیر که توسط سازمان صنعت و معدن و تجارت استان فاقد ارزش معدنی تشخیص داده شده بودند مورد بازدید مجدد قرار نگرفتند که می توانند در آینده به عنوان نشانه های معدنی مورد توجه قرار گیرند.

سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور

کتاب نگاری

افتخار نژاد ، ج، اسدیان، ع. و رستگار میرزایی، ع ،. ۱۳۷۱، سن مجموعه دگرگونه ها و افیولیت های شاندرمن – اسالم و ارتباط ژئودینامیکی آنها با پالئوتتیس و پوسته شبه اقیانوسی خزر، فصلنامه علوم زمین، سال اول، شماره ۱، ص ۱۵ – ۴.

افتخارنژاد، ج. ۱۳۵۹، تفکیک بخش های مختلف ایران از نظر وضع ساختمانی در ارتباط با حوضه های رسوبی، مجله انجمن نفت ایران، شماره ۸۲.

آقا نباتی، سید علی، ۱۳۸۹، زمین شناسی ایران، سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور.

حبیبی، ج و حیدری، ج.، ۱۳۷۴، مطالعات زمین شناسی و معدنی بر روی کانسار زغالسنگ سنگرود با نگرشی ویژه بر بلوک مرکزی البرز غربی شرق لوشان، گیلان، شانزدهمین همایش انجمن زمین شناسی ایران، دانشگاه شیراز.

خباز نیا، ع، ۲۰۰۴، گزارش و نقشه زمین شناسی رشت مقیاس ۱:۱۰۰،۰۰۰، سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور.

درویش زاده،علی، ۱۳۶۰، زمین شناسی ایران، انتشارات امیرکبیر.

رضوی ارمغانی، م، معین السادات، ح.،۱۳۷۲ ، زغالسنگ، طرح تدوین کتاب زمین شناسی ایران، شماره ۷

شرکت ملی ذوب آهن ایران، ۱۳۶۴،گزارش طرح بهره برداری معدن زغالسنگ آغوزبن، اداره کل معادن و فلزات استان گیلان

شرکت خارن ماسوله، ۱۳۷۸،طرح پروانه اکتشاف سنگ ساختمانی گابرو ماسوله، اداره کل معادن و فلزات استان گیلان.

صادقی، ع (۱۳۷۸) : بررسی زمینه های کرتاسه در دامنه های جنوبی البرز مرکزی پایان نامه دکتری

طرح پی جویی سراسری سرب و روی، ۱۳۶۸ ، گزارش مقدماتی دیدار از کانسارها و رخنمون های سرب و روی استان گیلان

قلمقاش، ج، ۱۳۸۱، گزارش و نقشه زمین شناسی جیرنده مقیاس ۱:۱۰۰۰۰۰، سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور.

گزارش مقدماتی دیدار از کانسارها و رخنمون های سرب و روی استان گیلان.۱۳۶۸، طرح پی جویی سراسری سرب و روی .

مجتهدی،ن. اسکوئی، الف.،۱۳۹۱، اطلس کوههای گیلان، نشر فرهنگ ایلیا.

منتظری، ع. و اسدی، ف، ۱۳۹۰، ارزیابی اقتصادی و تخمین ذخیره معدن سرب و روی مرجان آباد منجیل، دومین همایش علوم زمین و نکوداشت استاد پیشگام علم زمین شناسی ایران دکتر عبدالکریم قریب.

مهندسین مشاور کان ایران، ۱۳۷۶، مطالعات اکتشاف مقدماتی عناصر فلزی و غیرفلزی رودبار، اداره کل معادن و فلزات استان گیلان.

مهندسین مشاور همپا بهینه، ۱۳۸۷، گزارش طرح بهره برداری معدن زغالسنگ سنگرود، شرکت زغالسنگ البرز غربی.

نبوی، م. ۱۳۵۵، دیباچه ای بر زمین شناسی ایران، وزارت صنایع و معدن، سازمان زمین شناسی کشور.

سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور

نظری، ح و سلامتی، ر، ۱۹۹۸، گزارش و نقشه زمین شناسی رودبار مقیاس ۱:۱۰۰۰۰۰، سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور.

نظری، ح و شهیدی، ع، ۱۳۹۰، زمین ساخت ایران "البرز" ، سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور.

Alavi, M., ۱۹۹٦, Tectonostratigraphic synthesis and structural style of the Alborz mountain system in northern Iran: Journal of Geodynamics, v. ۲۱, no. ۱, p. ۱–۳۳.

Alavi, M. ۱۹۹۱, Sedimentary and structural characteristics of the Paleo-Tethys remnants in northeastern Iran. Geol .Soc. Of Amer. Bull. V.۱۰۳.PP.۹۸۳-۹۹۲

Annells, R.N., Arthurton, R.S., Bazley, R.A., and Davies, R.G., ۱۹۷۵, Explanatory text of the Qazvin and Rasht quadrangles map: Tehran, Geological Survey of Iran, ۹٤ p.

Allen, M.B., Ghassemi, M.R., Shahrabi, M. & Qorashi, M., ۲۰۰۳, Accommodation of Late Cenozoic oblique shortening in the Alborz range, northern Iran. Journal of Structural Geology, v. ۲۵, no. ۵, ٦۵۹–٦۷۲.

Assereto, R., ۱۹٦۳, The paleozoic formation in Central Elburz (Iran). Preliminary note. Rivista Italiana di Paleontologia e stratigrafia , ٦۹, PP.۵۰۳-۵٤۳

Berberian, M., Qorashi, M., Jackson, J.A., Priestley, K., and Wallace, T., ۱۹۹۲, The Rudbar-Tarom earthquake of June ۲۰, ۱۹۹۰ in NW Persia: preliminary field and seismological observations, and its tectonic significance. Bull. Seism. Soc. Am., ۸۲(٤), ۱۷۲٦-۱۷۵۵.

Berberian, M., M. Ghorashi, B. Arjangravesh, and A. Mohajer Ashjaie ۱۹۹۳, Seismotectonic and Earthquake-Fault Hazard Investigations in the Great Ghazvin Region [in Persian], ٦۱ pp., Geol. Surv. of Iran, Tehran.

Berberian, M., ۱۹۸۳, The southern Caspian; a compressional depression floored by a trapped, modified oceanic crust, Can. J. Earth Sci., ۲۰, ۱٦۳–۱۸۳.

Berberian, M. & Walker, R., ۲۰۱۰, The Rudbar Mw ۷٫۳ earthquake of ۱۹۹۰ June ۲۰; seismotectonics, coseismic and geomorphic displacements, and historic earthquakes of the western 'High-Alborz', Iran, Geophys. J. Int.

Bozorgnia, F., ۱۹۷۳, Paleozoic Foraminiferal biostratigraphy of Central and East Alborz mountains, Iran.: V.I.O.C

Clark, G.C., Davis, R.G., Hamzehpour, B. and Jones , C.R., ۱۹۷۵, Explanatory text of the Bandar-e-Pahlavi quadrangle map, ۱:۲۵۰,۰۰۰ Geol. Surv. Of Iran, D۳,۱۹۸p.

DAVIES, R.G., Jones, CR., Hamzehpour, B. Clark, G.C., ۱۹۷۲, Geology of the Masuleh Sheet, ۱:۱۰۰,۰۰۰, Northwest Iran. Geol. Surv.Iran: Rep.No.۲٤,۱۱۰p.

Ghasemi,M. R.,Ghorashi, m., ۲۰۰٤, Regianal Study of major Sismogenic fault in Alborz, Research project of Scientific Research council of IRAN:۵۸pp.

Ghassemi, M., R., ۲۰۰۵, Drainage evolution in response to fold growth in the hanging-wall of the Khazar fault, north-eastern Alborz, Iran, Basin Research, Volume ۱۷, Issue ۳, pages ٤۲۵-٤۳٦.

Jackson, J., Priestly, K., Allen, M., Berberian, M., ۲۰۰۲, Active tectonics of the South Caspian Basin. Geophys.J.Int. ۲٤۵-۲۱٤,۱٤۸.

Shariat Nia, H. ۱۹۹۳. Geological characteristics of the Parvadeh region of the Tabas coal – bearing basine, Central, Iran, Unpublished Tex, ۲۲p.

Stocklin, J., ۱۹۷۷, Structual correlation of the Alpine ranges between iran and central Asia. Soc. Geol.Fr ۳۵۳-۳۳۳,۸.

Stocklin ,J., Ruttner, A., Nabavi, M.H., ۱۹٦٤, New data on the lower Paleozoic and Pre-Cambrian of North Iran .G.S.I. Iran, Rep.No.۱,۲۹p.

STAMPELI, G.M., ۱۹۷۸, Etud geologique generale de I,Elborz oriental au sud de Gondad-e- Qabus, Iran NE. these Geneve, ۳۲۹p.

Stampfli, G.M., ۱۹۷۸. Etude geologique generale de l'Elburz oriental au S de Gonbad-e-Qabus (Iran.N-E).These, Universite de Geneve.

Yousefi, E., Friedberg, J.L., ۱۹۷۷,. Aeromagnetic map of the Qazvin quadrangle , Scale ۱:۲۵۰۰۰۰, Geol.Surv.Iran.

سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور