ریاست جمهوری

سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور

سازمان مدیریت و برنامه ریزی استان اردبیل

مطالعات طرح آمایش استان اردبیل

جلد اول: تحلیل وضعیت و ساختار

فصل اول: تحلیل وضعیت استان

بخش اول:تحلیل وضعیت منابع طبیعی و محیط زیست

پیوست ۲:زمین شناسی

مصوب شورای برنامه ریزی و توسعه استان اردبیل

۱۳۹۱

استانداری اردبیل سازمان مدیریت و برنامه ریزی استان اردبیل

شرکت کنسرسیوم مهندسین مشاور رویان و رویان فرانگار سیستم

مقدمه :

آمایش سرزمین، رسیدن به مطلوب ترین توزیع ممکن جمعیت، توسط بهترین شکل توزیع فعالیت های اقتصادی و اجتماعی در پهنه سرزمین استچنان که هر دوره ای از توسعه می تواند نگاه متفاوتی به سرزمین داشته باشد. اگر استراتژی، «توسعه صنعتی» باشد نگاه آمایشی «تصرف» سرزمین و پخش کردن فعالیت در گستره جغرافیایی است ولی اگر چنانچه استراتژی به «پسا صنعتی» شدن نظر داشته باشد، در نگاه آمایشی پایداری محیط زیست و بازگشت به طبیعت اهمیت خواهد یافت. بنابراین هر مرحله از توسعه و هر مرحله از فعالیت حکومتی، نگاه سرزمینی خود را خواهد داشت.

بدون تردید تلاش تمام برنامه ریزان رسیدن به توسعه پایدار ، تعادل منطقه ای ، توزیع مناسب فعالیتها و استفاده حداکثر از قابلیتهای محیطی در فرایند توسعه مناطق می باشد . تمرکز شدید جمعیت و فعالیتها در یک یا چند نقطه جغرافیایی از مشخصه های بارز اکثر کشورهای در حال توسعه ، بخصوص ایران است .

رشد اقتصادی یک کشور به هر اندازه که باشد ، باز هم مناطق کم و بیش عقب مانده در آن دیده می شود که به علت فقدان منابع طبیعی و دوری از مراکز اصلی فعالیتهای اقتصادی نسبت به سایر مناطق مستعد ، محروم مانده اند .

هدف آمایش سرزمین توزیع تهینه جمعیت وفعالیت در سرزمین است به گونه ای که هر منطقه متناسب با قابلیت ها ، نیازها و موقعیت خود از طیف مناسبی از فعالیتهای اقتصادی و اجتماعی برخوردار باشد و جمعیت مناسب با توان و ظرفیت اقتصادی خود پذیرا باشد . به عبارت ساده تر هدف کلی آمایش سرزمین سازماندهی فضا به منظور بهره وری مطلوب از سرزمین در چهارچوب منابع ملی است .

مجید خدابخش

استاندار اردبیل

پیش گفتار:

آمایش سرزمین ، ارزیابی نظام مند عوامل طبیعی، اجتماعی، اقتصادی، فرهنگی و ... به منظور یافتن راهی برای تشویق و کمک به جامعه بهره برداران در انتخاب گزینه هایی مناسب برای افزایش و پایداری توان سرزمین در جهت برآورد نیازهای جامعه است.

برخلاف رویکرد بخشی، آمایش سرزمین با رویکرد همه سونگر در چارچوب توسعه فضایی سعی دارد راهکارهای مناسب را برای تحقق توسعه متوازن، همه جانبه و پایدار در سطح سرزمین ارائه نماید.

در این راستا مطالعات آمایش استان اردبیل همپای سایر استانها و در قالب ساز و کار پیش بینی شده در طرح مصوب مطالعات آمایش سرزمین، ابلاغی ریاست محترم سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور با برگزاری مناقصه و عقد قرارداد با کنسرسیوم مهندسین مشاور رویان و رویان فرانگار سیستم و با همکاری کارشناسان سازمان مدیریت و برنامه ریزی استان شروع گردید و نهایتاً در سال ۱۳۹۱ با طی مراحل مختلف اصلاح و تصویب در کارگروهها، در قالب ٢٤ جلد گزارش و CD نقشه های رقومی به تصویب شورای برنامه ریزی و توسعه استان رسید.

در این قسمت از مطالعه که خلاصه یافته های مطالعات آمایشی استان می باشد بصورت کلی ضمن معرفی وضعیت استان ، چشم انداز بارز توسعه استان شامل توسعه اقتصادی ، توسعه اجتماعی و فرهنگی و توسعه فضایی و در نهایت برنامه ریزی و سیاست گذاری شامل نواحی همگن برنام ریزی ، تطبیق نواحی همگن فضایی – آمایشی با منطقه بندی طرح کالبدی منطقه ای و راهبردهای توسعه آمایش توسعه استان ارائه گردیده است .

امید است سند توسعه آمایش استان اردبیل به عنوان یکی از بالادست ترین سند توسعه استان در نظام برنامه ریزی در اولویت برنامه ریزان، مدیران و تصمیم گیران استان قرار گیرد.

شایسته است از تمامی دستگاه های اجرایی که با ارائه آمار و اطلاعات دقیق و اظهار نظر در بخش های مربوطه ما را در تدوین این مطالعات یاری نمودند قدردانی و تشکر نمایم .

داود شایقی

رییس سازمان مدیریت و برنامه ریزی

فهرست گزارش های طرح مطالعات آمایش استان اردبیل

♦ جلد اول: تحلیل وضعیت و ساختار

- فصل اول: تحلیل وضعیت استان

- بخش اول: تحلیل وضعیت منابع طبیعی و محیط زیست

پیوست ۱: هواشناسی

پیوست ۲: زمین شناسی

پیوست ۳: ارزیابی منابع اراضی

پیوست ۴: پوشش گیاهی

پیوست ۵: منابع آب سطحی و زیرزمینی

- بخش دوم : تحلیل اجتماعی و فرهنگی

قسمت اول: تحولات جمعیتی در سه دهه گذشته

قسمت دوم: تحلیل نظام شهری استان

قسمت سوم: تحلیل نظام روستانشینی و عشایری استان

قسمت چهارم و پنجم: : تحلیل وضعیت فرهنگی و سرمایه اجتماعی استان

- بخش سوم: تحلیل اقتصادی

قسمت اول: تحلیل ویژگی های اقتصادی جمعیت

قسمت دوم: تحلیل زمینه های فعالیت اقتصادی برحسب بخش های اصلی

پیوست ۱: صنعت و معدن

پیوست ۲: ساختار کشاورزی

پیوست ۳: خدمات

قسمت سوم : تحلیل ویژگی‌های زیربنایی

قسمت چهارم: تحلیل عرصه های فعالیت اقتصادی

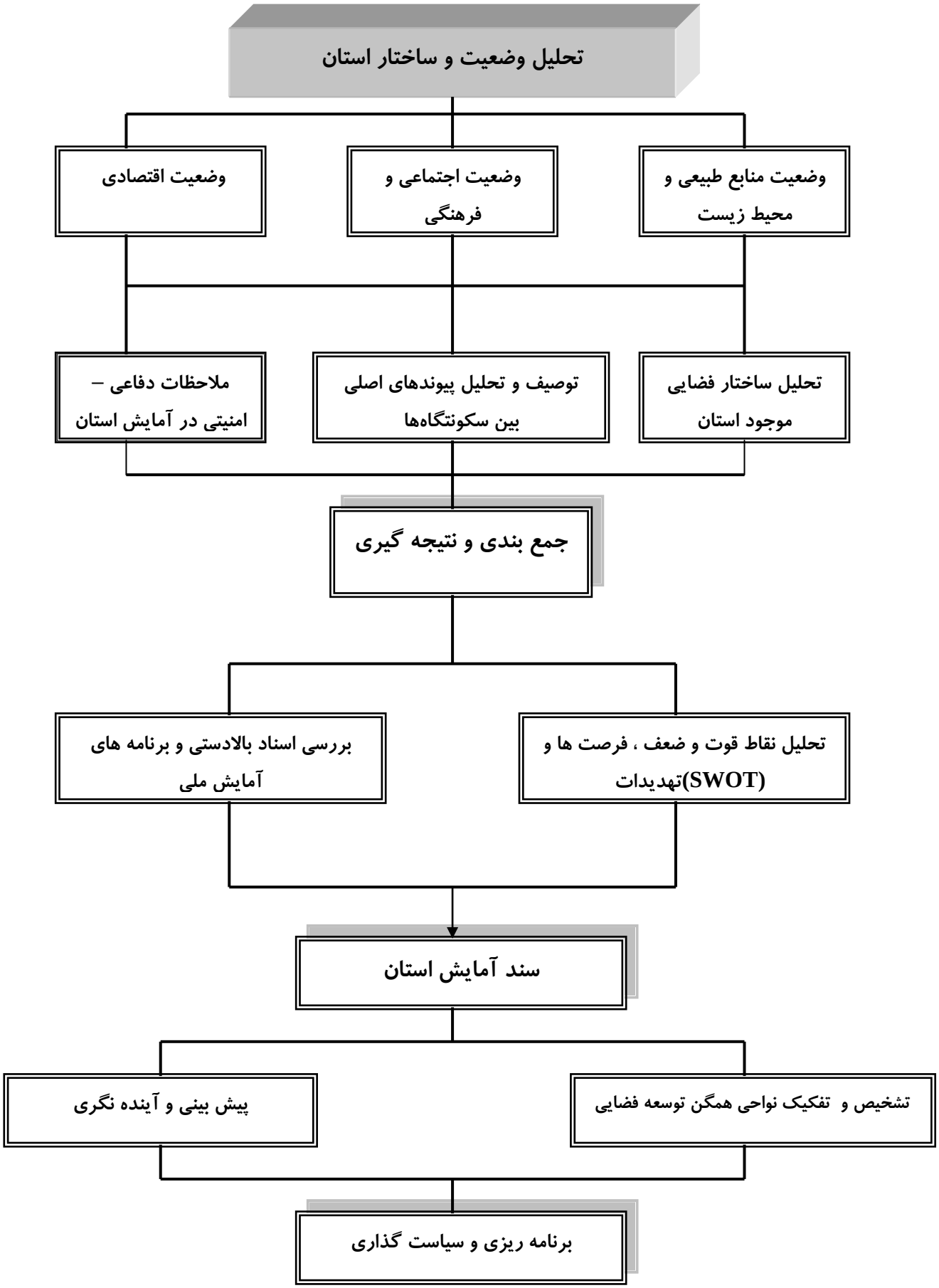
پیوست ۱: اقتصاد شهری

قسمت پنجم: تحـــلیل اقتصاد کلان استان و جایـــگاه آن درسطح ملی در ۵ سال گذشته

- فصل دوم : تحلیل ساختار فضایی موجود
- فصل سوم :توصیف و تحلیل پیوندهای اصلی بین سکونتگاه ها
- فصل چهارم : ملاحظات دفاعی – امنیتی در آمایش استان
- فصل پنجم : جمع بندی و نتیجه گیری از مطالعات

♦ جلد دوم : برنامه ریزی و سیاست‌گذاری و ساختار مدیریت آمایش استان

چارچوب مطالعات آمایش استان



فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

۱: موقعیت جغرافیایی استان ۱
۱-۱: ژئومورفولوژی ۲
۱-۲: زمین شناسی ۳
۱-۲-۱: کلیات زمین شناسی ۳
۱-۲-۲: مراحل تکوین زمین ساختی ۴
۱-۲-۳: منطقه بندی و زونهای زمین شناسی ۶
۱-۲-۳-۱: کوهستان ماسوله داغ – هروآباد ۸
۱-۲-۳-۲: بلوک نمین – رضی ۱۸
۱-۲-۳-۳: مغان و قره داغ ۲۰
۱-۲-۳-۴: منطقه دگرسان سرخانلو- نقدوز ۴۰
۱-۲-۳-۵: سیستم ولکانو- پلوتونی سبلان- قوشه داغ ۴۴
۱-۲-۳-۶: منطقه ولکانوژنی نیر- زرج آباد ۶۱
۲: لرزه خیزی ۶۸
۲-۱: مقدمه ۶۸
۲-۱-۱: بررسی رخداد زلزله در استان اردبیل ۷۰
۲-۱-۲: پهنه بندی خطر زلزله در استان اردبیل براساس زلزله های واقع شده ۸۱
۲-۱-۳: گسل های منطقه ۸۴
۲-۱-۳-۱: گسل های شرقی و جنوبشرقی استان ۸۴
۲-۱-۳-۲: گسیل آستارا- تالش ۸۶
۲-۱-۳-۳: گسل تاتارود ۸۶
۲-۱-۳-۴: گسیل نور ۸۸
۲-۱-۳-۵: گسل گیوی ۹۰
۲-۱-۳-۶: گسیل های شمالی استان ۹۲
۲-۱-۳-۷: گسیل های غرب استان ۹۲

عنوان **صفحه**

۴-۱-۲: برآورد خطر زمین لرزه ۹۴
۳: پتانسیل های معدنی توان کانی سازی و متالوژنی استان اردبیل ۹۸
۳-۱: مدل متالوژنی آذربایجان – قفقاز و شرق ترکیه ۹۸
۳-۲: توان کانی سازی و متالوژنی استان اردبیل ۱۰۲
۳-۳: گروه بندی و معرفی پتانسیلهای معدنی استان ۱۰۶
۳-۴: پیشنهاد صنایع مرتبط با پتانسیلهای معدنی استان ۱۱۲
۳-۵: لیست پروانه های بهره برداری معادن، پروانه اکتشاف وگواهینامه های کشف شده تا پایان نیمسال اول ۸۶ ۱۱۳
۳-۶: لیست طرحهای مطالعاتی و اکتشافی استان تا پایان سال ۸۵ ۱۲۱
منابع و مآخذ ۱۲۳

فهرست جداول

عنوان **صفحه**

جدول (۱-۱): ترکیب شیمیایی فاز اول آتشفشانی مرادلو- مشیران ۳۸
جدول(۱-۲): زلزله های رخداد شده ۷۵

فهرست نمودار

عنوان **صفحه**

نمودار (۱-۲): تعداد زلزله ها به تفکیک سال ۷۹
نمودار (۲-۲): تعداد زلزله ها نسبت به عمق کانونی آنها ۸۰

فهرست نقشه

عنوان **صفحه**

نقشه (۱-۲): پهنه های آسیب دیده در زلزله ۱۸۶۳ هیر ۷۲

نقشه(۲-۲): پهنه های آسیب دیده در زلزله ۱۸۹۶ خلخال ۷۳

نقشه(۳-۲): کانونهای زلزله در قرن بیستم ۷۴

نقشه(۴-۲): پهنه بندی خطر زلزله براساس زلزله های رخداده ۸۳

نقشه(۵-۲): پهنه بندی خطر زلزله ۹۷

فهرست تصاویر

عنوان **صفحه**

تصویر(۱-۲): روند شمال جنوبی ارتفاعات جنوب و جنوب شرقی استان و روند شرقی-غربی آن در ارتفاعات شمالی استان ۸۵

تصویر(۲-۲): تصویر ماهواره های گسل تاتاورود ۸۷

تصویر(۳-۲): تصویر ماهواره های گسل نئور ۸۹

تصویر(۴-۲): تصویر ماهواره های گسل گیوی ۹۱

تصویر(۵-۲): تصویر ماهواره های گسلهای اصلی شمال استان ۹۳

۱: موقعیت جغرافیایی استان

استان اردبیل با وضعیت ناهمواریهای بسیار ناهمگن ، کوهستانهای مرتفع و حوضه ها و دشتهای بین کوهستانی بین استانهای گیلان ، زنجان ، آذربایجان شرقی از یکسو و جمهوری آذربایجان از طرف دیگر قرار دارد . بطور کلی این استان را میتوان با سه ویژگی عمده معرفی کرد:

۱. مناطق کوهستانی و رشته کوههای بلند مثل سبلان، قصرداغ، بقروداغ و قره داغ
۲. کوهپایه ها و فلاتهای بین کوهستانی مثل دشت اردبیل و مغان و ناحیه هروآباد
۳. دشت مسطح و کم ارتفاع (دشت مغان)

تنوع زمین شناسی در استان سبب تنوع اشکال سطح زمین با تفاوت ارتفاع زیاد شده به طوری که اختلاف ارتفاع بین قله سبلان و حاشیه ارس در دشت مغان نزدیک ۵۰۰۰ متر در فاصله فضایی کوتاهی می‌باشد. این مسئله سبب تنوع آب و هوایی استان شده که بدان مشخصات اقلیمی ویژه ای بخشیده ، چنان که، از مناطق گرمسیری تا نواحی معتدل و سرد کوهستانی در آن دیده می‌شود . این مسئله می‌تواند به عنوان پتانسیل طبیعی مناسبی برای استان محسوب شود به یاد داشته باشیم که در بیان پتانسیل‌های طبیعی کل پهنه کشور مسئله اختلاف ارتفاع حدود ۵۰۰۰ متری ایران و تنوع آب وهوایی آن که سبب شکل گیری محیط‌های طبیعی متفاوت در کشور شده به عنوان یک موهبت بزرگ برای کشور ایران قلمداد می‌شود درصورتی که این استان با مساحت خیلی کمتر نسبت به کشور از این موهبت به تنهایی برخوردار است .به همین دلیل پوشش گیاهی ، نوع مراتع و کشتزارها نیز در این استان متنوع بوده و قابلیت های بسیار مناسبی برای کشت و زرع و دامپروری دارد، بنحوی که امروزه یکی از قطبهای مهم تولید کشاورزی و دامی کشور بشمار می‌رود.

به لحاظ هیدرولوژیکی و حوضه‌های آبریز آبهای جاری سطحی ، این استان به دو حوضه آبی تخلیه می شود که عبارتند از :

- حوضه دریای خزر از طریق رودخانه های قره سو ، ارس و قزل اوزن
- حوضه دریاچه ارومیه از طریق آجی چای

۱–۱: ژئومورفولوژی

استان اردبیل به تبعیت از شرایط و نحوه تکوین زمین شناسی دارای پیکره و چهره بسیار متنوعی از لحاظ ژئومورفولوژی است . فعالیتهای آتشفشانی جوان بخصوص میو – پلیوسن و کواترنر در این استان منجر به تشکیل قلل منفرد آتشفشانی با بلندای چند متری تا چند هزار متری است که چهره شاخص آن قصر داغ و سبلان است و از طرف دیگر فرونشینی متعاقب تکافوی آتشفشانی منجر به تشکیل دشتهای کمربندی و فروافتادگی های بین کوهستانی است (مثل دشت اردبیل) . توام بودن این دو پدیده سبب بوجود آمدن دو عارضه جوان و پیر از لحاظ ژئومورفولوژی در کنار یکدیگر گشته است .

از سوی دیگر شکل گیری پیکره دریای خزر، سیستم آتشفشانی و کوهستانی طالش و بسته بودن پاراتتیس (دشت مغان) خود همراه با شکستگیها و گسله شدنهایی است که فرآیند آن تغییر روند ساختارهای کوهستانی و پدیده های مرتبط با تکتونیک و ژئوموفولوژی استان می باشد .

ریزشهای جوی متفاوت بصورت باران و برف در مناطق مختلف استان و پوشش گیاهی ناهمگن همراه با لیتولوژی و جنس متفاوت بستر زمین منجر به تشکیل عوارض و ریختارهای زمین شناسی متنوعی است که بصورت زمین لغزه های بزرگ، واریزه های پای کوهستانی ، مخروط افکنه‌ها ، و رسوبات هشته شده در پای دامنه ها ملاحظه میگردد که بخش عمده ای از آنها دوران جوانی خود را میگذرانند و تا زمان تعادل و پایداری دینامیکی نیاز به گذر زمان دارند .

بخش عمده ای از این سرزمین سرشت و ماهیت آتشفشانی و پدیده های پی آمد آنها را دارد که بشکل زونهای دگرسان ، با تنوع لیتولوژی و چهره رنگین ناهمگنی خودنمایی میکند و با وجود چشمه های آب معدنی و گرم آنها را از سایر مناطق کشور جدا می سازد . دریاچه های طبیعی حتی در ستیغ قله سبلان و دشت اردبیل و منطقه هروآباد از ویژگیهای انحصاری این استان است که بدان زیبایی و جذابیت خاصی بخشیده است .

۲–۱: زمین شناسی

۱–۲–۱: کلیات زمین شناسی

منطقه واقع در شمال خاوری خط تبریز – زنجان ، شمال قزل اوزن و غرب رشته کوههای طالش با چهره بارز آتشفشان سبلان (۴۸۱۰ متر) و گدازه های آن بین رشته کوه های قره داغ و طالش از مشخصه های زمین شناسی این استان است .

منطقه جنوب سبلان با سیستم رودخانه ای آجی چای (تلخه رود) به دریاچه ارومیه تخلیه می شود، حال آنکه بخش های شمالی ، غربی و خاوری آن توسط رودخانه هائی که به رودخانه ارس می پیوندد (قره سو و اهر چای) به آبریز خزر متصل می شوند .

رشته کوههای بزقوش در شرق بستان آباد و شمال میانه با روندی تقریبا خاوری – باختری و ساختارهای گسله در جنوب و شمال محدود می گردد. این رشته بطور کلی از واحدهای آذرآواری یا آتشفشانی و نفوذیهای پالئوژن تشکیل یافته که هسته کوچکی از رسوبات ژوراسیک و پالئوزوئیک در بخش خاوری آن دیده می شود . مرز شمالی این هورست (بالا آمدگی) کناره حوضه تلخه رود است. حوضه تلخه رود را میتوان حوضه ای بین کوهستانی یا دره ای پهن تصور کرد که توسط رسوبات تخریبی و تبخیری نئوژن پر شده است . در بخش هائی، این رسوبات به شدت چین خورده اند و با داشتن سنگهای تبخیری در موارد معینی دارای ساختارهای دیاپیری نیز میباشند . معدودی نفوذیهای (Plugs) بازالتی – تراکیتی در این حوضه گزارش شده است .

ادامه شمالی رشته کوههای طارم و رشته بزقوش ، در بخش هائی بواسطه گدازه های آتشفشانی نئوژن چهل نور (۲۵۶۰ متر) پوشیده شده اند . در باختر بستان آباد ، هسته های (Core) از طبقات دریایی و تخریبی دانه ریز کرتاسه رخنمون یافته است (در شمال گسل تبریز) که توسط رسوبات آهکی و سنگهای آتشفشانی نئوژن پوشیده می شود . در شمال دره تلخه رود رشته کوه ارسباران در اتصال با کوه سبلان جای دارد که ادامه آن با روند مغرب شمال غربی به منطقه جلفا می پیوندد . بخش خاوری این رشته کوه (اوغلان داغ با بلندی۳۱۰۵ متر) و قوشه داغ (۳۱۵۶ متر) عموما شامل آندزیت ها و توفهای ائوسن است که توسط توده های گرانیتی قطع شده است . بخش مرکزی این رشته (باختر گردنه تبریز به اهر) عموما از طبقاتی همانند فلیش با جنس رسوبی دریایی کرتاسه تشکیل یافته که با دگرشیبی زاویه دار در زیر طبقات و گدازه های آتشفشانی و

آذرآواری پالئوژن و کنگلومرائی نئوژن پنهان می گردد . منتها الیه باختری این رشته نواحی اطراف جاده مرند به جلفا است که در آن کهن ترین سازندهای رخنمون دار تعلق به زمان پالئوزوئیک دارند . در این محدوده طبقات آهکی تریاس و طبقات تخریبی هم ارز سازند شمشک از زمان تریاس پسین – ژوراسیک زیرین دیده می شود . این مجموعه های کهن توسط رسوبات تخریبی نئوژن و سنگهای آتشفشانی نئوژن فوقانی – کواترنر مانند کیان چای داغ (۳۳۷۰ متر) در جنوب خاوری جلفا محدود میگردند .

در شمال قره سو و دره اهر چای ، رشته کوههای قره داغ بصورت روندی از ادامه شمال غربی کوههای طالش (رشته صلوات) است ! این رشته کوه متشکل از سنگهای آتشفشانی عموما از نوع گدازه ، آذرآواری و رسوبی (توف) است که توسط رودخانه قره سو بریده شده و حوضه ای محلی در آن شکل گرفته است ، در بخش شمالی آن در یک روند تکتونیکی مخلوطی از سنگهای فوق بازی ، بازالتی و آهکهای متبلور با سنگهای دگرگونی رخنمون دارند (محور اله یارلو – کلیبر) که مرز صلوات را با حوضه فروافتاده مغان بوجود می آورند .

دامنه شمالی آنتی کلینوریوم قره داغ شامل ردیفی رسوبی – توفی به سن ائوسن با معدودی واسطه از گدازه های آتشفشانی است . در باختر دره قره سو نفوذیهای متعددی با ترکیب متفاوت از گابرو ، گرانودیوریت ، گرانیت ، سینیت ، مونزونیت و پورفیرهائی با ترکیب میانه دیده می شوند مثل کوه گشتی سار (Geshteysar Kuh-c-) با ارتفاع ۲۹۱۲ متر ، شیور داغ (۲۹۴۵ متر) . در این منطقه فعالیت کانی سازی بشدت روی داده که کانسارهایی مثل جوبند ، مزرعه ، سنگون و ... فرآیند آن محسوب می شوند . ادامه این زون به منطقه نخجوان و اردوباد میرسد که توده نفوذی و مینرالیزه اردوباد – سیه رود از عارضه های اصلی بحساب می آید .

حوضه دشت مغان بعنوان سنکلینوریومی بشدت چین خورده از رسوبات ائوسن فوقانی تا کواترنر پر شده است که از سوی جنوب به شمال آن طبقات به جوانی میگرایند . بستر رودخانه ارس مرز این حوضه را با دشت می سازند .

۲–۲–۱: مراحل تکوین زمین ساختی

زمین شناسی استان اردبیل مطابق آنچه که در نقشه های زمین شناسی ۲۵۰۰۰۰ : ۱ (ورقه های اردبیل، اهر، بندر انزلی ، مغان ، میانه و زنجان) نشان داده است حکایت از تنوع ،

پیچیدگی ، و تاریخچه تکوین طولانی دارد که پیکره کنونی آنرا با چهره ای متفاوت از سایر مناطق کشور نشان می دهد .

در گزارشهای تهیه شده برای زمین شناسی استان (گزارش های شرح نقشه های زمین شناسی ۲۵۰۰۰۰ : ۱ اهر، اردبیل و بندرانزلی (بندر پهلوی) و رساله های تهیه شده توسط محققین خارجی (Didon & Gemain, ۱۹۷۶ ; Lesquier & Riou ۱۹۷۶) شرح مفصلی از چینه شناسی و ماگماتیسم استان اردبیل آورده شده است .

در یک تصویر عمومی از زمین شناسی استان، استان اردبیل در پروسه تکوین زمین ساختی، مراحلی را از سر گذرانده است که بشرح زیر می توانند خلاصه شوند :

(الف): تشکیل پی سنگ با پوسته قاره ای از نوع گندوانائی در پرکامبرین پسین و هشته شدن رسوبات سکوئی (پلاتفورم) پالئوزوئیک - تریاس میانی روی آن .

امروزه رخنمونهای محدودی از این طبقات در نواحی نمین و نیر دیده می شود اما در بلندیهای بقروداغ و ماسوله داغ طبقات و سازندهائی از پالئوزوئیک و مزوزوئیک زیرین و میانی همانند سایر مناطق (البرز و زنجان) دیده می شود .

(ب): پی سنگ شکل گرفته کهن در زمان ژوراسیک میانی – کرتاسه همپا و همروند با پدیده های ساختاری و اقیانوسی شدن تتیس متاثر گشته و در بخش های شمالی رخساره و سازندهائی خویشاوند سازندهای اقیانوسی قفقاز بوجود آمده است . رخنمونهای نسبتا وسیعی از این رخساره ها در باختر قره داغ (ناحیه کلیبر – سنگون – سیه رود) دیده می شود که بدلیل دارا بودن صفات و قابلیت باروری از نظر ژئوشیمیائی بستر نسبتا مناسب را برای کانی سازیهای بعد از مزوزوئیک بوجود آورده است . در نوشته های زمین شناسان روسی ، آذربایجانی ، گرجستانی و ارمنستانی این حادثه به آغاز شکل گیری ژئوسینکلینال منسوب و نامگذاری شده و ویژگیهای مرتبط با آن را بدان قائل شده اند . بدین ترتیب میتوان پذیرفت که از نظر جنس و سرشت پی سنگ ، بخش عمده ای از استان زیربنائی با پوسته قاره ای دارد و تنها در محدوده های خاصی قطعات تکتونیزه با سرشت پوسته اقیانوسی ظاهر گشته است . بدین روی در زمان کرتاسه و ترسیر، این استان عموما صفات کرانه قاره ای یا ساحل اقیانوسی فعال بخود می گیرد و متاثر از حوادثی می شود که عموما در چنین محیطهای ژئودینامیکی میتواند حاکم باشد .

در زمان کرتاسه فوقانی، دوره بسته شدن یا زوال اقیانوس مزوتتیس در فراسوی مرزهای شمالی این استان است که با تکتونیک فشاری ، راندگی و ایجاد سفره های (Nappes) ساختمانی است. فرآیند این حادثه شکل گیری زون زرگر – صلوات – الهیارلو در شمال استان و بوجود آمدن رشته کوههای ماسوله و بقروداغ در جنوب خاوری آن می باشد .

زمان ترسیر (پالئوژن) از جمله ادوار تاریخ ساز و موثر در زمین شناسی این استان است . گسترش حوادث ماگمایی و تنوع فرآیندهای ماگماتیسم منجر به انباشته شدن فورانهای زیردریایی ، آذرآواری ، گدازه های قاره ای ، عموما با ترکیب بازی تا میانه (Basic to intermediate) داشته است که همانند رشته کوههای طارم ، سیستم ولکانو – پلوتونی پالئوژن را بوجود می آورد . این سیستم ویژگیهای حاشیه قاره ای (Continental margin-type) داشته . مشخصات کالکو آلکالن تا شوشونیتی دارد و ساز و کار مناسب را جهت کانی سازی مس ، مولیبدن ، سرب و روی را فراهم ساخته است . این فاز ماگماتیسم همزاد با کوهزائی (Syn-orogrmic) از دیدگاه بزرگناودیسی به حساب می آید .

زمان نئوژن دوره ای با توسعه و تشکیل ساختارهای تکتونیکی کششی شمال خاوری است که در برخورد با روندهای ساختاری شمالی – جنوبی و شمال باختری توانسته کانونهای ماگماتیسم از نوع قلیائی (بازالت ، ریولیت ، ریوداسیت) و هم ارزهای نفوذی آنها را توسعه بخشد . این فاز ماگمایی میتواند از نوع Magmatic Reactivization – Tectono به حساب آید . فرآیند این چرخه تکتونوماگمایی تشکیل مجموعه های آذرین بازالتی قلیائی، تراکیت، توده های سینیتی و شکل گیری حوضه های بین کوهستانی کششی می باشد .

اواخر نئوژن و زمان کواترنر توسعه ولکانیسم سیستم سبلان در تقاطع خطواره های شمال خاوری با شمال باختری است که ساختار تکتونیکی این ناحیه را تغییر شکل داده و بصورت یک Volcanic Basin دشت اردبیل را بوجود آورده است .

۳–۲–۱: منطقه بندی و زونهای زمین شناسی

در استان اردبیل کمپلکس ها و سازندهای آتشفشانی گرچه از لحاظ حجم و گسترش سهم عمده ای را دارا می باشند ولی بواسطه حضور ساختارهای متعدد از نظر طبقات رسوبی و چینه نگاری دارای تنوع و تعدد سازندی است . این تنوع بحدی است که تقریبا انطباق و مقایسه را مشکل

ساخته و منجر به زون بندی خاصی شده است که در یک قیاس عمومی بشرح ذیل میتواند معرفی شوند . زونهای اصلی این استان عبارتند از :

- **پهنه پاراتتیس شمالی**
  - حوضه مغان
  - زون افیولیتی زرگر- صلوات

- **کمربند ولکانو – پلوتونی قره داغ – طارم**
  - زون آتشفشانی پالئوژن مرادلو – مشیران
  - زون ولکانو – پلوتونی هشجین – مجدر
  - زون ماگمایی ولهزیر – انزان
  - زون دگرسان سرخانلو – نقدوز
  - زون آتشفشانی نئوژن نیر – زرج آباد
  - منطقه آتشفشانی سبلان – قصر داغ
  - فلات نمین – رضی

- **کوهستان ماسوله داغ – هرو آباد**

در منطقه بندی بالا معیار اصلی وضعیت رخنمونها و جنس طبقاتی است که امروزه دیده می شود . اگر در منطقه بندی این استان معیارهای عمومی تر مثل پی سنگ ، نوع پوسته ، ترکیب شیمیائی و پترولوژی سنگها مد نظر قرار گیرد در آنصورت زون بندی چهره دیگری بخود خواهد گرفت و مناطقی متفاوت از آنچه در بالا ذکر شده معرفی خواهد شد .

از نظر جنس پی سنگ ، نوع پوسته و سطح رخنمون این استان دارای ویژگیهائی است که در پروسه تکوین و نحوه شکل گیری ، فرآیندهایی از آن دیده می شود و در پیکره بندی کنونی دخالت نموده است . از لحاظ نوع جنس پوسته و نوع پی سنگ استان اردبیل میتواند به پهنه های زیر تقسیم گردد :

۱- پهنه شمالی با پوسته احتمالا اقیانوسی محل انباشته شدن گدازه های بازیک زیردریایی کرتاسه ، سنگهای فوق بازی و رسوبات دریایی ژرف ، محدوده این پهنه از زمین درزه (Geosuture) زرگر – الهیارلو تا فراسوی مرزهای شمالی را در بر می گیرد .

۲- پلاتفورم جنوبی با پوسته قاره ای گندوانائی بخش عمده ای از سرزمین استان اردبیل را شامل می شود که بدلیل بازپویائی در چرخه تکتونیکی کیمری و آلپی و توسعه ساختارهای (خطواره ها و شکستگیهای ژرف) تکتونیکی و بوجود آمدن سیستم های هورست و گرابن محل و بعد حوادث عموما تکتونو – ماگمایی و فرآیندهای آتشفشانی گشته است . این پدیده احتمالا موجب تشکیل Volcanic Basin Vabrated در زمان کرتاسه تا کواترنر گشته و فرونشینی های متعاقب فعالیتهای آتشفشانی سبب پائین افتادن پی سنگ و دفن شدن طبقات کهن در زیر گدازه ها و فرآورده های آتشفشانی جوانتر گشته است . بهمین لحاظ جز در کناره گسله های ژرف و در جوار خطواره های ناحیه ای رخنمونی کهنتر از طبقات کرتاسه دیده نمی شود . به بیان دیگر این استان بشـــــکل حوضه های آتشفشانی (Volcanic Basin) است که توسط پی سنگ سکوئی محاط شده است . التهاب درونی و تلاطم ماگمایی با ژئومتری حوضه ای محتملا در زمان نئوژن شدت یافته و در کواترنر با ولکانیسم سبلان متوقف گشته است . سطح رخنمون ، نوع پی سنگ ، سرشت پوسته و تعدد پدیده های ماگمایی (Vibration Cycles) از جمله معیارهای بنیادین در کنترل ، پراکندگی و تشکیل کانسارهای فلزی و سایز منابع معدنی می باشد .

۱–۳–۲–۱:کوهستان ماسوله داغ – هروآباد

منطقه کوهستانی ماسوله داغ – هرو آباد ، ساختاری متشکل از آنتی کلینوریوم و سنکلینوریوم را می سازند که در هسته، طبقاتی از پالئوزوئیک زیرین را دارد . رخنمونهای پالئوزوئیک زیرین در سه بخش دیده می شود .

(الف): دامنه جنوبی بقروداغ شامل ارتفاعات محدود در محور تاتاورود – دیگا با ارتفاع حدود ۱۴۰۰ تا ۲۸۰۰ متر بالاتر از سطح دریا و ساختاری رورانده بسمت جنوب .

(ب): رخنمونهای پالئوزوئیک جنوب ماسوله داغ منطقه آبگرم – گیلوان .

(ج): رخنمون پالئوزوئیک در کنار پیازرودان .

- **پالئوزوئیک زیرین در کوهستان ماسوله داغ – هروآباد**

طبقات پالئوزوئیک در این رخنمونها شامل رخنمونهای تیره رنگ تا متمایل به سبز و بنفش، از گدازه های بازیک اپیدوتی، رسوبات توفی و ماسه ای تا رسوبات آهکی است . طبقات دارای رنگ زمینه روشن عموما آهکهای برنگ خاکستری روشن ، خاکستری تیره و قرمز تا قهوه ای است که بعضی از آنها فسیل دار میباشند . در برشهای خمس (Khemes) و کلور – درو (Kolur-Derow) آهک سیاه رنگ دارای مرجان دیده می شود . این طبقات در قاعده ردیفی از واحدهای کربونیفر زیرین رخنمون دارند که باهمبری متفاوت (Disconformity/Paraconformity) روی طبقات کهن تر جای گرفته است . طبقات پی واحد بالائی سن تورنزین تاویزوئن دارد (کلارک و همکاران ۱۹۷۵).

رخنمونهای پالئوزوئیک شامل ساختارهایی بشکل تاقدیس هستند که در یال جنوبی بشدت گسلیده و راندگی یافته اند . در شاهرود و اسبو ساختمان تاقدیسی نسبتا سالم دیده می شود . طبقات چین خورده پالئوزوئیک روی سازندهای جوانتر از ژوراسیک و کرتاسه راندگی یافته اند . طبقات آهکی قرمز رنگ ناتیلوئید (Nautiloid) از تداوم و گسترش بهتری برخوردارند حال آنکه سایر واحدها و طبقات عموما حالت عدسی داشته و در طول انقطاع می یابند . طبقات آهکی پالئوزوئیک در محیطی رسیفی و در بستری که دستخوش فعالیت آتشفشانی باریک بوده، هشته شده اند . گدازه ها اغلب چهره اسپیلیتی با ترکیب متغیر دارند و شامل بازالت های پیروکسن دار، اسپلیت های اورالیتی و اپیدوتی و آندزیت های دگرسان شده اند . بیشترین ضخامت رخنمونهای پالئوزوئیک حدود ۳۵۰ متر است .

گرچه در این طبقات آثار فسیلی اندک بوده و فسیلهای ، Michelinoceras Koinoceras دامنه سنی تا اردوویسین دارند ولی طبقات قرمز رنگ حاوی کنودونت Spathognathods amorohognathides به سن سیلورین (Liandoverian to Wenlockian) می باشد .

رخنمونهای طبقات آهکی قرمز رنگ ناتیلوئیددار کلور و پیلام دارای کونودونت های سیلورین می باشد . بررسی های فسیل شناسی برش کلور و درو حاکی از آن است که سنگهای دونین زیرین روی واحدهای سیلورین قرار دارند . تبدیل سیلورین به دونین زیرین در داخل آهک قرمز رنگ می باشد . در برش کلورف در زیر طبقات فرسوده و نرم توفی سبز رنگ و اسپلیتی پائین آهک اورتوسراس دار قرمز رنگ، واحدی ازآهک اسپاری با میان لایه های شیلی جای دارد که خود روی طبقات دولومیتی چرت دار نشسته است . این واحد دولومیتی کهن ترین واحد پالئوزوئیک

حدس زده می شود و بعضی از زمین شناسان آنها را متعلق به سازند میلا میدانند (کلارک و همکاران ۱۹۷۵)، در شمال اسگستان (Asgestan) و شرق خمس رخنمونهای کوچکی از آهکهای سیاهرنگ تا خاکستری تیره با میان لایه هایی از سنگهای آتشفشانی ملانوکراتی در قسمت فوقانی این ردیف دیده می شود که خود زیر طبقات پرمو – کربونیفر جای گرفته اند . در گردنه سیراگلی داغ، آهک سیاهرنگ با مرجانهای تبلور یافته دیده می شود و از طبقات آهکی قرمز رنگ رخنمونی دیده نمی شود . لازم بذکر است که در کنگلومرای قاعده ای سازند شمشک قلوه هایی از آهک قرمز رنگ دیده می شود .

- **سازندهای پالئوزوئیک فوقانی در کوهستان ماسوله داغ – هروآباد**

طبقات پالئوزوئیک فوقانی در سه رخنمون از منطقه کوهستانی ماسوله – هروآباد دیده می شود که عبارتند از :

- رخنمونهای جنوب ماسوله داغ
- رخنمون آق داغ
- رخنمون خمس – کلور
- رخنمونهای جنوب ماسوله داغ در منطقه تیل (Tiel) بین خرناچای (Kharnachay) و شاهرود در فراز رودخانه های پاوه رود، سیاورود و هزار رود دیده می شود. این رخنمونها شامل نوارها، کمربندها و بقایای تاقدیسهایی از سنگهای پالئوزوئیک فوقانی برنگ تیره، خاکستری تا سیاه همراه با شیلهای سیلتی تا ماسه ای، اسلیت و فیلیتهای اسلیتی است . گدازه های ستبری از توفهای آندزیتی و بازی در این مجموعه دیده می شود . این طبقات بشدت چین خوردگی یافته و گسلیده شده اند . گسله ها عموما معکوس یا از نوع راندگی (شیب ۳۵ تا ۴۵ درجه) هستند. طبقات آهکی ضخیم بعنوان واحد پایدار در میان مجموعه ناپایدار (Incompotant) برشی شده دارای چین خوردگی ظریف (Microfolding) هستند. ژرفای هشته شدن طبقات بدان حدی نبوده که دگرگونی بالایی را نشان دهد .

از نظر چینه نگاری سنگهای پالئوزوئیـــــــک فوقانی شامل طبقات دونین فوقانی (Frassian-Fammenian) تا بخش زیرین پرمین فوقانی (Kazanian) را شامل می شود.

در منطقه کلور – خمس در سرچشمه رودخانه شاهرود طبقاتی از پالئوزوئیک فوقانی رخنمون یافته اند . از لحاظ چینه نگاری این طبقات آهکی سنی از کربونیفر زیرین تا پرمین فوقانی دارند. طبقات قاعده کربونیفر با دگرشیبی، گاهی بصورت محلی زاویه دار روی طبقات کهن تر پالئوزوئیک قرار دارند . در رخنمونهای جنوب بقروداغ واحدهای زمین شناسی ذیل دیده می شود :

- واحد اول شامل حدود ۱۰۰ متر آهک، مطبق با تبلور دوباره حاوی مرجان و براکیوپود به سن تورنزین زیرین (Lower Turnaisian).
- واحد دوم آهکی تیره تر و ضخیم تر از واحد یک، گاهی دارای میان لایه های آتشفشانی آندزیتی در بخشهای زیرین است . در این واحد پوسته های فسیلی درشت پرودوکتومس و آلک است. فسیلهای روزنبران، سن کربونیفر زیرین (افق ویزئن Visean) را نشان میدهند. بخش بالایی این واحد حاوی پروداکتیدهای (Productids) درشت از کربونیفر فوقانی تا پرمین زیرین است .
- واحد سوم شامل طبقاتی نازکتر از آهکهای متورق (Platy Limestones) با لایه های چرتی در پائین و آهکهای میکروبرشی در بخش میانی است . طبقات بسمت بالای برش ضخیم تر میگردند و حاوی میان لایه های توفی و ماسه ای می شود . فسیلهای نوع Schwagerina سن پرمین زیرین (Sakmarian) دارند .

مجموعه ستبرای این سه واحد در جنوب بقروداغ و شاهرود حدود ۶۰۰-۵۰۰ متر می باشد .

• ژوراسیک

در دامنه جنوبی کوه بقروداغ، در پلانج آنتی کلینوریوم ماسوله داغ – هروآباد، در محدوده سیستم آبریز رودخانه ماژولان و منطقه عزیز آباد – اسبو، طبقات ژوراسیک دارای رخنمون است. در این منطقه گذر طبقات ژوراسیک به کرتاسه تدریجی است و بر پایه ردیف چینه نگاری شامل سازندهای ذیل است :

(الف):سازند شمشک

(ب):آهک لار

(ج): سازند شال

(الف): سازند شمشک

سازند شمشک با بیشتر از ۱۰۰۰ متر ستبرا در منطقه دیز – کرن (Diz·Keren) شاهرود تا فرادست رودخانه شاهرود دارای رخنمون است . همبری سازند شمشک با طبقات زیرین از نوع دگرشیبی فرسایشی است و این بدان مفهوم است که قبل از هشته شدن طبقات شمشک، این منطقه دستخوش تخریب و فرسایش گشته بوده و بهمین لحاظ دارای تغییر رخساره در ردیف رسوبی است. این سازند با لیتولوژی شیل و ماسه سنگ تیره تا خاکستری و فرسایش نرم مشخص می باشد. قاعده این سازند از واحد کنگلومرایی ساخته شده که ضخامت متغیر دارد و این بدان مفهوم است که بستر رسوبی ناهموار بوده است . در بعضی مکانها بجای کنگلومرا طبقات ماسه سنگی تشکیل شده است .

در سه کیلومتری جنوب غرب خمس آهک توده ای با تبلور دوباره، ضخیم لایه، سخت برنگ صورتی تا کرم از سازند لار در هسته تاقدیس رخنمون یافته است . روی این واحد ستبر (مناسب برای سنگهای نماوتزئینی) آهک شیلی نازکی برنگ صورتی تا قرمز و خاکستری متمایل به سبز جای دارد . این واحد ناپیوسته، نازک لایه، توسط آهک مطبق با رنگ هوازده تا کرم به سن کرتاسه بالا (میکروفونهای سئونین) دنبال می شود که حاوی فسیلهای :

- Globotruncana lapparenti
- G.imbricatai
- Pithonella ovalis

می باشد. بالاتر از این واحد سفید رنگ، طبقاتی با چهره قهوه ای دارای میان لایه های آهک ماسه‌ای قرار دارد که دارای فسیلهای :

- Globotruncana arca
- G.stuarti
- Heterohelix sp.

به سن مانستریشتین می باشد . طبقات پالئوژن (لوتسین) بدون گسستگی خاصی روی این مجموعه قرار گرفته است .

وضعیت کم و بیش مشابهی در شمال کوه ازنو (Kuh –e- Asnov) وجود دارد . در این محل حدود ۱۵۰ متر آهکهای توده ای صورتی تا کرم در هسته چینی دیده می شود که فاقد فسیل شاخص می باشد. روی واحد یاد شده، حدود ۱۷۰ متر از آهکهایی با طبقه بندی نازکتر واقع است که گمان می رود تعلق به کرتاسه داشته باشد . حدود ۱۵ متر پائین تر از حد بالایی این واحد فسیلهای آلکی Archaeslithothamnium sp., Lithothamnium sp. با فرامینفرهای Siderolites sp., Textularids, Rotalids, با خرده صدفهای بریوزوا، اکینودرم و مواد آلی است که در مجموع سن مانستریشتین را برای آن تائید می‌نماید .

• کرتاسه

از جنبه چینه نگاری، چرخه دریایی بانی رسوبگذاری کرتاسه از زمان ژوراسیک آغاز می‌گردد که منجر به هشتن آهک لار (Lar Limestone) و سازند شال (Shal formation) با رخساره ورای رسیفی (Back-Reef Facies) گشته است . این چرخه از زمان ژوراسیک فوقانی (مالم) آغاز گردیده است . رخـــساره رسیـــــــفی در زمان کرتاسه در منطقه شاهرود، در کـــوه ازنو (Kuh – e- Asnov) تا شمال غرب در تاقدیس کولی – الهاشم، لمه دشت – گرماخانه ادامه می‌یابد.

در منطقه شاهرود ، از جنوب خمس تا شال و ادامه آن تا جنوب شرق به منطقه ماسوله، رخساره پشت رسیف و مردابی گسترده است . احتمالا در شمال خاوری خشکی و شرایط حاکم در آن وجود داشته است .

در زمان کرتاسه زیرین (آپتین – آلبین) و آغاز کرتاسه فوقانی (سنومانین – تورونین) احتمالا پسروی هایی روی داده و نبود چینه شناسی صورت گرفته است .

در زمان سنونین – مائستریشتین تفاوت بسیاری از نظر لیتولوژی در دامنه های خاوری و باختری بقروداغ ایجاد شده است . در سمت باختر رخساره آهکی با معدودی میان لایه سیلتی و آتشفشانی هشته شده است حال آنکه بسمت خاور ردیف ضخیمی از رسوبات توفی با گدازه های بازی و آندزیتی با معدودی لایه آهکی گسترش می یابد . در طبقات کرتاسه نوعی منطقه بندی (Zonation) رخساره دیده می شود و فعالیت آتشفشانی بصورت محدود در نواحی باختری ظاهر می‌گردد .در کرتاسه فوقانی کنـــگلومرای چندگانه (polygenetic) یا طبقات تخته سنگی (Boulder beds) از آهکهای کرتاسه زیرین بوجود می آید که نشانه گسلیده شدن و توسعه ساختمانهای فرازمین (Horst) در آن زمان است .

در باختر شاهرود و شمال آق داغ سنگهای رسیفی و وابسته بدان سن فئوکومین تا مائستریشتین دارد . در جنوب شرق کولی، آهکهای اسپاری دارای .Calpionella sp با ردیفی از آهکهای دارای Orbitolina conica و فرامینفر دنبال می شود. کرتاسه کولی بسمت شمالغرب تا منطقه الهاشم و طرزنق ادامه یافته و همه کرتاسه بادگر شیبی زاویه دار پالئوژن پوشیده می شود.

شواهد زمین شناسی و پالئونتولوژی حاکی از آنست که در بخش شمالی آنتی کلینوریوم مزوزوئیک (نزدیک اسبو تا کوه ازنو) طبقات کرتاسه فوقانی مستقیما روی آهک لار هشته شده است.

در منطقه شال – کلور طبقات کرتاسه فوقانی در بلافصل گسل کوریا – دلمده که مرز این طبقات با سازندهای پالئوزوئیک است زونی ازماسه سنگ کنلگومرای چند زایشی در افق مانستریشتین قرار دارد . قلوه سنگها و لاشه سنگهای موجود در طبقات کنگلومرایی منشاء دگرگونی، آذرین و رسوبی دارند . در میان این مواد قطعاتی ازگرانیت صورتی وجود دارد که هیچگاه در کنگلومرای سازند شمشک دیده نشده است. علاوه بر آن قطعات منشاء گرفته از سازندهای پالئوزوئیک به مراتب فراوانتر از آنچه است که در سازند شمشک بروز میکند. طبقات سنونین – مائستریشتین اهمیت بسیاری در شمال خمس و در دامنه شمالی کوه باقرو دارند . در برش شمالی رشته باقروداغ از منطقه مورستان در شمال تا نزدیک خمس توسط واحدی کنگلومرایی به دو بخش تقسیم می شود. این زون کنگلومرایی درشت دانه همراه با ماسه سنگ و گاهی طبقات توفی و آتشفشانی متمایل به سبز تیره رنگ هوازده قرمزی دارد. جایگاه این واحد کنگلومرایی ساختاری از ناودیس گسلیده است که هم روند با محور چین خوردگی می باشد. بنظر میرسد طبقات سنومانین – تورونین در شمال باقروداغ وجود نداشته باشد .

• سازند زیارت

در کرانه شرقی حوضه پالئوژن از منطقه سویاتن در امتداد دامنه غربی باقروداغ به سمت جنوبغرب تا منطقه کوه آزنو و خط الراس دره لرد – پشته پیازرودان سنگهای آهکی در قاعده سری پالئوژن دیده می شود که تا منطقه تیل و به سمت جنوب خاوری یعنی منطقه شاهرود سیاهرود و هزاررود قابل تعقیب است . طبقات آهکی در منطقه تیل ۱۰۰۰ متر و در روستای هزاررود بالغ بر ۱۲۰۰ متر می باشد . فراوانی نسبی آهک و مواد غیر آهکی در محلهای مختلف متغیر بوده تا سیلت ماسه و کنگلومرا تغییر می کند .

طبقات آهکی و آهک ماسه ای که بصورت محلی حاوی گدازه در قاعده سازند می باشد دارای میکروفسیلهای ائوسن پائینی – میانی شامل :

- Nummulites fabianii
- Aktinocyclina sp.
- Assilina sp.
- Lithothamnium sp.
- Asterigerina sp.
- Discocyclina sp.
- Operculina sp.
- Coskiolina sp.

است . سازند زیارت در امتداد جاده هروآباد – فیروز آباد ضخامتی ندارد و کنگلومرای چندان گسترده ای دیده نمی شود. در منطقه کوه ازنو ، ردیف آهکی شامل حدود ۳۰ متر آهک ضخیم لایه نخودی صدف دار است . پائین ترین لایه شامل ۶ تا ۷ متر حاوی فسیلهای شاخص مائستریشتین مثل :

- Archaeolithamnium sp.
- Lithothamnium sp.
- Orbitoides sp.
- Siderolites sp.

است . در منطقه کالستان طبقات آهکی پالئوژن روی واحد کنگلومرایی کرتاسه مجره قرار دارد . در منطقه سوباتن ردیف رسوبی زیر بادگر شیبی روی طبقات کرتاسه فوقانی به سن کامپانین – مائستریشتین زیرین جای دارد . ردیف چینه نگاری این طبقات عبارتست از :

- آهک نومولیتی خاکستری کم رنگ ۲۰-۵ متر
- شیل و مادستون مطبق، بصورت محلی توفی ۲۵-۰ متر
- آندزیت با میان لایه های آذرآواری ضخامت ۱۰۰ متر

-در این برش فسیلهای :

- Discocyclina sp.
- Cuvillerina sp.
- Rotolia trochidifomis
- Amphistegina sp.
- Nummulites sp.
- Lithophyllum sp.

سن ائوسن میانی را نشان میدهند.

آهکهای تیپ سازند زیارت تنها به قاعده ردیف پالئوژن محدود نمی باشد . در منطقه آق داغ بیشتر از ۱۰۰۰ متر سیلتستونهای آهکی، آهک سیلتی و ماسه سنگهای آهکی با اندکی کنگلومرا با ردیفی از سنگهای آذرآواری سازند کرج در بالا و زیر آن دیده می شود. رخساره آهکی تا منطقه کولی و ترازوج (Tarazuj) در سمت شمال غرب ادامه دارد . ولی در منطقه گلوجه و جاده هروآباد – هشجین از ضخامت آن کم می شود. دو تا سه طبقه مشابه در آتشفشان های منطقه طرزنق، یلوجه و گوران سراب نیز رخنمون دارد .

بطور کلی ردیف آهکی سازند زیارت منحصر به قاعده ردیف پالئوژن نبوده، بلکه تقریبا از پائین تا بالای ردیف ائوسن رخساره آهکی تشکیل شده است. اما سن غالب ردیف آهکی ائوسن میانی می باشد .

• سازند کرج

بر پایه مندرجات نقشه زمین شناسی بندرانزلی (سازمان زمین شناسی کشور ۱۹۷۷) ردیف آتشفشانی و آتشفشانی – رسوبی ائوسن معرفی شده تحت عنوان سازند کرج از قاعده بسمت بالا شامل ردیفهای ذیل است :

- ماسه سنگهای توفی، شیلهای سیلتی حاوی آثار گیاهی برنگ تیره
- توفهای آندزیتی با گدازه های نازک و آگلومرا، اندکی برش و کنگلومرا
- آندزیتهای ضخیم لایه و تراکی آندزیت با میان لایه های توف
- توفهای آندزیتی، رسوبات توفی و گاهی آندزیتی حاوی کمی طبقات قرمز و توفهای اسیدی
- گدازه های آندزیتی با توف و آهکهای نومولیتی نازک لایه
- توفهای اسید سبز رنگ با گدازه های داسیتی
- رسوبات آهکی و توفی بصورت محلی حاوی آهک

ردیف بالا بسمت شمالغرب دارای تغییرات شدید بوده، عموما طبقات قرمز توفی، طبقات ضخیم تخته سنگی برشی در حوالی سورچه سنگ است. بخش فوقانی این ردیف در محدوده جنوب غربی به رسوبات توفی با آثار گیاهی تبدیل می گردد . در اطراف شاهرود، دو افق شاخص از گدازه وجود دارد که توسط طبقات توفی جدا می شوند. در اینجا ردیف آتشفشانی با دگرشیبی زاویه دار تند در کنار طبقات آهکی پالئوزوئیک قرار گرفته است . همبری از نوع گسل پله ای می باشد .

در شمال باختری شاهرود گسل خوردگی ناحیه ای طبقات قرمز را به دو شاخه تقسیم میکند. یکی بسوی جنوب غرب در یال کوه آق داغ تا هشجین ادامه می یابد و دیگری در سمت شمال خاوری از خرانق، سوسن آب، (ترازوج) تا فیروزآباد امتداد پیدا می کند . این جدا کردن باعث تقسیم گدازه های آتشفشانی به سه شاخه می گردد. یک شاخه در جهت شمال شرق از منطقه لرد بسمت بفراجیرد (Bafrajierd) عبور کرده و در پهنایی حدود ۱۵ کیلومتر بین رسوبات نئوژن فیروز آباد و طبقات کهن باقروداغ رخنمون می یابد .

این روند میتواند بسوی شمال باختری تا نورگل بین خساور و نصف النهار ۴۸/۴۵ شرقی ادامه یابد . زونهای آتشفشانی مرکزی و جنوب غربی در جنوب باختری هشجین به هم می پیوندند.

نوار آتشفشانی بین شاهرود و منطقه لرد و ناحیه هروآباد تا آرپاچای میان کیوی و کالستان سرشت آندزیتی دارد . تغییر و تناوب گدازه های آندزیتی با توفها و رسوبات توفی از مشخصه های این زون می باشد که گاهی برتری با ردیف توفی و زمانی طبقات آگلومرایی است .

در منطقه لرد ، پائین ترین بخش عموما توفی و قسمت بالایی بیشتر گدازه ای است . این وضعیت در وسط تاقدیس بین راه کیوی و تقاطع آرپاچای و رود هروآباد دیده می شود. در این محل بخش فوقانی شامل بیش از ۱۱۰۰ متر گدازه آندزیتی با میان لایه های نازک آذرآواری و توفی است .

در نزدیک اردبیل و خاور هروآباد، طبقات آتشفشانی در همبری تند با سنگهای آهکی کرتاسه زون چین خورده باقروداغ قرار دارد که محتملا از نوع گسله میتواند باشد. در سمت جنوب بین آق بولاغ و نقطه ارتفاعی ۲۶۰۳ متر (شمال – شمال خاوری کالستان) همبری از نوع ناسازگار کم شیب است .

سازند کرج در باختر و جنوب باختری هروآباد بصورت چین خوردگی ملایم با روند NW تا SE ظاهر می شود که از ردیف کرتاسه با چین خوردگی فشرده بخوبی قابل تفکیک است . در تپه های خاور یلوجه دلایلی بر زاویه دار بودن همبری با آهکهای نومولیتی ائوسن میانی وجود دارد. در این منطقه سرشت گدازه ماگمایی عموما از نوع آندزیتی می باشد که با چهره تیره رنگ، طبیعت بازیک تر بودن را نشان میدهد. بعضی از این گدازه ها میتوانند آنکارامیت و بخشی آندزیت بازالتی با پیروکسن و اولیوین بحساب آیند. بدین قیاس، گدازه های سازند کرج فرآیند ولکانیسم بازالتی تا آندزیتی محسوب می شوند.

ردیف توفی و ماگمایی سازند کرج با صفات مشابه در قاعده سری در جنوب باختری آق داغ (۳۳۰۳ متر) و در سمت سری رسوبی نئوژن ظاهر می شود. اما در دره قزل اوزن ردیف چینه ای عموما مشخصات بخش بالائی سازند کرج را دارد .

در منطقه کلوچ حدود ۱۲۰۰ متر یا بیشتر از سنگهای رسوبی توفی تکتونیزه، چین خورده دیده می شود که دایکهایی آنرا قطع کرده و دارای میان لایه هایی از آگلومرا و گدازه است . این ردیف در بستر دره رخنمون یافته و بسمت بالای دیواره های دره (اطراف آهو و خانه کوه) سری خمیده ای از گدازه های ضخیم لایه آندزیتی و تراکی آندزیتی با میان لایه های توفی وجود دارد . قاعده این ردیف گدازه ای گاهی حالت ناهماهنگ منقطع با طبقات مجاور دارد . گدازه های آهو آخرین فاز

ماگمایی آندزیتی سازند کرج محسوب می شود که با ردیفی از طبقات شبه کری واک با آثار گیاهی دنبال شده و در زیر طبقات نئوژن پنهان می گردد.

در جنوب باختری قزل اوزن توده های گرانیت – گرانودیوریت در طبقات سازند کرج نفوذ کرده و بین بنه و گوهر توده پورفیریتی بزرگی به سن احتمالی نئوژن آغازی حتی ولکانیک های آغاز نئوژن را قطع میکند.

پائین نمهیل (Nemehel) (۲۸ کیلومتر بالای کلوچ) و در برخورد حزانه چای با قزل اوزن گدازه ها دارای درزه های ستونی از نوع تراکی آندزیت و تراکیت با میان لایه های توفی می شود. جونز (۱۹۷۱) توده های دایکی را بعنوان سیستم تغذیه کننده گدازه های نیمه افقی میداند. این دایکها دارای ترکیب مشابه بوده، گاهی از نظر بافتی تفاوت دارند . این گدازه ها نسبت به گدازه های آهو در سطح پائین تری جای دارند . همه مشخصات حاکی از آن است که در اواخر چرخه تشکیل سازند کرج، از تفریق ماگمایی با ترکیب آندزیتی تا تراکی آندزیتی و تراکیتی این گدازه ها تشکیل شده اند .

۲–۳–۲–۱: بلوک نمین –رضی

- **طبقات قبل از ائوسن**

در نزدیکی دهکده عنبران و نمین واحدهای مختلفی از زمان کامبرین تا ائوسن رخنمون دارند که بصورت یک پوشش پلاتفرمی ، بلوک نمین – رضی را می سازند. این واحد ها به ترتیب از کهن به جوان عبارتند از :

۱. سنگهای کامبرین: این رسوبات شامل حدود ۳۰۰ متر شیل و ماسه سنگ ارغوانی میکادار همراه با میان لایه های دولومیتی است که در هسته تاقدیس عنبران رخنمون یافته است. رخساره این طبقات بر خلاف آنچه که در گزارش زمین شناسی ورق ۱:۲۵۰۰۰۰ اردبیل آمده است شامل سازندهای باروت و زاگون است که دستخوش دگرشکلی و گسیختگی گشته، و محل نفوذ توده های استوک آذرین اسیدی و دایکهای بازی است . این پویایی تکتونو – ماگمایی موجب کانی سازی باریت، کوارتز با آثار محدودی از مس ثانوی و اکسید آهن شده است .
۲. سنگهای تریاس و ژوراسیک: آنچه که بنام دولومیت سلطانیه در نقشه زمین شناسی اردبیل ترسیم شده میتواند هم ارز دولومیت های سازند الیکا باشد. در هسته تاقدیس

شمال قره لو در نزدیک مرز ایران و آذربایجان یک سری آهک دولومیتی خاکستری رنگ فسیل دار است که بر پایه دیرینه شناسی انجام شده، سن تریاس میانی را دارد (سازمان زمین شناسی کشور ۱۳۶۷).در باختر نمین در هسته تاقدیس عنبران حدود ۳۰۰ متر ماسه سنگ خاکستری و شیل میکادار همراه با آثار گیاهی و زغال با صدف دو کفه ای وجود دارد که در قاعده یک لایه کنگلومرایی دارد .

۳. آهکهای ژوراسیک بالا – نئوکومین (Neocomian) : این رسوبها شامل حدود ۱۵۰ متر آهک بلورین کرم رنگ تا خاکستری و چرت داراست که در بخش پایین، نازک لایه و در بالا ستبر لایه و دارای رگه های کلسیتی فراوان است . این آهکها در تاقدیس عنبران بطور همساز بر روی رسوبهای ژوراسیک (سازند شمشک) قرار گرفته اند . آمونیت یافت شده در این طبقات سن ژوراسیک بالا تا کرتاسه پایین را دارا می باشد . بررسی میکروفسیلهای این لایه ها سن ژوراسیک بالا (دوگر – مالم) و بخش ستبر لایه بالایی اغلب ژوراسیک بالا و نئوکومین را نشان میدهد.

۴. رسوبهای کرتاسه بالایی : این رسوبات در اطراف نمین، تاقدیس عنبران، شمال قره لو و جنوب لنگه رخنمون دارد و شامل ردیفهای ذیل است :

(الف): کنگلومرای قرمز رنگ : این واحد شامل حدود ۱۵۰-۱۰۰ متر برنگ قرمز است که روی آهکهای ژوراسیک بالا – نئوکومین جای گرفته اند . این کنگلومرا آهکی بوده و قلوه سنگهای آن همه از آهکهای ژوراسیک بالا – نئوکومین و طبقات ژوراسیک، تریاس و کامبرین است.

(ب): ولکانیکهای بازالتی کرتاسه : این واحد بستر شهر نمین را می سازند و به احتمال زیاد وابسته به فعالیت آتشفشانی در کرتاسه بالا می باشد. دارای ساختهای ناقص بالشتی بوده و حالت زیردریایی نشان میدهند.

(ج): آهکهای رودیست – اوربیتولین دار آلبین – سنومانین : شامل حدود ۳۰ تا ۵۰ متر آهک توده ای، زرد، روشن تا کرم دارای فسیلهای رودیست، دو کفه ای و اوربیتولین میباشند که در دامنه شمالی تاقدیس عنبران وجود دارند. این آهکها بطور همساز بر روی کنگلومراها و ماسه سنگهای قرمز و بطور ناهمساز در زیر برشهای ولکانیکی ائوسن جای گرفته اند. میکروفسیلهای مختلف سن آلبین – سنومانین بدان میدهند. این واحد آهکی بعنوان سنگ تزئینی و نما قابل بهره برداری است .

• **واحد آتشفشانی ائوسن**

این ولکانیت ها در مرز ایران و آذربایجان از گردنه حیران تا قانلوبلاغ گسترده است. این ولکانیت ها بصورت گدازه های برشی و برش های انفجاری و هیالوکلاستیت و گدازه های بالشی پیروکسن آندزیتی دیده می شوند. در مغرب روستای ونه بین این ولکانیت ها بصورت ردیف کاملی از ولکانیسم زیردریایی دیده می شود که از قاعده به راس دارای : برش انفجاری با تکه های درشت و خمیر هیالوکلاستیت ، برش با تکه های ریز گدازه های بالشی پیروکسن آندزیتی و توف می باشد . ضخامت این ولکانیت ها حدود ۵۰۰ متر تخمین زده شده است (باباخانی و رحیم زاده ۱۳۶۷). فروهشته های هیالوکلاستیتی دارای تکه های اغلب آندزیتی، آندزیت بازالتی، تراکی آندزیتی و برخی تفریتی آنالسیم دار است که در یک خمیره توفی و هیالوکلاستیتی قرار گرفته اند . آنالیز سنگهای آنالسیم دار نشان میدهد که این سنگها بشدت قلیائی و اشباع نشده هستند و ترکیب آنها از تفریت آنالسیم دار تا آنالسیمیت متغیر است .

تکه های پیروکسن آندزیتی عموما بافت میکروسکپی پورفیریتی داشته و درشت بلورها اغلب پلاژیوکلاز (در حد آندزین – لابرادور) منطقه ای و پیروکسن (اوژیت) است که در یک متن میکرولیتی یا دولریتی دارای پلاژیوکلاز، پیروکسن و کمی آمفیبول قرار گرفته حاوی کانی های فرعی آپاتیت، منیتیت و کلسیت است .

وجود آنالسیم اولیه همراه فلدسپات پتاسیم دار، دلالت بر قلیائی بودن و داشتن خاستگاه ژرف از ماگمای بازالتی قلیائی است. این واحد میتواند سازند مناسبی بعنوان پتانسیل آنالسیم قلمداد گردد و مورد بررسی واقع شود .

۳–۳–۲–۱: مغان و قره داغ

ناحیه مغان و قره داغ حد شمالی اردبیل – مشکین شهر و اهر را تشکیل داده و از سوی شمال غرب، شمال و شرق با جمهوری آذربایجان هم مرز است. این منطقه از نظر زمین شناسی در موقعیتی خاص قرار دارد. از نظر موقعیت تکتونیکی شکستگی های بزرگ آستارا و امتداد آن در شرق طالش جمهوری آذربایجان و همچنین ناحیه گسیخته شرق و جنوب شرقی جلفا و وجود کمربند آتشفشانی سبلان – اهر نقش مهمی در زمین شناسی و تکوین تکتونیکی ناحیه دارد.

این سرزمین بعنوان قسمتی از منطقه دریای سیاه و قفقاز و بخشی از بزرگ ناودیس (Geosyncline) آلپ تصور می شود که بین پلاتفرم روسیه و آناتولی قرار دارد . این ژئوسینکلینال بوسیله توده کوهزائی قفقاز بزرگ به دو ناحیه داخلی و خارجی تقسیم شده است . ناحیه خارجی بنام

حوضه مولداوین – کوبان) Moldavian – Kuban نامیده شده و ناحیه داخلی شامل دو حوضه دریای سیاه و دریای خزر است .

توده کوهزائی کارپات ، پونتوس و قفقاز کوچک حد جنوبی آنرا محدود می سازد . روراندگیها و فشارها نیز بسوی داخل ژئوسینکلینال بوده و با فعالیت های آذرین همراه است . بنظر میرسد که دریای سیاه در یک فروزمین از دوران سوم باشد .

منطقه ای که بنام Trans-caucasus روی نقشه نشان داده شده در اواخر کرتاسه و بخصوص پالئوژن آغازی تحت فرونشینی قرار گرفته و رسوبات از نوع فلیش در آن جمع گشته است . روی این رسوبات را مجموعه ضخیمی از آندزیت، توف و مواد آتشفشانی از زمان ائوسن پوشانده است-که البته ناحیه ایروان – اردوباد در آغاز الیگوسن چین خوردگی متوسطی را تحمل نموده است . وقایعی مشابه آنچه ذکر شد با آتش فشان زیردریایی در کوههای طالش نیز شناخته شده که امروز ساختمان پیچیده (Brachyaanticlinorium) دارد و از سوی شرق با گسلهای امتدادی بزرگی محدود می گردد و غرب آن شامل ناحیه مغان است که توپوگرافی ملایمتری دارد.

در این منطقه سنگهای متامرفیک پی سنگ و هسته توده های چین خورده را تشکیل میدهد و سنگهای غیر دگرگونی جوانتر از ژوراسیک وجود ندارد .

نفت این نواحی که بزرگترین منطقه نفتی قفقاز است از رسوبات کرتاسه و دوران سوم و چهارم استخراج می شود.

ناحیه دشت مغان نیز قسمتی از منطقه بین قفقاز بزرگ و کوچک است که شامل دو تراف یعنی دره Kura در شرق و مجاور دریای خزر و دره Rion در نزدیکی دریای سیاه است . از نقطه نظر رسوبی بنظر میرسد که دره کورا ادامه جنوب غربی دریای خزر بوده و رسوبات نفت دار دوران سوم معادل ناحیه باکو باشد . تا سال ۱۹۶۰ چهار میدان نفتی و یک میدان گازی در این حوضه (منطقه جمهوری آذربایجان) کشف گردیده که ارزانترین نفت روسیه بشمار می آید و بعد از آن نیز عملیات اکتشافی گسترده ای در حاشیه قفقاز کوچک انجام گرفته است .

ضخامت رسوبات در ناحیه مغان بیش از ۸۰۰۰ متر می باشد که قسمت عمده آنها را رسوبات تخریبی تشکیل داده و میزان کربنات آن ناچیز می باشد. با توجه به وجود چشمه های نفتی و دیگر آثار هیدروکربن و امکانات نفتی، تعدادی چاه اکتشافی در این منطقه حفر گردیده که نتایج اقتصادی قابل توجهی نداشته ولی با این احوال وجود نفت را در ناحیه نفی نکرده است . کسب نتایج بهتر از این ناحیه مستلزم مطالعه رسوب شناسی و زمین شناسی دقیقتر است .

- **زمین شناسی ناحیه مغان و قره داغ**

۱. سنگهای دگرگونی : هسته آنتی کلینوریوم بزرگ طالش – قره داغ را سنگهای دگرگونی مربوط به قبل از کرتاسه تشکیل میدهد که در کردکندی – زرگر و شمال صلوات رخنمون دارد و عموما شامل میکاشیست، آمفیبولیت، کوارتزیت، اورتوگنیس و مرمر است. وضع همبری توده متامرفیک با رسوبات فوقانی چندان مشخص نیست و در مناطق رخنمون دار بصورت زیر می باشد :

- در خط الرأس رشته بین کردکندی – زرگر و دامداباجا، روی سری متامرفیک ضخامت کمی از آهکهای متبلور قهوه ای و صورتی رنگ که بشدت کریستالیزه میباشند قرار دارد که آثار فسیلی در آنها دیده نشده و روی آهکهای مذکور را کنگلومرای قهوه ای رنگ (حدود ۲ متر)، گدازه های ولکانیک و آهکهای متبلور کرتاسه میپوشاند.
- در شمال صلوات ، در غرب جاده قره آقاج، با حد فاصل نامعین و پوشیده حدود ۳۰ متر ماسه سنگ آهکی، سنگ آهک و شیل روی سری متامرفیک قرار دارد . روی سری نازک را حدود ۱۵-۱۰ متر کنگلومرا پوشانده که بنظر میرسد کنگلومرای قاعده ای آهکهای نازک لایه و آمونیت دار صلوات باشد .
- در دره قره سو، سری متامرفیک دیده نمی شود، ولی کنگلومرای دانه درشتی که تمام دانه های سازنده آن از مواد متامرفیک تشکیل یافته در قاعده شیلهای توفی سبز رنگی قرار دارد که به بنظر میرسد متعلق به ائوسن باشد. ولی بهرحال سن این سری بعد از مطالعه دیرینه شناسی مسلم خواهد شد .
- در دره سلن چای سری متامرفیک دیده نشده و تنها شیلهای کمی متامرفیک وجود دارد که محتملا معادل سری متامرفیک کردکندی می باشد.

زمین شناسانی که ناحیه را بازدید یا مطالعه کرده اند، سن پرکامبرین را برای این سری متامرفیک تصور مینمایند. در مورد سن سری متامرفیک ناحیه مورد بحث هنوز نظر قطعی وجود ندارد ولی با توجه به دگرگونی های سایر نواحی شمالی ایران آنها را میتوان بسیار جوانتر شمرد.

در قسمت آذربایجان شوروی بالا آمدگیهای بزرگی با پی سنگ بایکالین وجود دارد که در بیشتر مناطق بوسیله رسوبات ژوراسیک، کرتاسه، ائوسن و توفها و گدازه های آتشفشانهای ارمنستان پوشیده شده است .

رخنمونهای این پی سنگ متامرفیک در دره ارس (ارمنستان)، کوههای ارزکان (Arzakan) وجود دارد . سنگهای دگرگونی منطقه میتواند معلول پدیده های تکنونیکی از نوع فشاری و کششی باشد که در زمان مزوزوئیک در این منطقه با قدرت و شدت زیاد عمل کرده است و میتواند فرآیندی از دگرگونی در پوسته اقیانوسی باشد .

کرتاسه

رسوبات کرتاسه در ناحیه مورد بحث در مناطق زیر دارای رخنمون است که بترتیب و خلاصه شرح داده می شود:

۱- رشته بین زرگر و کردکندی
۲- صلوات
۳- شمال غرب کردکندی (لاچین)
۴- سلن چای
۵- کلیبر
۶- توالی وداله تاش

۱- رشته بین زرگر و کردکندی : آهکهای متبلور و سخت با لایه بندی متوسط تا ضخیم که بشدت چین خورده و بهمراه گدازه های ولکانیک از نوع بازالت می باشد با دگرشیبی زاویه دار در زیر طبقات توف، گدازه و آگلومراهای تشکیلات قره آقاج قرار دارد .
۲- صلوات : در اطراف و محل دهکده صلوات، آهکهای نازک لایه آمونیت دار کرتاسه قرار دارد که بسمت قسمت فوقانی به مارن و شیلهای خاکستری و آهکهای لایه متوسط تبدیل می شود . این رسوبات با دگرشیبی زاویه دار بوسیله آگلومراها و گدازه های قره آقاج (ائوسن) پوشیده شده است .
۳- شمال غرب کردکندی : در این رشته آهکهای متبلور و فسیل دار کرتاسه بشدت چین خورده و تشکیل طاقدیس پیچ خورده ای را میدهند . این طبقات با گدازه های آتشفشانی همانند ناحیه زرگر همراه بوده و با دگرشیبی در زیر شیلهای توفی – توف – گدازه و آگلومراهای تشکیلات قره آقاج قرار گرفته اند. طبقات فوق تا دهکده سید محمدلو و آبریز

رودخانه قره سو ادامه دارد . مقطع این طبقات در جنوب سید محمدلو اندازه گیری و نمونه برداری شده است .

۴- سلن چای : در این ناحیه رسوبات کرتاسه بواسطه بهم خوردگی شدید طبقات به سختی توجیه می شود، ولی طبقات آهکی همانند کردکندی از آهکهای متبلور و شیلهای سبز رنگ (کرتاسه) تشکیل یافته که با گدازه های ولکانیک همراه است .

۵- کلیبر : در امتداد جاده کلیبر – خداآفرین ، رسوبات مارنی و آهکی شبیه ناحیه صلوات و کردکندی با گدازه های ولکانیک وجود دارد . قسمت فوقانی این رسوبات با دگرشیبی زیر تشکیلات قره آقاج قرار دارد و حد تحتانی آن گسله می باشد ولی از نظر کلی شبیه ناحیه صلوات – کردکندی است .

۶- توالی وداله تاش : در امتداد رودخانه ارس و مجاور مرز ایران و جمهوری آذربایجان بسوی غرب، آهکهای کرتاسه دارای رخنمون خوب بوده و بیشترین ضخامت را نسبت به سایر نقاط دارد . سن آهکهای کرتاسه، پسین است .

علاوه بر مناطق مزبور در چاههای اکتشاف حفر شده نیز به طبقات کرتاسه برخورد کرده اند که به اختصار شرح داده می شود .

۱- چاه شماره یک تازه کند : در این چاه تشکیلات Aktchagyl یعنی P-۱ با دگرشیبی روی سنگهای بازالتی قرار دارد که سن آن با روش پتاسیم – آرگون تعیین و برابر کرتاسه میانی بوده است .

۲- چاه شماره یک شاه آباد : در این چاه طبقات سلم آغاجی با دگرشیبی روی آهکهای رسی، ماسه سنگ و سنگ رس متعلق به کرتاسه قرار داشته است .

۳- چاه شماره یک اصلاندوز : در این چاه طبقات Lower Sarmatian با دگرشیبی روی رسوبات کرتاسه قرار داشته است. طبقات کرتاسه در اینجا شامل تناوب برش آهکی – آتشفشانی با سنگهای آهکی و ماسه سنگ بوده که در زیر به شیل خاکستری با لایه های نازک آهکی و ماسه سنگ ختم شده است .

تنوع و پراکندگی مخصوص طبقات کرتاسه، کم و بیش شبیه منطقه شمالی ایران یعنی رشته البرز است . زیرا همانند البرز گدازه های ولکانیک با رسوبات دریایی همراه بوده و ضخامت متفاوت دارند که معلول فعالیتهای تکتونیکی و آتشفشانی حین و آخر دوره کرتاسه است . در این دوره فعالیتهای تکتونیکی (کوهزایی و خشکی زایی) بسیاری بوقوع پیوسته و در قسمت اعظم شمال

ایران یک دوره عدم پایداری حکمفرما بوده است . این فعالیتها حرکات آغازی کوهزایی آلپی است که در منطقه طالش و شرق آن با گسترش فعالیتهای آتشفشانی همراه بوده و میتوان چنین پنداشت که کانون ولکانیک ها در منطقه طالش و شرق مغان بوده است . زیرا بسوی غرب ضخامت آنها کاهش یافته و رسوبات دریایی افزایش می یابد و از سمت شرق تا البرز مرکزی ادامه دارد .

بالاخره در کرتاسه فوقانی فاز کوهزایی لارامید سبب چین خوردگی تمام طبقات کرتاسه گشته و فعالیتهای آتشفشانی آغاز دوران سوم (ائوسن) معلول این فاز کوهزایی بوده است که حالت ولکانیسم پی آمد تکوین بزرگ ناودیس یا آتشفشانی کنار قاره ای دارد .

دوران سوم

پالئو – ائوسن : آغاز دوران سوم با فرونشینی سریع و گسل خوردگی بلوکه در طبقات کرتاسه و متامرفیک شمال کردکندی تا شاه آباد آغاز شده و یک حوضه رسوبگذاری جداگانه ای نسبت به قره داغ و جنوب آن بوجود می آید . مواد آتشفشانی اواخر کرتاسه تا آغاز دوران سوم مواد لازم جهت رسوب در این حوضه را تولید کرده و در واقع جنوب آن Geoanticline قره داغ بوده است .

آنچه که زمین شناسان فرانسوی بنام سازند قره سو نامگذاری کرده اند، در ناحیه مورد بحث دیده نشده و نمیتوان تشکیلات قره آقاج و قره سو را از یکدیگر تفکیک نمود و بهتر است تمام آنچه را که به نام سازند قره سو و قره آقاج نامگذاری کرده اند تحت نام سازند قره آقاج خواند که البته این تشکیلات در واقع معادل سازند کرج در رشته کوه البرز می باشد .

فعالیت ولکانیک شدیدی که در ائوسن آغاز شده تا اواخر ائوسن میانی ادامه یافته، در جهت شمال و جنوب ناحیه نیز رخساره متفاوت دارد . در محل قره داغ فعلی جنس طبقات بیشتر از نوع آندزیت، آندزیت – بازالت و تراکی آندزیت است و بسوی شمال به رخساره ولکانیکهای زیردریایی (توف) و گدازه های آندزیتی، آگلومرا تبدیل می گردد . (ضخامت زیاد تشکیلات قره آقاج مجموعه ای است از مواد ولکانیک زیر دریایی – گدازه و رسوبات آواری ماسه سنگی و کنگلومرایی شبیه مولاس که از فرسایش سریع رشته قره داغ حاصل شده است) . در اواخر ائوسن میانی فعالیت ولکانیک کاهش یافته و تشکیلات تخریبی بجای گذاشته شده که بنظر میرسد در این موقع فرونشینی ملایم تر گشته و رسوبات ناهمگن و شدت رسوبگذاری سازند قره آقاج را ندارد .

سازند سلیم آغاجی که بیشتر از طبقات رسی – مارن ماسه ای و ماسه سنگ تشکیل شده روی آخرین طبقه ماسه سنگ توفی سازند شکرلو قرار دارد .

بازالت پشته سر که بصورت دیواره ای از شرق به غرب مغان کشیده شده و بتدریج بسمت باختر ضخامت آن کاهش می یابد آخرین فعالیت ولکانیکی قابل توجه این منطقه است . کانون و حداکثر ضخامت این گدازه بازالتی در طالش جمهوری آذربایجان است .

شاید در مورد طالش بتوان چنین پنداشت که منطقه آتشفشانی و گسیخته ای است که در ادوار و زمانهای مختلف به تناوب فعالیت داشته است (از کرتاسه تا ائوسن فوقانی) .

سازند اجاق قشلاق تحتانی از طبقات شیل – ماسه سنگ دانه ریز و مارن تشکیل یافته و نسبت به دیگر رسوبات ائوسن عمیقتر است و میتواند سنگ مادر نفت باشد .

الیگوسن – میوسن : از این زمان سازند اجاق قشلاق فوقانی و سازند زیور (زیوه) به سن Sarmatian & Tortonian بجای گذاشته شده که شرح آنها به تفصیل در گزارشهای مختلف منتشر شده است و در اینجا فقط به شرایط جغرافیایی و حوادث تکتونیکی آن اشاره می گردد.

ناحیه مغان در زمان ائوسن بالائی و الیگوسن زیرین مرحله نسبتا آرامی را گذرانده و در اواخر الیگوسن زیرین حرکات تکتونیکی سبب بیرون آمدن منطقه توالی و Mafruzlu شده است .

در الیگوسن فوقانی پیشروی دریا آغاز شده بطوریکه کنگلومرای قاعده سازند زیور با دگرشیبی روی حتی بازالت پشته سر (در بعضی نقاط) قرار میگیرد و ناحیه ناودیس مرکب (Syncliorium) زیور (زیوه) و Anticlinorium خروسلو داغ و ادامه شرقی – غربی آنها در واقع جایگزین حوضه رسوبی مغان گشته است و حداکثر رسوبگذاری در نواحی مذکور و شمال آن یعنی امتداد حاج آقا کندی صورت گرفته است.

باید توجه داشت که بتدریج منطقه جنوبی مغان و شمال قره داغ بالا آمده و حوضه بسوی شمال انتقال یافته است . این انتقال با جهت روراندگیها و تغییر رخساره رسوبات مشهود است .

از الیگوسن تا میوسن فوقانی (Sarmatian) ضخامت قابل توجهی رسوب بر جای گذاشته شده که عموما تخریبی است و در این فاصله زمانی حرکات خشکی زایی ملایمی صورت گرفته که حاصل آن وجود طبقات کنگلومرا در میان رسوبات ماسه سنگی و رسی ناحیه است . یکی ازمهمترین حرکات در زمان رسوب طبقات زیور فوقانی روی داده و متعاقب آن فرونشینی شدیدتری ادامه یافته است و بیش از ۳۰۰۰ متر رسوب تشکیل گردیده است . این فرونشینی در واقع همزمان با آخرین ارتباط حوضه مغان با دریای آزاد می باشد، زیرا در آن فسیلهای نوع مدیترانه وجود دارد و

ناودیس مرکب زیور احتمالا ساحل جنوبی دریا بوده است . در اواخر Sarmatian Middle ارتباط حوزه مغان با دریای آزاد قطع شده است و تنها با دریای خزر مرتبط بوده است .

پلیوسن – پلئیستوسن : فاز اصلی و مهم تکتونیکی که سبب چین خوردگی و کوهزایی این ناحیه شده قبل از پلیوسن فوقانی همزمان با فاز کوهزایی آلپی پسین که در مناطق بسیاری از ایران روی داده سبب چین خوردگی این ناحیه شده است . حرکات پلیوسن فوقانی و دوران چهارم سبب چین خوردن رسوبات جوانتر و گسله شدن رسوباتی می گردد که کم و بیش حاصل محیط لب شور بوده و با دگرشیبی روی رسوبات چین خورده قدیمتر قرار داشته است . فعالیت ولکانیک سبلان و نفوذ دایکها نیز معلول همین فاز کوهزایی است .

امکانات نفتی و مشکلات اکتشافی ناحیه : از نظر زمین شناسی و شرایط حاکم بر کنترل زمین شناسی آن، ناحیه مغان از سایر نواحی ایران کاملا متفاوت می باشد و بدین لحاظ عملیات اکتشافی نیز مستلزم اطلاعات و معلومات بیشتر نسبت به دیگر مناطق می باشد .

اولین مسئله ، سنگ مادر نفت این ناحیه است ، آیا تشکیلات اجاق قشلاق میتواند سنگ مادر مناسبی باشد یا رسوبات کرتاسه ، که طبقات کرتاسه با فاکتور منفی فعالیت ولکانیکی روبرو می‌باشد یا در غیر اینصورت که تاریخچه نفتی ناحیه دشت مغان مسلما تغییر پیدا خواهد نمود . اکتشافات انجام شده در ایـــــــن ناحیه قبلا تنها بر اساس وجود طاقدیس ها بوده و اصولا Structural Trap از نوع Anticline را در نظر داشته اند حال آنکه تغییر جانبی رسوبات دوران سوم و Pinch out و Wedge out طبقات مختلف ایجاب می نماید که تله های استراتیگرافی را نیز از نظر دور نداشته و در پی ترکیبی از دو نوع تله یعنی Combination Trap بود .

اخیراً روی ژئومورفولوژی گذشته حوضه هایی شبیه دشت مغان بسیار تکیه کرده و مکتشفین نفت در جستجوی تله های ژئومورفولوژیکی Paleogeomorphological Trap هستند که اهمیت قابل توجهی در حوضه های نفتی از این نوع دارند و بدین منظور لازم است که بررسی و مطالعه دقیق روی Paleodrainage pattern, Paleogeomorphology و Subsurface drainage pattern بشود، زیرا بدین طریق مسیر رودخانه های گذشته ، دلتاها ، آبریزها و دیگر عوامل کنترل کننده ناحیه بدست خواهد آمد و با مجموعه اطلاعات و دانسته ها بهتر میتوان محل تله های نفتی ، چه از نوع ساختمانی و چه از نوع چینه شناسی و یا ترکیبی از آنها را پیدا کرده و به اکتشاف پرداخت .

چینه نگاری حوضه مغان

سازند قره سو

در دره های قره سو و توالی در نزدیک قیرداغ، سازندی شامل مارن و آهک مارنی برنگ خاکستری متمایل به سبز و قرمز با میان لایه های برش با گدازه بین سازندی بین طبقات کرتاسه فوقانی که با دگرشیبی در زیر آن واقع است و سازند قره آغاج در بالا (با همبری دگرشیب) به سن ائوسن جای دارد . ضخامت واقعی این سازند نامعین می باشد و حاوی میکروفونهای Danian-Paleocene یا ائوسن زیرین است .

سازند قره آغاج

برای این سازند برش مرجع اندازه گیری نشده است . این سازند شامل تناوبی از شیل سیاه رنگ و ماسه سنگهای توفی نازک لایه توده ای است . چندین افق دارای گدازه بازالتی و لایه های توف آتشفشانی است . تعداد افق گدازه از سوی جنوب بشمال کاهش می یابد . مرز زیرین سازند با طبقات کهن تر متفاوت است و طبقات دگرگونی ، کرتاسه ، افیولیتی و سازند قره سو را در جاهای مختلف میپوشاند . بالاترین مرز این سازند طبقات سخت و مقاوم است که در زیر طبقات با فرسایش پست سازند شکرلو قرار گرفته است . این سازند حاوی میکروفونهای ائوسن و فونهای خرد و فرسایش یافته کرتاسه فوقانی می باشد . از شیلهای شناخته شده در این واحد می‌توان فسیلهای Globorotalia & Globigerina و با آثار گیاهی فراوان است . از نظر لیتولوژی این سازند را میتوان به دو بخش : بخش زیرین شیلهای سیلیسی و بخش بالایی ماسه سنگ توفی تقسیم کرد .

سازند شکرلو

ضخامت این سازند در حدود ۶۰۰ متر در نزدیکی روستای شکرلو اندازه گیری شده است . این سازند مجموعه ای رسوبی متشکل از رسهای مارنی و طبقات ماسه سنگ توفی است که رخساره اخیر در قاعده سازند فزونی دارد . بالاترین بخش سازند ، طبقه ای به ضخامت حدود ۵۰ متر از ماسه سنگ توفی دیواره ساز است که از مرز خاوری کشور تا مفروضلوچای و باختر سلن چای بصورت ممتد دیده می شود . در این طبقه لایه های توفی و گاهی گدازه ای وجود دارد . از نظر میکروفسیل این سازند بسیار فقیر بوده و معدودی غیر قابل تفکیک از آن گزارش شده است . آثار

گیاهی فراوان در آن وجود دارد . جایگاه چینه ای این سازند که قرار گرفتن در زیر طبقات ائوسن فوقانی است سن حدود ائوسن میانی – بالائی بدان میدهد .

سازند سلیم آغاجی

این سازند متشکل از رسوبهای مارنی ، رسی و معدودی میان لایه های ماسه سنگ توفی سست است . در این سازند کنکرسیونهای آهکی سخت دیده می شود . این سازند از نظر فسیل شناسی فقیر بوده و فسیل سنی برابر پائین ترین بخش ائوسن میانی بدان میدهد و قابل مقایسه با سازند نسلی در طالش است . میزان ماسه سنگ در این سازند از سوی باختر بسمت خاور افزایش می یابد که در آنجا معدودی افق گدازه ای نیز در آن وجود دارد .

بازالت پشته سر

افق گدازه بازالتی بصورت نسبتا ثابت روی سازند سلیم آغاجی و سازند اجاق قشلاق زیرین با فون جای دارد و بصورت یک افق کلیدی قابل شناخت و تفکیک است . ضخامت این افق متغیر و از ۱۰۰۰ متر در خاور تا چند متر در باختر تغییر میکند . از نظر سنگ شناسی نوعی بازالت اوژیت لابرادور و بمقدار کمتر بازالت هورنبلند آندزین است . رخساره این سازند عموما توفهای بازالتی و گدازه بازالتی است که بندرت میان لایه های رسوبی دارد . در مرز باختری دشت مغان ضخامت این سازند ۳۰ متر است حال آنکه در بخش خاوری در منطقه پشته سر که احتمالا کانون فوران آن است ضخامتی بالغ بر ۱۰۰۰ متر دارد .

سازند اجاق قشلاق زیرین

ضخامت این سازند حدود ۶۵۰ متر است که بخش زیرین آن عموما ماسه سنگی و بخش بالایی مارنی است . فوقانی ترین قسمت این سازند کنگلومرا با قطعات آتشفشانی و قلوه های گرد شده آهکی (دارای گلوبوترانکانا) و آهکهای ائوسن (دارای نومولیت) است .

بخش بالایی این سازند شامل لایه ستبری از توف سفید ، گاهی جایگزین شده با ماسه سنگ توفی آهکی است . بالاترین بخش این سازند دارای رخساره ماسه سنگی نومولیت دار می باشد .

سازند اجاق قشلاق بالایی

تنها در تاقدیس اجاق قشلاق رخنمون دارد و ضخامت آن حدود ۶۱۰ متر اندازه گیری شده است . این سازند شامل رسهای قهوه ای ، اغلب سیلتی با میان لایه های ماسه سنگی و چند طبقه آهکی است. رخساره مایکوپ تقریبا در میانه سازند ظاهر می شود .

سازند زیوه

این سازند بنام تشکیلات زیور با سه عضو یا سری مایکوپ معرفی شده است . ضخامت میانگین این سازند حدود ۴۰۰۰ متر است . رسهای رخساره مایکوپ مانند رسهای صورتی یا بنفش با مقدار زیادی لایه های نازک، ماسه سنگ فلدسپاتی یا سیلتستون سفید لیتولوژی اصلی را می سازند که مقادیر زیادی لیگنیت در گسیختگی ها و سطوح لایه بندی وجود دارد و در آن ژیپس بصورت بلور و لایه دیده می شود . میان لایه های ماسه سنگ توفی با سیمان عموما رسی در آن کم و بیش فراوان است . در رسهای سیلتی، میان لایه هایی از آهک ماسه ای سیاه متمایل به آبی نیز وجود دارد .

تقسیم بندی سازند زیوه

این سازند از پائین به بالا به عضوهای زیر قابل تقسیم است :

زیوه فوقانی با ۱۴۰۰- ۱۸۰۰ متر ضخامت شامل :

- حدود ۸۰ درصد رس سیلتی (بخش بالایی)
- کنگلومرای کلیدی
- تناوب رسهای سیلتی و ماسه سنگ توفی (بخش زیرین)

زیوه میانی با ضخامت میانگین حدود ۸۰۰ متر دارای ۶۰ تا ۸۰ درصد ماسه سنگ توفی، سازنده سه دیواره توده ای

زیوه زیرین با ضخامت ۴۵۰ تا ۲۳۰۰ متر از باختر تا خاور قابل تقسیم به :

- عموما رسهای سیلتی و دارای طبقه دیواره ساز (تولاقچی و گرمی)
- رسهای سیلتی دارای گذر به ماسه سنگ و کنگلومرا در جنوب حوضه

این سازند از میکروفون بسیار فقیر بوده و گونه های با سن هلوسین بالایی – تورتونین را بدان نسبت می دهد .

ماکروفونهای استرآ در کنگلومراهای ناودیس شاهره و در کنگلومرای دندان ماهی و آثار گیاهی، چوب فسیل شده و آثار برگ بسیار فراوان است .

تغییر رخساره و لیتولوژی :

تغییرات سازند زیوه زیرین

(الف): عضو زیرین سازند زیوه عموما رسی است مگر در سه منطقه زیر در مرز جنوبی که بیشتر کنگلومرایی می شود. میزان کنگلومرا بسمت شمال کاهش می یابد ، ابتدا ماسه سنگی می گردد و سپس به رس بدل می گردد .

- منطقه خاوری : کنگلومراهای کوه شش نوار در مرز جمهوری آذربایجان به ماسه سنگ در تاقدیس تولیر و سپس رس در ناودیس گرمی تبدیل می گردد .
- بین زمبول چای و قره سو : کنگلومراهای یال جنوبی ناودیس شهره
- باختری سلن چای : کنگلومراها بسمت باختر تا دره ارس و بسمت شمال تا یال جنوبی تاقدیس زلبیل گسترده است . بسمت باختر و جنوب جنگ داغ و در طول مفروض چای کنگلومرا حاوی تعداد زیاد طبقه ماسه سنگ قرمز تا رسهای شنی قرمز – قهوه ای است .

(ب): زیر تقسیم فقط در خاور قره سو جایی که ماسه سنگ دیواره ساز در منطقه شهره – تولاقچی (ناودیس شهره، پلانج غربی تاقدیس تولاقچی) و گرمی (ناودیس گرمی) قابل مشاهده است . بین این دو زون اهمیت افق دیوار ساز کاهش می یابد و تنها به طبقاتی به ۲۰ تا ۳۰ سانتیمتر ضخامت تبدیل می گردد و در سایر مناطق سازند کاملا رسی می شود . در نزدیکی گرمی دیواره کلیدی حاوی توفها و بازالت اوژیت دار است .

(ج): گرچه این عضو را بدلیل نبودن رخنمون کافی ، نمیتوان اندازه گیری کرد، ولی تطبیق برشهای اندازه گیری شده ضخامتی از ۴۵۰ متر در (تاقدیس خرمالو) تا ۱۸۰۰ متر (زمبول چای) و ۲۳۰۰ متر در خاوری ترین بخش را نشان میدهد .

تغییرات سازند زیوه میانی

(الف): در تمام ناحیه خروسلوداغ ، دارای چهره نسبتا ثابت از ماسه سنگ توفی با حدود ۸۵۰ متر ضخامت است . بسمت جنوب تقریبا از محور زیوه – اجاق قشلاق بسرعت رسی شده و ضخامت آن تقلیل می یابد .

(ب): بسمت باختر مقدار ماسه سنگ سخت کاهش می یابد و در غرب قره سو تنها ماسه سنگ دیواره ای به ستبرای کمتر از ۱۰۰ متر رخنمون دارد ولی پیکره تکتونیکی درهمی از خود نشان میدهد . در باختر سلن چای ضخامت ماسه سنگی (۴۵۰ متر در تاقدیس خرمالو) زیادتر می گردد و در نهایت در منتهاالیه باختری (خداآفرین) ضخامت و رخساره همانند منطقه خروسلوداغ می باشد .

(ج): در جنوبی ترین رخنمونها ، بیشتر کنگلومرایی و همانند می شود . در تاقدیس تولاقچی – قره خانبگلو و ناودیس مولان – قلم لی رخساره کنگلومرا تا بخش زیرین سازند زیوه فوقانی را نیز شامل می شود .

تغییرات سازند زیوه فوقانی

(الف): بخش زیرین این پاره سازند تغییراتی همانند پاره سازند دارد . در منطقه خروسلوداغ مقدار مواد تخریبی زیاد است که در سمت جنوب بسرعت کاهش می یابد . در دامنه شمالی خروسلوداغ سری ماسه ای (ماسه های فلدسپاتی) با میان لایه های ماسه سنگ آهکی بدلیل عدم وجود فسیل قابل تفکیک نیست .

- افق کنگلومرای کلیدی ضخامت متغیر دارد و بسمت جنوب غرب از بین می رود و تفکیک و با رخساره رسی را از یکدیگر مشکل می سازند .
- بخش بالایی این پاره سازند و مرز سازند زیوه – تورتونین در بیشتر رخنمونها رسی است . در ناودیس ری چو سلن چای ، گردنه میاندشت و جنوب مفروضلو این پاره سازند افقهای متعددی از رس قرمز دارد (رخساره Z۳br)

طبقات تورتونین

سری رسوبی با ۶۵۰ تا ۸۵۰ متر ستبرا دارای دو رخساره اصلی (سری قهوه ای و سری خاکستری) است که از قاعده به بالا دارای مشخصات ذیل می باشد :

(الف): رخساره سری خاکستری – سری قهوه ای

سری خاکستری ، شامل مارن خاکستری با میان لایه های آهک دولومیتی ورقه ای بخش زیرین سری خاکستری متشکل از رسها و مارنهای خاکستری حاوی چندین طبقه از ماسه سنگ دانه ریز .رس قهوه ای بسیار آهنی با باندهایی از ماسه ، ماسه سنگ و لایه های شنی .

(ب): رخساره قرمز

تناوب ماسه سنگ لوماشل دانه ریز، ماسه های خاکستری و مارن یا رس قرمز (گاهی خاکستری یا متمایل به سبز) علاوه بر دو رخساره یاد شده در بالا، دو رخساره کنگلومرایی در جنوبی ترین رخنمونهای تورتونین در یال جنوبی ناودیس دیده می شود .

مرز بالایی این طبقات توسط (رسهای رنگین) پوشیده می شود و حاوی لوماشلها هستند . رسهای رنگین سن سرماسین دارند . در این طبقات میکروفونهای بسیاری وجود دارد که از قاعده به بالا بشرح ذیل قابل تفکیک هستند :

C/Globigernia tarkhanensis, Bolivina tarkhanensis, Milialina aff boueana, Nonion boueanus, Sigmoilina mediterranensis, Loxoconcha carinata معادل افق طرخان Tarkahan است.

b/Haplsphuramoides, Miliolina ankeriana, M. cancasica, Nonion boueanus, Sigmoilina tehokrakensis هم ارز افق Tchockrak

c/Elphidim cf. azizbekovi, Nonion asterious, Leptocythere inflate, L. undulusa, Otolithus cf. miocaenicous هم ارز افق مراغه.

طبقات سرماسین زیرین

طبقات سرماسین شامل رسهای خاکستری متمایل به قهوه ای یا اخرایی، گاهی مارنی، معمولا ژیپسی ، حاوی لیگنیت و ماسه سنگ فلدسپاتی ، بصورت محلی دارای افق شنی .

این سری از پائین به بالا دارای ردیف رسوبی ذیل است :

Sa۳- (رسهای رنگین و کنگلومرا) : تناوب رسهای قرمز ، سبز و قهوه ای اغلب حاوی ماسه سنگ کنگلومرایی و کنگلومرا.

Sazd- (مارنهای بران) : سازندی مارنی – رسی با ماکروفون فراوان ، بصورت محلی حاوی کنگلومرا در بخش سوم .

Sa۲c- (بخش ماسه سنگ بالائی) : سازندی عموما ماسه سنگی حاوی ماکروفون

Sa۲b- (رسهای میانی) : سازندی رسی – مارنی یا رسی نرم، سازند افقی گود بین دو بخش ماسه سنگی.

Sa۲a- (ماسه سنگ زیرین) : سازندی با ماسه سنگ (رخساره غالب).

Sa۱ – رسهای رنگین ، سازندی کاملا رسی.

دارای ماکروفونهای Tapes aff. Askejicus, Mictra aff. Andrusovi به سن سرماسین (Sarmatian)

رسوبات پلیوسن فوقانی (Aktchagpl) PL-۳

این رسوبات حدود ۵۰۰ متر ضخامت دارد و قابل تقسیم به واحدهای ذیل می باشد :

- P۳ : پوشش قرمز و مارنهای سفید صورتی ، حدود ۲۰۰ متر در شمال مغان ، عموما شامل مارنهای قرمز با کنکرسیونهای آهکی سفید و لایه های ماسه و مقدار کمی طبقات کنگلومرایی پراکنده .
- P۲ :مارنهای صورتی با کنگلومرای سیاه ، با بیشترین ضخامت حدود ۲۰۰ متر، کنگلومرا در بالا و مارنی – ماسه ای در بخش زیرین .
- PL :مارنهای لوماشلی (زون رنگین) با حدود ۲۵۰ متر ضخامت ، حاوی توفهای آتشفشانی سفید . این طبقات توسط رسوبات کواترنر پوشیده شده است .

ماکروفونهای Cardium, Avimactra Potamides, Clessinolla فسیلهای ماکرومیکروسن Aktchagyl برای این رسوبات معین ساخته اند .

مشخصات رسوبی و سنگ شناسی سازندهای مغان

بررسیهای انجام شده روی مقاطع میکروسکپی (حدود ۵۰۰ عدد) از طبقات رسوبی از کرتاسه عموما حاوی کانیها و سنگهای ذیل هستند :

۱- کوارتز معمولا خیلی کم است و آنجا که طبقات ماسه سنگی است ، دانه ها بیشتر از فلدسپاتهایی است که منشاء ولکانوژن با ترکیب متوسط (تراکیت ، آندزیت) است .

۲- ماسه سنگهای توفی دانه درشت که در کلیه سری ها بسیار فراوانند ، بسیار مختلف میباشند که عموما از توفهای آتشفشانی منشاء گرفته باشند. در آنها مواد سازنده بیشتر فلدسپات (سانیدین و پلاژیوکلاز) ، خرده سنگهای آتشفشانی(تراکیت است) علاوه بر فلدسپات کانیهای سنگین (پیروکسن، آمفیبول، منیتیت) نیز وجود دارد . کانیهای منشاء گرفته از سری دگرگونی یا توده های گرانیتی در طبقات دیده نمی شود . رخساره طبقات و جنس آنها مبین آن است که منشاء مواد تخریبی حوضه دشت مغان از توفها و گدازه های آتشفشانی است که بیشترین بخش طبقات کرتاسه و ائوسن زیرین – میانی را می سازند .

۳- رسها بر مبنای صفات میکروسکپی از نوع میکایی و کلریتی است و بعنوان یک نتیجه گیری اعلام این نکته که رسوبات مغان فاقد کوارتز و رسهای کائولینی است .

زمین ساخت دشت مغان

دشت مغان بعنوان منطقه ای تکتونیزه با چینهای (تاقدیس و ناودیس) فشرده ، گسلیدگی و برگشتگی ساختاری دارای ویژگیهای مهمی است . این محدوده در جنوب با فرازمین قره داغ (زرگر ، صلوات ، الهیارلو) از زون ماگمایی جنوب ، جدا می شود .

- **زون افیولیتی سامانلوداغ – لاچین**

کهن ترین سنگهای منطقه در ورقه زمین شناسی لاهرود را مجموعه افیولیتی سامانلوداغ – الهیارلو – لاچین می سازند که رخنمونهای آن از طاووس دره سی در خاور تا روستای مردان در باختر کشیده شده است . این روند تکتونیکی با سرشت افیولیتی در جوار هسته دگرگونی آنتی کلینوریوم صلوات – کردکندی قرار دارد که در هسته از نوع سنگهای دگرگونی قبل از کامپانین – مائستریشتین می باشد . این مجموعه متشکل از شیست ، گنیس آمفیبولیت متادیاباز بهمراه بلوکهایی از سرپانتینیت ، برشهای تکتونیکی شامل گابرو – پلاژیوگرانیت ، دونیت ، مرمر، دیاباز ،

آمفیبولیت و گنایس می باشد . بر روی این آمیزه تکتونیکی و گاه در داخل آن آهکهای مرمری شده و بصورت نواری با روند شرقی – غربی به چشم میخورد که به سمت کلیبر و دره سلن چای ادامه دارد .

در جوار روستای صلوات با دگرشیبی زاویه دار ، طبقات آهکی رس دار ورقه ای حاوی آمونیت و میکروفسیلهای کامپانین – مائستریشتین رخنمون دارد که نه چندان دستخوش دگرشکلی ساختمانی و نه متاثر از گسلیدگی گشته است . جایگاه زمین شناسی مبین آن است که حداقل بعد از زمان سنومانین فرازمینی با روند خاوری – باختری بصورت هورست توانسته هسته رشته قره داغ را بسازد تا بتواند دو منطقه زمین شناسی با نحوه تکوین متفاوت در شمال و جنوب یعنی حوضه مغان در شمال و زون ماگمایی مرادلو – مشیران را در جنوب بسازد . گرچه در دره قره سو رخنمونی از این پی سنگ کهن دیده نمی شود اما در همین دره در رخنمونهای کنگلومرایی قاعده ائوسن یعنی سازند قره سو قلوه های بسیاری از سنگهای دگرگونی دیده می شود .

در منطقه زرگر ، سری دگرگونی توسط کنگلومرایی به ستبرای حدود ۱۰ متر پوشیده می‌شود که دارای قلوه های آهکی فراوانی است . فسیل شناسی این قطعات کنگلومرای معرف آن است که این سنگها از طبقات کرتاسه کنده شده اند . روی این واحد کنگلومرایی سری آتشفشانی قرمز تیره از توف آندزیت ، داریت و برش حاوی قطعاتی از آهک رسیفی است . طبقات آهکی حدود ۲ متر ضخامت دارد که بطور محلی ستبرایی بیشتر از ۵۰ متر می یابند (میخائیل دره سی) . این سنگها فاقد میکروفسیل بوده ولی حاوی قطعاتی از رودیست ، هیپوریت ، استرآ و انیوسراموس است که سن کرتاسه فوقانی بدان میدهد .

در دره قره سو و در محل روستای عمارت تاقدیسی از طبقات کهن تر از سازند قره آغاج دارای رخنمون است که در آن واحدهای زمین شناسی زیر را میتوان تشخیص داد (سامانی ۱۳۵۴) :

۱- کنگلومرا با قطعات گرد شده تا تقریبا زاویه دار، دانه ریز تا دانه درشت(gravel cgl)با عناصری از جنس گنایس، سیلیس، میکاشیست، متادیاباز و متاولکانیک که با همبری گسله از سوی جنوب در جوار شیلهای مدادی قرار دارد .

۱- تناوب شیلهای زیتونی با میان لایه ها و طبقات کنگلومرایی با سازندگان دگرگونی همانند کنگلومرای بالا .

۲- ردیف نسبتا ضخیمی از شیل و ماسه سنگ آهکی برنگ خاکستری متمایل به سبز و گاهی میان لایه های کنگلومرایی.

۳- کنگلومرای بدون جور شدگی، دانه درشت با قطعاتی از ماسه سنگ ، آهک و مواد آتشفشانی.

۴- ردیف ستبری از توف و شیل توفی . گاهی دارای میان لایه ماسه سنگی که به تدریج بسمت بالا به طبقات ولکانوژنیک سازند قره آقاج تبدیل می شود .

مجموعه واحدهای ۱ تا ۳ میتواند سازند قره سو بحساب آید که در محیطی آرام از نظر تکتونیکی بر جای هشته شده و پی سنگی از طبقات کهن تر (سری دگرگونی) را می پوشاند .

آنچه مسلم است زون دگرگونی و افیولیتی سامانلوداغ – لاچین روندی از نوع تکتونیکی است که در کرتاسه فوقانی در جایگاه کنونی بالا آمده ولی با تکتونیک شکننده ائوسن میانی که در حقیقت بانی و باعث شکل گیری حوضه ترسیر است توانسته بصورت یک مرز ساختاری عمل کرده باشد . شاید بتوان متامورفیسم این منطقه را از نوع دیناموترمال باز شدن حوضه های پالئوژن دانست که سنی فراتر از کرتاسه نمی توانند داشته باشند و بصورت خطی عمل کرده اند .

- **زون ماگمایی مرادلو – مشیران**

زمین شناسی این زون مجموعه ای از سنگهای آتشفشانی و نفوذی است که بر پایه نقش زمین شناسی لاهرود (باباخانی و همکاران ۱۳۷۰) بشرح ذیل میتواند گروه بندی و معرفی شود . سری ولکانوژنی مرادلو – مشیران از قاعده بسمت بالا بشرح ذیل میباشند :

۱- سری آتشفشانی – تراکیتی و تفریتی متشکل از :

- برش آتشفشانی با قطعات آندزیت ، تفریت ، تراکی آندزیت هیالوکلاستیت (Ebr) و برش تفریتی (Eam).
- تفریت آنالسیمی تفریتی (Ete) و آنالسیمیت بصورت هماغوش با ماسه سنگ ، مارن ، کنگلومرا و برش (Esz) ، تراکیت و تراکی آندزیت (Etr) و گدازه بالشتی تفریتی و آندزیتی (Ebp).

۲- ولکانیسم آندزیتی و آندزیت بازالتی شامل :

- پیروکسن آندزیت و آندزیت بازالت (Eb۱) و تراکی آندزیت پورفیری (Ea۲p).
- آندزیت پورفیری (Ea۱p) همراه با برش آتشفشانی زیر دریایی و هیالوکلاستیت (Ea۱br).

۳- رخساره داسیت و تراکی آندزیت (Ed۱) همراه آندزیت مگاپورفیریتی و گدازه آندزیت بازالت (Epa)، آندزیت بازالت و بازانیت (Eb۲).

- سری آتشفشانی و تراکیتی و تفریتی در بستری از ماسه سنگ و توف (Es۲) همراه با سنگهای آتشفشانی قدیمیتر ولکانیک برشهای (Eb۱) در زیر سنگهای آنالسیم دار تفریتی (Ete) قرار میگیرند که از لحاظ رخساره ای با سه بخش پیروکسن آندزیت و آنالسیم متناوب با گدازه و برش ولکانیکی در پایین ، گدازه آنالسیم دار و برش آنالسیم دار در بخش میانی و برش آنالسیم دار با سیمان هیالوکلاستیت و توف شیشه ای حاوی آنالسیم در بالا قابل تشخیص است . این مجموعه در نقشه زمین شناسی تحت گروه Ete ترسیم شده است . چهره صخره ای این واحد نشانگر سختی زیاد و مقاومت آن در مقابل فرسایش بوده و فنوکریستهای قهوه ای – نخودی آنالسیم ۲ سانتیمتری در متن خاکستری رنگ آن خودنمایی میکند . ترکیب شیمیایی این واحد سنگی از آنالسیمیت تا تفریت تغییر میکند و مطابق مندرجات جدول شماره (۱-۱) در ذیل می باشد .

جدول (۱–۱):ترکیب شیمیایی فاز اول آتشفشانی مرادلو – مشیران (باباخانی و همکاران ۱۳۷۰)

واحد سنگی	ترکیب شیمیایی (درصد)			
	Si۰۲	Al۲۰۳	Na۲۰+k۲۰	Na۲۰/k۲۰
آندزیت بازالت (Ebr) **پورفیریتی**	**۴۲/۲**	**۱۶/۴**	**۸/۸۶**	**۱/۳**
ولکانیک برش (Ebr) **پیروکسن آندزیت**	**۵۳/۷۵**	**۲۰/۵۳**	**۸/۶۴**	**۱**
آنالسیم تفریت (Ete) **پورفیری**	**۴۸/۹۷**	**۱۸/۴۵**	**۱۳/۴۰**	**۳۲**
پیروکسن آندزیت (Ebp) **میکرولیت پورفیری**	**۴۷/۲۲**	**۱۹/۳۰**	**۱۳/۵۳**	**۰/۸۹**

- ولکانیسم آندزیتی و آندزیت بازالتی شامل گدازه های آندزیت بازالتی غنی از پیروکسن (Eb۱) با گستره ای ترکیبی آندزیت تا بازالت که بافت پورفیریتی داشته و در بعضی نقاط بصورت متناوب با توف و برش است و در بخشهای بالایی به گدازه های تراکی آندزیتی (Ea۲p) همراه با لایه بندی تبدیل می گردد . گدازه های پورفیر آندزیتی (Ea۱p) که در نقاطی چند به برش های ولکانیکی متناوب با لایه های توف و هیالوکلاستیت Ea۱br تغییر رخساره میدهد . نمونه ای از پورفیر آندزیت Ea۱p گرفته شده از شمال روستای گلسن

گورسن با بافت پورفیری و دارای فنوکریستهای پلاژیوکلاز که در بعضی نقاط تبدیل به بـــــــرش آتشفشانی و هیالوکلاستیت (Ea۱br) می گردد دارای ترکیب شیمیائی ذیل می باشد:

$\frac{Si02}{44/6}$	$\frac{Al203}{18}$	$\frac{Na20+k20}{13/9}$	$\frac{Na20/k20}{6/1}$

- در سوی جنوبغربی ورق لاهرود ، ارتفاعات جنوب محور مرادلو به مشیران، سری سنگهای فوق توسط واحدی از توف ایگنمبریتهای داسیتی و نیز گدازه های تراکیتی – تراکی آندزیتی (Ed۱) با مرزی که بنظر ناپیوسته هم شیب میرسد پوشیده می گردد . این واحد در پایین ترین بخش ، برشی و توفی و در بخش میانی داسیتی با فرم جریانی و در بالا بصورت ایگنمبریت ، توف و برش بوده ولی تماماً در نقشه با علامت Ed۱ معرفی شده اند. در داخل این سری سنگهای اسیدی ، عدسیهای بزرگی از آندزیت بازالت مگاپورفیر (Epa) همراه با فرسایش پوست پیازی و نوار باریکی از آندزیت – بازانیت (Eb۲) همراه با بلورهای درشت پیروکسن بعنوان دو واحد جداگانه تفکیک و معرفی شده اند .

علاوه بر تنوع رخساره آتشفشانی ، این زون دارای مشخصات ویژه ای است که زمین شناسی آنرا از سایر مناطق مجاور متمایز می سازد . از بارزترین عوارض تکتونو – ماگمایی در این زون میتوان رخنمونهایی از :

۱- دایکهای آندزیتی، آندزیت بازالتی همراه با دایکهای تفریتی آنالسیم دار بین زرگر، تومارکندی و مرادلو

۲- توده های نیمه عمیق گرانودیوریت ، کوارتز دیوریتی در میرزاحسن کندی و اورتان کندی

۳- سیلهای نفلین سینیت و فنولیت بصورت نواری موازی با سطوح لایه بندی در نهشته های فلیش را نام برد .

جایگاه ژئودینامیکی این زون مشخصاتی دارد که آنرا در مرز بین سیستم ولکانو – پلوتونی سنگون – قوشه داغ و محور افیولیتی – آمیزه رنگی زرگر دیکداش ، الهیارلو – صلوات و کلیبر قرار میدهد .

۴-۳-۲-۱:منطقه دگرسان سرخانلو – نقدوز

در امتداد اهرچای و در تلاقی این رودخانه با قره سو (صاحب دیوان و دوستعلی بیگلو) با چهره ژئومورفولوژی بسیار مشخص و رنگین (زرد، سرخ و سفید)، منطقه دگرسانی وسیعی دیده می شود که بدلیل اهمیت در یک زون معین، معرفی می شود. سنگهای بستر عموما آندزیت، لاتیت پورفیروکلاستیک است که دارای آثار گیاهی ذغالی و در مواردی پرلیت می باشد. در اطراف نقدوز دگرسانی دقیقا در همبری با توده آذرین مشکین شهر دیده می شود حال آنکه بسمت سرخانلو و صاحبدیوان و در تلاقی رودخانه های اهر و قره سو، توده نفوذی آشکاری دیده نمی شود. گرچه در منطقه صاحبدیوان گنبدهای ریولیتی ایلانلی داغ می توان خود معرف کانون فعالیت ماگمایی بحساب می آید . دایکها و گنبدهای آتشفشانی در این منطقه نشاندهنده یک ماگمای کم ژرفا است .

در این زون دگرسان، کلاهک سیلیکولیت، دایکهای سیلیکا (Silica) و رگچه ها و رگه های سیلیسی شده دیده می شود . بدین روی میتوان دو گروه متفاوت از دگرسانی را معرفی کرد :

(الف): دگرسانی با زون بندی افقی و لایه ای شامل سیلیکولیت در بالا، آلونیت، کائولن و گوگرد در زیر و سنگ میزبان آرژیلی شده (پیروفیلیت) در قاعده و بستر سنگ بستر از جنس لاتیت و لاتیت پورفیر است (منطقه سرخانلو).

(ب): دگرسانی از نوع رگه ای دارای سیلیکولیت نفوذی در مرکز و وجود زون کائولینی – آرژیلی در دو سمت رگه های سیلیکولیتی همانند آنچه که در برش جاده نقدوز به مشکین شهر دیده می شود از کوارتز دانه ریز با سولفورهای بسیار ریز می باشد که در سطح پدیده اکسیداسیون، موجب رنگ آمیزی گشته است .

عوامل پدید آورنده دگرسانی ، محلولهای گرمابی با دمای کم می باشد که توانسته لاتیت ها و لاتیت آندزیتهای پرمایه از پتاسیم ائوسن را به مجموعه ای از آلونیت، کائولینیت و سیلیکولیت گاهی همراه با گوگرد تبدیل کند . بررسیهای میکروسکپی نشان میدهد که مجموعه های ریز بلورین کانیهای رسی و کوارتز تمام سنگ را فرا گرفته اند و گاهی نیز شکل بلورهای سنگ نخستین را میتوان در آن باز شناخت .

در بررسی لاتیت پورفیری تجزیه شده آبی رنگ ائوسن در جنوب انگرد خارج از محدوده طرح، بلورهای ریز و درهم رشد کرده کوارتز، همراه مقداری لیمونیت و اپیدوت (پیستاسیت) می‌باشد . بلورهای میلیمتری آلونیت و دومورتیریت های (Domortirite) رشته ای با چند رنگی شدید جانشین بلورهای نخستین شده اند . دگرسانی در منطقه قره سو افزایش مقدار توریم، زیرکنیم، اورانیم ، باریم و استرونسیم را همراه با کاهش کلسیم و آهن و افزایش سیلیس نشان می دهد .

دگرسانی مورد اشاره میتواند منسوب به فاز ماگمایی بعد از ائوسن و در ارتباط با ماگماتیسم گرانیتی – مونزونیتی مشکین شهر و ماگماتیسم اسیدی میو – پلیوسن ایلان داغی بحساب آید . این گونه دگرسانیها از نوع سولفور زیاد بحساب می آید که توسط محققین مختلف بنامهای :
(Hadenquist ۱۹۸۷) High sulphidation (Bonham, ۱۹۸۶, ۱۹۸۸) High Sulphur Alunite-Kaolinite, (Hayba et.al. ۱۹۸۵, Heald et. Al. ۱۹۸۷ Acid Sulphate, (Berger & Henley ۱۹۸۷)
معرفی گشته است .

مشخصات عمومی این نوع دگرسانیها عبارتست از :

معیار	مشخصات
الف: سنگ میزبان	عموما لاتیت، آندزیت، ریوداسیت
ب: محدوده دگرسانی	بسیار گسترده ، بیشتر از چندین کیلو متر مربع
ج: فرآیندهای دگرسانی	آلونیت بلورین، کائولینیت و پیروفیلیت در افقهای پایین تر
د: گانگ کوارتز	دانه ریز، توده ای، عموما از نوع جانشین سیلیکای جای مانده (Residual)، عموماً میزبان کانسنگ
هـ : گانگ کربنات	وجود ندارد
د: گانگهای دیگر	باریت زیاد همراه با کانسنگ ، گوگرد خالص که عموما فضاهای خالی را پر کرده است .

کانسارهای اپی ترمال از فلزات گرانقیمت (طلا و نقره) عموما در چنین محیطهایی که عمقی بیشتر از یک کیلومتر ندارند و عموما از نوع کانسارهای اپی ترمال کم عمق همانند مدل چشمه های آبگرم بحساب می آیند . بدلیل اهمیت این نوع دگرسانیها در میزبانی کانسارهای طلا ، توجه زیادی به مدل ، شرایط فیزیکی و شیمیائی و نحوه تشکیل این نوع زونهای دگرسان شده است .

(الف): دگرسانی از نوع هیپوژن (درونزاد) بواسطه سرد شدن بخارات ماگمایی اسیدی و گرم شدن آبهای جوی صورت می گیرد . این نوع دگرسانی قادر به فراهم ساختن زمینه مناسب برای کانی سازی فلزات گرانقیمت از نوع سولفور است .

(ب): بر خلاف مورد بالا پدیده گرمابی درونزاد ژرفای کمی دارد و در اثر جوش محلول گرمابی مقدار زیادی H_2S و حتی CO_2 میتواند از سیال جدا و در سطـــــــح آب زیرزمینی (Water table) اکسیده و در نهایت تولید سیال اسیدی بکند .

(ج): پدیده دگرسانی از نوع برون زاد (Supergene) است که به واسط اکسیداسیون سولفورهای موجود در افقهای بالاتر از سطح آب زیرزمینی (Ground water table) موجب توسعه دگرسانی می شود .

باید توجه نمود که هر سه مدل از دگرسانی نه به شکل مستقل و مجرد بلکه به شکل (تلسکوپی) میتواند وجود داشته باشد . در چنین حالتی کانی سازیهای مرتبط با نوع الف میتواند تحت تاثیر پدیده های بعدی قرار گرفته و درآنها تمرکز یا پاشیدگی رخ دهد .

پیدایش سیلیکای حفره دار (Vuggy) فرآیند تشکیل اسید سولفوریک در اثر اکسیداسیون نزدیک به سطح زمین H_2S و ایجاد فاز گازی ماگمایی دارای SO_2 و در نهایت تولید اسید سولفوریک از H_2S و تبدیل شدن به SO_2 سیلیکای حفره دار همانند زونهایی است که تحت لیچینگ اسیدی قرار گرفته باشند . چنین پدیده ای در اطراف چشمه های آبگرم امروزه مشاهده شده است . در چنین نقاطی پس از عمل لیچینگ ، مواد باقیمانده شامل کوارتز، آناتاز و دیگر اکسیدهای تیتانیم است که در مواردی حاوی اپال، کریستوبالیت ، اندکی پیریت یا اکسید آهن می باشد . این موارد در اثر اکسیداسیون سطحی H_2S صعودی از سطح آب جوشان (Boiling water table) و تولید H_2SO_4 موجب لیچینگ شدید می گردد . این ساز و کار در مدل تشکیل کانسنگ از نوع اپی ترمال نیز مصداق دارد (Buchaman ۱۹۸۱, Berger & Eimon ۱۹۸۳) . دگرسانی اسید – سولفات در ژرفا زمانی صورت می گیرد که پدیده اکسیداسیون در سطح رخ ندهد . تجمع کوارتز ، آلونیت و یا پیروفیلیت به اکسیداسیون سطحی ارتباطی ندارد (Sumi ۱۹۶۹, Fournier ۱۹۸۶).

آلتراسیون رسی پیشرفته در بخش فوقانی سیستمهای مس پورفیری نیز دیده می شود. این پدیده منسوب به تاثیر گاز گوگرد نشأت گرفته از ماگما است . سیلیکای حفره ای گسترده به یکی از دو طریق ذیل میتواند تولید شود یعنی از اکسیداسیون نزدیک به سطح روی سطح آب جوشان (B.W.T) یا تاثیر درونی (هیپوژن) گازهای ماگمایی اکسید کننده در اعماق کم . تشکیل آلونیت همزمان با بلورین شدن کوارتز صورت می گیرد. توده های نفوذی منبع تامین SO_2 مورد نیاز برای پدیدار شدن آلتراسیون اسید – سولفات در یک خاستگاه هیپوژن است. پیدا شدن آلونیت و

سیلیکای حفره ای تا ژرفای بیش از ۳۰۰ متر مغایر با نوع آلتراسیون در اطراف چشمه های آبگرم است . زیرا در این محیط ها، دگرسانی فراتر از ۵۰ متر عمق رخ نمیدهد.

یکی از طرق تعیین نوع و عمق آلتراسیون ، بررسی ایزوتوپهای پایدار گوگرد است . هیبا و همکاران (Hayba ۱۹۸۶) تشکیل اسید هیپوژن از SO_2 را با رابطه ذیل بیان میکند :

$$4SO2+4H20+=3H2SO4+H2S$$

که در آن سولفور سبک و سولفات سنگین بوجود می آید . در مقابل ، اکسیداسیون H_2S در جایگاه نزدیک به سطح موجب تفکیک ایزوتوپی در سولفور و سولفات نمی شود . کیوسو و کوراهاشی درسال ۱۹۸۴ چنین وضعیتی را از میدانهای ژئوترمال ژاپن گزارش کرده اند .

در منطقه Summitville بنابر گزارش (۱۹۸۷) Stoffregen ، سیلیکای حفره ای فرآیندی از تاثیر گاز ماگمایی در محیطی نزدیک به سطح زمین است . قاعده سیلیکای حفره ای مکان چگالش فاز بخار ماگمایی یا برخورد با آبهای سطحی است که میتواند محلولهای پرمایه از سولفات و اسیدی را تولید کند و شکل و شمای کلی و ژنومتری سیستم دگرسانی را نشان میدهد که در آنجا سیلیکای حفره ای بسمت بالا تا Pa;eosurface آن موقع تشکیل می شود و همراه با فعالیت فومرولی است . این فاز دگرسانی با حاکمیت بخار ماگمایی موجب لیچینگ در سنگ میزبان می گردد اما کانی سازی طلا یا سایر فلزات را موجب نمی شود .

هشتن سولفورها و طلا در زون سیلیکای حفره ای پنداشته می شود که فرآیند بهم ریختگی (Collapse) سیستم حاکمیت بخار ماگمایی (Magmatic – Vupor – dominated system) و جانشین شدن آن با فاز مایع (Liquid – dominated phase) و دخالت آشکار آبهای جوی است .

اختلاط این دو نوع سیال موجب توقف لیچینگ اسیدی با چگالش سیال درون سیلیکای حفره‌ای می شود . این پدیده سبب تغییر شرایط احیایی بر حسب نوع و منشاء سیال می گردد .

آب زیرزمینی در برخورد با سازندگان سنگ میزبان (فلدسپار پتاسی + منیتیت + بیوتیت) موجب کاهش فوگاسیته اکسیژن (FO_2) می شود حال آنکه آبهای سطحی آنرا افزایش می دهند . ظهور کالکوپیریت + در قاعده سیلیکای حفره ای وکرولین + لوزونیت در افقهای بالاتر درون سیلیکای حفره ای معرف افزایش حالت اکسیداسیون و انحلال گوگرد موجود با بالاتر قرار گرفتن افق کانی سازی است .

این تغییر میتواند منسوب به جانشینی آلونیت توسط کانولینیت در قاعده سیلیکای حفره ای باشد . این پدیده با رابطه ذیل قابل تعریف است :

$$2KAL(SO4)2(OH)6+6SiO2+3H2O=3AL2Si2O5(OH)4+2K+4H2SO4+2H$$

این واکنش سبب افزایش گوگرد کل و حالت اکسیداسیون توسط اضافه شدن بی سولفات می شود.

بررسیهای (Reedy Spycher ۱۹۸۶) در قالب سیمولاسیون مدل کامپیوتری نشان داده که اختلاط آبهای اسیدی سولفات دار با سیال احیا کننده (هیپوژن) میتواند مجموعه Kaolinite+Covellite+Au را تولید کند . هشته شدن طلا در این مدل با کاهش PH و شکسته شدن بی سولفور در تبدیل HS به H_2S اتفاق می افتد و شکل، کانی سازی سولفوره را نمایش می دهد. پاراژنز طلا – باریت در بالای سطح آب (Water table) در اثر اکسیداسیون سطحی بوجود می آید . در اینگونه دگرسانیها، پاراژنز طلا با کوولین همراه با مجموعه کالکوپیریت صورت نمیگیرد. طلا در نزدیک سطح با همزادی باریت + ژاروسیت + گوتیت متمرکز می شود . همراهی طلا با مجموعه ها نشانه اکسید کنندگی نسبی و شرایط اسیدی است که هشتن طلا در اثر شکسته شدن کمپلکس بی سولفور طلا روی میدهد و آن معلول افزایش اسید گونگی و فوگاسیته اکسیژن با بالاتر قرار گرفتن سیستم است .

۵–۳–۲–۱: سیستم ولکانو – پلوتونی سبلان – قوشه داغ

- **زون گرانیتی – مونزونیتی مشکین شهر**

بدون احتساب رسوبات کواترنر دامنه سبلان در اطراف مشکین شهر، رخنمون وسیعی از توده های مونزونیتی و گرانیتی دیده می شود که بالغ بر ۳۰۰ کیلومتر مساحت دارد . در منطقه مشکین شهر – اهر – اردوباد روند ماگمایی با سرشت گرانیتی – مونزونیتی وجود دارد که در سه بخش :

(الف):اردوباد – سیه رود (مگری - اردوباد)

(ب): شیور داغ – سنگون

(ج) قوشه داغ – اوغلان داغ

دارای رخنمون است . توده گرانیت – مونزونیت مشکین شهر بخش باختری توده های آذرین نفوذ قوشه داغ – اوغلان داغ است که از دره اهر چای (خانباز) تا بلندیهای قوشه داغ، آلو، انداب و انزان گسترده است .

توده نفوذی مشکین شهر توسط رسوبات و تالوویومهای کم ضخامتی از رسوبات کواترنر پوشیده شده است . این توده نفوذی به احتمال زیاد ، در نزدیکی سطح زمین جایگزین شده زیرا در منطقه نقدوز زنولیت های (Xenolith) بسیاری از سنگهای آتشفشانی ائوسن در آن دیده نمی شود. بواسطه نفوذ توده در ژرفای کم ، گوناگونی سنگی زیادی از آن گزارش شده است . رخساره متداول و حاکم شامل پیدا بلورهای سانتیمتری فلدسپات پتاسیم دار صورتی رنگ در زمینه درشت بلوری از بیوتیت ، آمفیبول و فلدسپات می باشد (رخساره شیورداغ). در توده مشکین شهر کوارتز نیز بوفور دیده می شود و در آن دایکهای بسیاری وجود دارد . این دایکها را میتوان به چهار گونه زیر تقسیم کرد :

۱- آپلیت های سفید تا صورتی رنگ با ظاهر شکری .

۲- پورفیریت های دارای هورنبلند ، بیوتیت ، پلاژیوکلاز و کوارتز با پیدا بلورهای فلدسپات پتاسیم دار که هم ارز نیمه آتشفشانی مونزونیت ها هستند .

۳- ریولیت های خاکستری با بلورهای تشخیص پذیر کوارتز.

۴- پگماتیت های تورمالین دار که به مقدار فراوان در نزدیک مشکین شهر (بالی قیه) دیده می‌شود .

در توده آذرین نفوذی مشکین شهر رخساره های چندی از تفریق ماگمایی وجود دارد . در توده آذرین به ترتیب از کهن به جوان پدیده ها و فرآیندهای زیر را می توان تشخیص داد :

۱- پدیده های مرتبط با سیستم بسته شامل :

- هورنبلند گرانیت درشت بلور .
- گرانیت آپلیتی.
- پگماتیت تورمالین دار با کوارتز و فلدسپار درشت.

۲- سیستم نیمه بسته تا باز شامل :

- رگه های کوارتز شیری به ضخامت ۱۰ تا ۳۰ سانتیمتر.
- کانی سازی مس بصورت کالکوپیریت ، پیریت و کانیهای ثانویه.
- پرشدگی رگه ای از کوارتز بلورین (ژئود) که در درون شکستگیها دیده می شود.

در نزدیک آلو، توده آذرین از بیوتیت – آمفیبول گرانیت با رنگ مزوکرات به رخساره سفید رنگ تبدیل می شود که آن ناشی از تاثیر متاسماتیسم آلکالن شدیدا فلدسپاتی شده بوده و حالت اپی سینیت بخود می گیرد .

از نظر سنگ شناسی ، درصد پلاژیوکلاز آلکالن (ارتوز) بیشتر است . در اغلب نمونه ها درصد کوارتز آزاد کمتر از ۱۰ درصد سنگ است ولی در برخی موارد حتی به بیشتر از ۲۰ درصد نیز میرسد . کانیهای عادی این واحد شامل هورنبلند سبز و بیوتیت است که از کانیهای ثانویه در آن کلریت ، سریسیت ، کلسیت و یا اپیدوت را میتوان نام برد . آپاتیت و اسفن از جمله کانیهای فرعی محسوب می شوند . پلاژیوکلاز نیمه شکل دار، و از انواع سدیک بوده که تا حدودی سریسیتی شده ، بافت میرمکیتی در محل تماس آنها با فلدسپات آلکالن دیده می شود که معرف متاسماتیسم آلکالن در این توده است .

فلدسپات آلکالن از نوع اورتوز بوده ، در مواردی پرتیتی و تا حدودی کائولینیتی شده است . آمفیبولها اغلب از نوع هورنبلند سبز هستند ولی شماری از آنها ترمولیت – آکتینولیت می باشد . کلینوپیروکسن در سنگ کم بوده و تا حدودی اورالیتی شده است .

سنگهای مجاور توده در برخی موارد دگرگونی مجاورتی تحمل کرده و نمونه هایی از آنها بافت گرانوبلاستیک هورنفلسی خوانده شده است . کانیهای سنگ شامل کوارتز، پلاژیوکلاز، فلدسپات آلکالن، بیوتیت و کمی مسکویت است . در برخی نمونه ها سیلیمانیت نیز دیده شده است . سنگهای توده نفوذی بطور محلی گنایسی شده و راستای شیستوزیته N۷۷E در آنها اندازه گیری شده است (سازمان زمین شناسی کشور ۱۳۷۳) .

پی آمد نفوذ سنگهای گرانیتی – مونزونیتی و احتمالا فرآیند ماگماتیسم ریولیتی متعاقب آن ، گسترش پدیده دگرسانی از نوع سیلیسیفیکاسیون ، کائولینیزاسیون و دگرسانی شدید همراه با کانی سازی سولفوره در پیرامون این توده آذرین است ، که توانسته زون متالوژنی اردوباد – خروانق – مزرعه – نقدوز را بوجود آورد و بعنوان عامل موثر در متالوژنی شمال غرب ایران بحساب آید .

• سیستم ولکانوژنی سبلان

مجموعه سنگهای آتشفشانی و مواد نشأت گرفته از شکل گیری سیستم آتشفشانی سبلان دارای تنوع و گستردگی خاصی است که در یک دوره زمانی نسبتا طولانی از زمان میوسن (؟) یا میوپلیوسن تا کواترنر تشکیل شده است .

بررسی نقشه های مغناطیس سنجی هوایی و گرانی سنجی انجام شده مبین آنست که سیستم ولکانوژنی سبلان در کنترل زونهای ساختاری شمال خاوری و شمال باختری است که در محل تقاطع کانون پرتلاطم و التهاب ماگمایی، سبلان را بوجود آورده است . گرچه بصورت فقط گدازه ها کوه سبلان منسوب به سبلان دانسته شده، اما واقعیت آن است که از نظر زایش کلیه مواد آتشفشانی رخنمون دار در پیرامون مخروط سبلان که سنی جوانتر از الیگوسن دارند در حقیقت متعلق به یک خاستگاه و فرآیندی از یک پدیده تکتونو – ماگمایی بحساب می آید. بدین روی در این گزارش، ضمن معرفی واحدهای سنگ شناسی شناسایی شده در این محدوده (سازمان زمین شناسی کشور)، تحولات و نحوه شکل گیری کوه سبلان نیز با استفاده از منابع علمی ارائه شده است . در منطقه سبلان و در ارتباط با سیستم ولکانوژنی سبلان واحدهای زمین شناسی زیر معرفی گردیده است :

نئوژن (میوسن ؟)

در میوسن ؟ فعالیت آتشفشانی گسترده ای در منطقه سبلان صورت گرفته و ترکیب سنگهای منطقه تراکی آندزیتی تا آندزیتی است . واحدهای مختلف از قدیم به جدید بشرح زیر است :

واحد Ng ab

شامل جریانهای گدازه و گدازه های برشی با ترکیب آندزیتی بازالتی و پیروکسن آندزیتی است که با ضخامت حدود ۴۰۰ متر با نبود چینه ای مهمی بر روی گدازه های ائوسن قرار گرفته است .

این واحد سنگی در حوالی روستای چله خانه بر اثر محلولهای گرمابی به شدت کائولینیتی و سریسیتی شده اند .

واحد Ng ig

شامل توف برشهای ریولیتی – ریوداسیتی و ایگنمبریتی همراه با گدازه های مربوطه است که با ضخامتی در حدود ۲۰۰ متر بر روی گدازه های برشی شده پیروکسن آندزیتی واحد Ng ab قرار گرفته و برنگ خاکستری روشن دیده می شوند. دایکهای بیشمار آندزیتی واحد Ng an آنها را قطع کرده و جریانهای گدازه و گدازه های برشی تراکی آندزیتی واحد Ng ta آنها را در برخی موارد قطع کرده و یا پوشانده است . رگه های سیلیسی و یا دایکهای داسیتی واحد Ng d نیز سنگهای این واحد

را قطع کرده است . برشها اغلب جوش خورده بوده و در برخی موارد کاوکهای خالی جهت یافته در آنها دیده می شود. تکه سنگهایی زاویه دار با قطر حداکثر ۲ سانتیمتر برنگهای گوناگون و تا حدودی جهت یافته در آنها وجود دارد .

واحدهای فرعی در داخل این واحد بشرح زیر شناخته شده است :

واحد Ng dt

شامل گدازه های تراکی آندزیتی – داسیتی است و دایکهای داسیتی واحد Ng d و آندزیتی واحد Ng an آنها را قطع کرده است .

واحد Ng taa

شامل گدازه های آندزیتی – تراکی آندزیتی است که در شمال میرکوه سلطان گسترش دارند. رگه های سیلیسی با ضخامت ۱-۲ متر و داسیتهای واحد Ng d آنها را قطع کرده است .

واحد Ng dr

شامل گدازه های داسیتی – ریوداسیتی تکه سنگ دار برنگ خاکستری روشن است . بافت آنها کریپتوکریستالین – ویتروفیریک است و درشت بلورها که اغلب حاشیه خورده شده ای را نشان میدهند شامل کوارتز، پلاژیوکلاز و بیوتیت است.

واحد Ng ta

شامل جریانهای گدازه و گدازه های برشی با ترکیب تراکی آندزیتی است . بافت آنها میکرولیتی پرفیری تا سری ایت (Seriate) و درشت بلورهای آن از نوع پلاژیوکلاز، بیوتیت و اوژیت است . پلاژیوکلازها در برخی موارد کربناتی شده و یا در نتیجه واکنش با مواد زمینه سنگ بافت غربالی (Seive tex.) ایجاد کرده اند . زمینه سنگ شامل میکرولیتهای پلاژیوکلاز، فلدسپات آلکالن بی شکل ، کانیهای تیره ، کانیهای دومین و مواد شیشه ای است . کاوکهای خالی سنگ ۱۰-۱۵ درصد حجم سنگ را بخود اختصاص داده اند .

واحدهای فرعی معادل این واحد عبارتند از :

واحد Ng ht

این واحد برونزد محدودی در جنوب باختری سبلان دارد و شامل گدازه های تراکیتی – ریوداسیتی با بافت ویتروفیریک است که حدود ۳۰ متر ضخامت دارد و در برخی نقاط پرلیتی شده است . در بخش بالائی این واحد حدود ۲۰ متر گدازه های ریوداسیتی متخلخل با بافت ویتروفیریک جریانی جای دارد که با رنگ صورتی تمیز داده می شود .

واحد Ng b

این واحد شامل تراکی بازالت – تراکی آندزیت است. ساختمان عمومی در آنها بصورت مشخصی دیده می شود . بافت آنها میکرولیتی – ویتروفیریک است و درشت بلورهای آن از نوع پلاژیوکلاز، اوژیت، آمفیبول و کمی اولیوین است .

واحد Ng t

شامل گدازه و گدازه های برشی شده با ترکیب تراکیتی – داسیتی است . بافت آنها نهان بلورین تا میکرولیتی پرفیری و یا مگاپرفیری است و درشت بلورها از نوع پلاژیوکلاز سانیدین، بیوتیت ، کلینوپیروکسن و آمفیبول است .

پلیوسن :

واحد Pl sm

این واحد رسوبی در جنوب برگه مشکین شهر برونزد دارد و در بخشهای زیرین شامل ردیفهایی از مارن و ماسه سنگ و در بخشهای بالایی شامل لایه های مارنی ، رسی ، سیلتی و ماسه ای همراه با توفهای اسیدی ، لاهار و کنگلومرای آتشفشانی است . رسوبات این واحد با نبود چینه ای بر روی سنگهای آتشفشانی نئوژن جای گرفته و بر روی آنها توف برشهای ریولیتی و گدازه های متوسط تا بازیک پلیوسن واقع شده است .

واحد Pl cs

این واحد تا حدودی همردیف واحد Pl sm و شامل کنگلومرا، ماسه سنگ ، رس و مارن است و در جنوب باختری نقشه، تشکیل زمینهای نرم و تپه ماهور مانندی را داده است .

واحد Pl at

شامل جریانهای گدازه و گدازه های برشی شده با ترکیب آندزیتی – پیروکسن آندزیتی است که با ضخامتی در حدود ۸۰۰ متر در جنوب نقشه بر روی رسوبهای واحد Pl sm و یا گدازه های کهنتر از جمله آندزیتهای دگرسان شده واحد Ng ab قرار گرفته است .

گدازه های این واحد در حوالی گوتلار کندی بر اثر محلولهای گرمابی دگرسان شده اند . دیگر واحدهای آتشفشانی و آذرآواری همردیف این واحد بشرح ذیل است :

واحد Pl rt

شامل توف برشهای ریولیتی همراه با توفهای پامیس دار برنگ خاکستری روشن است . این واحد در طی فاز انفجاری پلیوسن ایجاد گردیده و ضخامتش حداکثر به ۷۰ متر میرسد . در جنوب نقشه وپیرامون روستای قیمه کندی این واحد بطور غیرعادی بر روی رسوبهای مارنی، ماسه سنگی و رسی واحد Pl sm قرار گرفته است ایگنیمبریت و توفهای جوش خورده واحد Pl ig بطور عادی این واحد را پوشانده است .

واحد Pl ig

شامل ایگنیمبریت، توف برشهای جوش خورده و گدازه های ریولیتی است و بر روی برشهای اسیدی واحد Pl rt قرار گرفته است . تکه سنگها و زبانه های شیشه ای آن جهت یافته اند . درشت بلورهای سنگ شامل پلاژیوکلاز سدیک و بیوتیت است .

واحد Pl r

شامل گدازه های ریولیتی تا تراکیتی با حالت جریانی است ، که با ضخامت ۵۰ متر در جنوب خاوری ناحیه برونزد دارد .

سنگهای این واحد بصورت گنبد و گدازه بوده و بخشهای زیرین این واحد شامل گدازه های تراکیتی و ایگنیمبریت است .

واحد Pl t

شامل گدازه های تراکی آندزیتی تا تراکیتی با بافت میکرولیتی پرفیری است که با ضخامت حدود ۲۰۰ متر بر روی توف برشهای اسیدی نشسته است .

پلیوکواترنری

واحد Q-Pl ca

شامل کنگلومرا، گدازه های آندزیتی برشی و دگرسان شده بهمراه توف برش است و با ضخامتی در حدود ۱۰۰ متر در دامنه های کوه سبلان برونزد دارد . در برخی نقاط توسط محلولهای گرمابی بشدت کائولینیتی و سیلیسی شده اند و بهترین نمونه آنرا میتوان در حوالی روستای داشکسن مشاهده نمود . گدازه های دگرسان شده واحد Q vb بر روی آنها قرار گرفته است .

واحد رسوبی Q - PL cs

شامل کنگلومرا، ماسه سنگ و رس است که در برخی نقاط لایه ها تا ۴۰ درجه شیب دارند . تکه های کنگلومرا فاقد گدازه های سبلان است و بدین لحاظ کهنتر از آنها هستند . بخشهای فقط کنگلومرایی بصورت واحد فرعی Q-Pl c جدا شده است .

کواترنری

واحد Q۱ b

این واحد برونزد قابل ملاحظه ای در حوالی روستای تک بلاغ قصر، لای و نیر دارد و شامل گدازه های آندزی بازالتی ، آندزیتی اغلب متخلخل بهمراه اسکوری (Scoria) است. بافت سنگها میکرولیتی پرفیری تا ویتروفیریک و رنگ آنها خاکستری تیره و یا سیاه است که با ضخامتی حدود

۱۵۰ متر بر روی گدازه و یا برشهای پلیوسن قرار گرفته اند . درشت بلورهای آن شامل پلاژیوکلاز، اوژیت و اولیوین است.

واحد Q ta

در حوالی قصر داغ برونزدگی دارد و شامل تراکی آندزیت است و با ضخامتی در حدود ۸۰ متر بر روی گدازه های تراکی آندزیتی – تراکیتی واحد PI t قرار می گیرد .

واحد Q ۲b

همردیف بخشهای بالائی واحد Q ta است. این واحد شامل جریانهای گدازه آندزی بازالتی متخلخل بهمراه اسکوری است که با رنگ سیاه تا خاکستری تیره و ضخامت حدود ۱۰۰ متر در حوالی روستای لای و کندوان برونزد دارد .

واحد Q vb

شامل جریانهای گدازه و گدازه های برشی شده با ترکیب تراکی آندزیتی – تراکی بازالتی وفونولیتی برنگ خاکستری تیره است که در حوالی روستای داشکسن بر روی گدازه های برشی و دگرسان شده واحد Q-PI at قرار گرفته است .

در برخی نقاط در قاعده این واحد توف برش پامیس دار وجود دارد. ضخامت این واحد بحدود ۶۰ متر میرسد و اغلب بر روی آنها گدازه های تراکی آندزیتی پرفیری کوه سبلان قرار گرفته است .

فعالیت آتشفشانی کوه سبلان در طی چهار مرحله بشرح زیر انجام گرفته است :

مرحله اوّل :

واحد Q s۱ pat

شامل جریانهای گدازه و بطور محلی گدازه های برشی شده با ترکیب آندزیتی است . بافت اغلب سنگها میکرولیتی پرفیری و یا ویتروفیریک کاوکدار است . درشت بلورهای آن شامل پلاژیوکلاز ، اوژیت و هورنبلند بازالتی است .

واحد Q s۱ ta

شامل گدازه های تراکی آندزیتی پرفیری تا تراکیتی پرفیری با ضخامت حدود ۱۰۰۰ متر است که از بلندیهای کوه سبلان به سوی خاور ، جنوب خاوری و شمال باختری جریان یافته است . آغاز فعالیت این واحد در برخی نقاط همراه با توف برش پامیس دار با ترکیب ریولیتی بوده است ، که بصورت واحد فرعی Q s۱ rt مشخص شده است .

واحد Q s۱ pad

این واحد در کوه سبلان گسترش وسیعی دارد و با ضخامت حداکثر ۲۵۰ متر از بلندیهای کوه سبلان بسوی دامنه جنوبی و باختری جریان یافته و شامل گدازه های آندزیتی و داسیتی پرفیری است .

پس از فعالیت این واحد کالدرای ریزشی کوه سبلان بصورت دهانه ای بقطر ۱۲ کیلومتر بوجود آمده و سپس مرحله دوم بشرح زیر آغاز گردیده است .

مرحله دوم :

واحد Q s۲ d

شامل گدازه و یا گنبدهای داسیتی – ریوداسیتی است که در بلندیهای کوه سبلان برونزدگی دارد. سنگها برنگ خاکستری روشن متمایل به زرد، تپه هایی برنگ روشن را در حوالی کالدرا پدیدار کرده اند .

مرحله سوم :

واحد Q s۳ ag

شامل آگلومرا و لاهار است که در طی فاز انفجاری از لبه بریده دامنه شمالی کوه سبلان بسوی شیروان درسی جریان یافته است. تکه سنگها زاویه دار و از نوع سنگهای آتشفشانی با بافت پرفیری و ترکیب تراکی آندزیتی – تراکیتی و بمبهای آتشفشانی است که در زمینه ای آرژیلی و توفی قرار دارند. ضخامت آنهابحدود ۱۰۰ متر میرسد و اشکال ستونی ایجاد کرده اند .

واحد Q s۳ ti

شامل توف برش جوش خورده از نوع پله و ایگنیمبریت با ترکیب ریوداسیت و رنگ ظاهری خاکستری روشن است .

این واحد باضخامتی در حدود ۸۰ متر از بخشهای بلند سبلان بسوی شمال جریان یافته و بر روی آگلومرا و لاهار واحد Q s۳ ag جای گرفته است .

واحد Q s۳ af

شامل روانه های خاکستر پامیس دار با ترکیب ریوداسیتی – ریولیتی همراه با تکه سنگهای آتشفشانی با بافت پرفیری و بمبهای آتشفشانی است که برنگ خاکستری روشن و ضخامت حدود ۷۰ متر در پیرامون قطور سویی دیده می شود . نهشته های پامیسی و تکه سنگهای آذرآواری سبک در این واحد فراوان است .

مرحله چهارم :

در این مرحله فعالیت کوه سبلان ، قلل اصلی که شامل سه قله سبلان سلطان، کسری و هرم می باشد در درون محوطه کالدرا پیدایش یافته و شامل واحدهای زیر است :

واحد Q s۴ ad

شامل گدازه های آندزیتی – داسیتی برنگ خاکستری متمایل به بنفش است . این گدازه ها در درون محوطه کالدرا با ضخامتی حدود ۱۲۰ متر جریان یافته و با نبود چینه ای بر روی گدازه های هیالوتراکیتی واحد Q s۳ tti و یا واحدهای کهنتر جای گرفته است .

واحد Q s۴ t

این واحد قلل بلند کوه سبلان را تشکیل داده و شامل گدازه های تراکیتی – تراکی آندزیتی است که بحالت گدازه بوده و بر روی گدازه های واحد Q s۴ ad قرار گرفته است .

گزارشهای سازمان زمین شناسی کشور (۱۳۶۷ و ۱۳۶۹) سیستم آتشفشان سبلان را بشرح ذیل معرفی کرده اند. آتشفشان سبلان (با ارتفاع ۴۸۱۰ متر) ساختمان مرکزی بزرگی است که بر روی یک آهیخته بوم خاوری – باختری (با ارتفاع حدود ۲۷۰۰ متر) که بیشتر از سنگهای آتشفشانی ائوسن تشکیل شده ، برپا شده است . پهنه ای که با فرآورده های آتشفشانی سبلان پوشیده شده تقریبا به ۱۰۰۰ کیلومتر میرسد .

- **مساله سن**

دیدون و ژمن (۱۹۷۶) بدون گواه دیرینه شناسی ، سن آتشفشان سبلان را پلیوکواترنر میدانند . این کارشناسان، فعالیت آتشفشانی پیش از سبلان را به میوسن نسبت داده اند . در حالیکه بررسیهای کنونی ، نویسندگان این گزارش را بر آن داشت که این نظریه را مورد بازنگری قرار داده و در حقیقت آن را هم ارز فعالیت آتشفشانی کواترنر پیشین بدانند . افزون بر این نخستین جریان گدازه سبلان بر روی توفها و کنگلومراهای الوار قرار گرفته است که خود هم ارز رسوبهای کواترنر پیشین حوضه مشکین شهر میباشند .

این باور وجود دارد که فعالیت آتشفشان سبلان طی زمانهای کواترنر آغاز شده و تا واپسین دوره یخچالی ادامه داشته است . شرح زیر فشرده ای از رساله دکترای (j. Didon and Y. M. Gemain ۱۹۷۶) و اقتباس از تقسیم بندی ایشان است :

۱- جریانهای گدازه سبلان کهن.

۲- فرونشست کالدار و فعالیت انفجاری .

۳- گنبدها و جریانهای گدازه سبلان نوین .

۴- تحولات سنگزائی آتشفشان سبلان.

جریانهای گدازه سبلان کهن

نخستین مرحله از فعالیت آتشفشان سبلان ، پیش از فرونشست بخش مرکزی بوده و باعث جریان گدازه های گسترده ای که بیشترین بخش کوه سبلان را تشکیل میدهند ، شده است . این گدازه ها بر روی ردیف آتشفشانی ائوسن بالائی با مونزونیت های الیگوسن (در بخش باختر) قرار میگیرند . نزدیک قطور سویی ، یک افق بکلی سیلیسی شده از سنگهای ائوسن در زیر گدازه های سبلان قرار گرفته است .

گاهی جریانهای گدازه بافت پرفیری داشته و در سرتاسر ردیف نمای یکسانی مخروطهای آتشفشانی نسبتا فرسایش یافته ، که هنوز هم گاهی اشکال هلالی را در آنها میتوان دید ، هم اکنون مرتفع ترین نقاط این ناحیه را بویژه در بلندیهای (قاباخ تپه) تشکیل میدهند . اسکوریاها و خاکسترهای آتشفشانی قرمز رنگ ، با بمبهای دوکی شکل و پیچ خورده ، در کنار مراکز فوران که در آنها گدازه ها در اثر اکسیداسیون بعدی صورتی رنگ شده اند ، انباشته شده اند . بندرت ، خاکسترهای آتشفشانی بفاصله زیادی از مراکز آتشفشانی دور شده اند .

در همسایگی نواسر نزدیک دره ژرف قره سو ، سیل ها و نک های بازالتی ردیف پالئوژن را در زیر بازمانده های گدازه بازالتی که اکنون ۱۰۰ متر بالاتر از خط کنونی آبراهه قرار گرفته اند قطع میکند .

جریان های بازیک تر ، در ده کیلومتری انگرد ، ساری بولاغ ، در کوههای شیورداغ ، تازه کند و در کوههای قوشه داغ گسترش دارند . بر پایه اسید گونگی ضخامت جریان های گدازه از ۱۰ تا ۵۰ متر متغیر است . درزهای ستونی (Columnar jointing) و ساخت برگه ای شکل (Laminar) ظاهری آجر فرش ویژه ای را به جریانهای گدازه داده است . خاک های قرمز کهن و مقداری انبوهه

دارند . دیدون و ژمن بر پایه بررسیهای سنگ نگاری و ژئوشیمیائی ، پنج مرحله فعالیت آتشفشانی را در این گدازه ها باز شناخته اند ، که در اینجا آنها را در سه واحد عمده خلاصه کرده ایم .

ردیف های آندزیتی زیرین در دامنه شمالی و خاوری آتشفشان برونزد دارند . بصورت گدازه‌های ۲۰ متری با برخی میان لایه های پومیس و خاکستر دیده می شوند که تا ۲۰ کیلومتر گسترش دارند . مراکز فوران گدازه های نوع آ آ براستی روشن نیست . تنها وجود غیر عادی انبوهه سنگ (اگلومرا) در بخش پائینی دره قطورسویی نشاندهنده یکی از این مراکز فوران می باشد .

تراکی آندزیت های میانی بخش اصلی آتشفشان سبلان را تشکیل میدهند و در همه کناره های کوه سبلان گسترش دارند. این تراکی آندزیت ها بی آنکه در فعالیت پیشین، توقفی پدید آمده باشد، جریان پیدا کرده اند .

بر پایه بررسیهای آتشفشان شناسی می توان گفت که گرانروی (Viscosity) این گدازه ها از پائین به بالا افزایش می یابد . گدازه های پائینی که ۲۰ متر ستبرا دارند معمولا به درازای ۲۰ کیلومتر میرسند و تنها با میان لایه های خاک های کهن همراهند .

بیش از ۸ جریان گدازه روی هم انباشته شده اند و فرآورده های انفجاری آنها از اهمیت کمتری برخوردارند . از سوی دیگر، گدازه های بالائی با ستبرای ۵۰ متر بیش از ۱۰ کیلومتر امتداد ندارند . جریان آنها نیز با فوران سخت همراه بوده است .

در نزدیکی موئیل، برشهای آتشفشانی و فروهشته های خاکستر و بهمن سوزان، افق درخور توجهی را در این گدازه ها تشکیل میدهند .

همه گدازه های سبلان کهن دارای درزهای ستونی و ساخت برگه ای هستند . با گذشت زمان گدازه های نوع آ آ به جریانهای گدازه بلوکلی با رویه دانه ای تغییر یافته اند . بر خلاف آندزیتهای زیرین، بنظر میرسد که همه گدازه های تراکی آندزیتی از یک مرکز اصلی آتشفشانی که به احتمال در بخش باختری کوه سبلان واقع بوده، برون ریخته اند . مواد آذرآواری با ترکیب تراکی آندزیتی و گدازه هایی که در بخش بالایی دره موئیل برونزد دارند دگرسانی سختی یافته اند ، که به احتمال بر اثر فرازش گازهای فومرولی از یک دودکش کهن می باشد . تکامل ردیف آتشفشانی پیش از کالدرا ، با فوران یک جریان گدازه بلوکی ستبر (حدود ۱۰۰ متر) ، با ترکیب داسیتی و گسترش کمتر از ۶ کیلومتر در دامنه شمالی سبلان به پایان میرسد .

فرونشست کالدرا و فعالیت انفجاری

فروریزش بخش مرکزی، باعث از هم گسیخته شدن ساختمان پیشین آتشفشان سبلان شده است. این پدیده آتشفشانی – تکتونیکی سبب پیدایش یک فرورفتگی دایره ای شکل به قطر حدود ۲۰ کیلومتر شده است .

فروافتادگی لبه های درونی این کالدرا در دورنما بخوبی مشهود است و نیمرخ ویژه سبلان را نشان میدهد . اختلاف ارتفاع میان لبه و کف کالدرا به ۴۰۰ متر میرسد .

دو مرحله فروافتادگی بازشناخته شده است، که مرحله دوم همزمان با فعالیت اصلی انفجاری می باشد. در طی این فاز انفجاری ، دو دره بزرگ دامنه شمالی سبلان را جریانهای آذرآواری پر کرده اند .

حجم کلی مواد بیرون ریخته شده تقریبا ۱۰ کیلومتر مکعب است ، جریانهای آذرآواری دره موئیل از سر - جانور داغ – آقام داغ سرچشمه گرفته اند و با درازای حدود ۱۹ کیلومتر بسوی دشت مشکین شهر گسترش دارند . در بخش پائینی دره موئیل، این جریان آذرآواری بوسیله گدازه های آندزیتی و تراکی آندزیتی سبلان کهن کانالیزه شده است . ستبرای این جریان آذرآواری ۱۰۰ متر است و سطح هموار آن بوسیله سیلابها بژرفی بریده شده چنانکه برشهای خوبی را در دیدگاه قرار داده است .

این فروهشته همگن، شامل یک برش سست و سخت نشده با تکه های سانتیمتری تا یک متری گدازه های کهنتر سبلان ، در زمینه ای از خاکستر زرد رنگ می باشد . بجر یک افق سخت شده تر نزدیک تارک ردیف ، هیچگونه چینه بندی تدریجی در آن دیده نمی شود . لایه هایی از خاکستر سفید رنگ با ستبرای متغیر، بر روی این جریان آذرآواری قرار گرفته اند. برخی بازمانده های برشی در شیب دامنه دره دیده می شوند، که حدود ۱۰۰ متر بالاتر از سطح جریان آذرآواری قرار گرفته اند . این بهمن های سوزان از فروپاشی گنبدهای آتشفشانی آقام داغ و جانور داغ بر اثر یک فعالیت انفجاری سخت حاصل شده اند .

فروهشته آذرآواری همانندی در دره قطور سویی در زیر یک لایه ایگنمبریتی دیده می شود که نشاندهنده بخش زیرین ردیف آذرآواری قطور سویی می باشد . این برش نوع پله ، حدود ۲۰ کیلومتر از درازی دره را پر کرده و در دشت مشکین شهر نیز پخش شده است . خرسنگهای لاهار و کنگلومراهای جوان مشکین شهر از این سازند برخاسته اند. این سازند براستی حاصل فعالیتهای انفجاری چندی است که با ریزش های فرعی خاکستر، از هم قابل تفکیک میباشند . اجزاء برشها یا

از سنگهای آتشفشانی سبلان و یا از سنگهای آتشفشانی ائوسن بالائی حاصل شده اند ، در حالیکه زمینه سفید رنگ گراینده به زرد آنها از مواد تجزیه شده ای از ماگمای زاینده ، بوجود آمده است .

برشهای زیرین را یک صفحه ایگنمبریتی که بصورت کمرهای قائم و با ستبرای بیش از ۵۰ متر در دره قطور سویی برونزد دارد ، میپوشاند . گسترش ایگنمبریتی در بخش زیرین دره بوسیله یک مرکز قدیمی آتشفشانی باز ایستاده و در نتیجه گسترش آن از ۱۰ کیلومتر فراتر نمی رود . ایگنمبریت ها بصورت دولایه واضح دیده می شوند . لایه بالایی سخت تر بوده و درزهای ستونی نامنظم دارد . بخش بزرگتری از سنگ شامل مقدار زیادی تکه های پومیس و برخی تکه های شیشه ای گوشه دار و سیاه رنگ ، در زمینه ای از تیغه های شیشه ای سفید رنگ می باشد .

بخشهای بالایی توف های جوش خورده ، کمتر سخت شده و دارای مقدار زیادی تکه های پومیس پفالود داسیتی میباشند . بدنبال فوران و برون ریختن این جریان پومیسی انفجارهای سختی صورت گرفته است. فراهم آمدگی بمبهای کم و بیش جوش خورده اپسیدین (فرو هشته Piperno) بطور موضعی در بخش باختری دره ، نشاندهنده یک مرکز فوران کوچک می باشد . توفهای پومیسی با لایه بندی منظم دارای بمبهای آتشفشانی پوسته نانی ، با ستبرای زیادی بیشتر در بخش پائینی دره جای گرفته اند . این فروهشته های خاکستر از نظر مورفولوژی شکل بادبزنی دارند ، که از جاده مشکین شهر – لاهرود بخوبی دیده می شوند .

در پایان، فعالیت انفجاری آتشفشان سبلان را بصورت زیر میتوان خلاصه نمود. نخست برون ریختن بهمن های سوزان و ویرانگر که تکه هائی از سری های کهنتر را نیز با خود آورده اند و در دره های یخچالی روان شده اند . سپس فوران مواد انفجاری همراه با برون ریختن ماگمای کم دما بصورت جریانهای ایگنمبریتی و پومیسی که در دره قطور سویی پخش شده اند . سرانجام انفجارهای سخت سبب پیدایش فروهشته گسترده خاکستر شده اند.

گنبدها و جریانهای گدازه سبلان جوان

پس از فروریزش کالدرا ، هم فعالیت انفجاری یاد شده و هم فوران و برون ریختن مواد آتشفشانی که بلندترین بخشهای مرکزی آتشفشان را ساخته اند ، صورت گرفته است . این گنبدها و جریانهای گدازه پس از کالدرا ، در درون یک فرورفتگی آتشفشانی – تکتونیکی محدود شده اند و گمان می رود که ضمن مرحله اصلی یخچالی یا بی درنگ پس از آن جایگزین شده اند .

(Didon and Gemain ۱۹۷۶). ترتیب تشکیل این گدازه ها و گنبدهای آتشفشانی را در پنج مرحله فوران دانسته اند :

بی درنگ پس از نخستین فروریزش کالدرا، یک مخروط چند لائی بزرگ در جای قله اصلی (سبلان سلطان) ساخته شده است . این مخروط احتمال می رود ارتفاعی حدود ۵۰۰۰ متر و قطری حدود ۷ کیلومتر داشته است . جریانهای بسیار ستبر گدازه با درزهای ستونی و بدون میان لایه های آواری درخور توجه در دامنه های پیرامون قله انباشته شده اند .

سه گنبد پیچیده آتشفشانی که نشان دهنده افزایش گرانروی گدازه میباشند، در سلطان و آقام داغ واقع شده اند. گنبد آتشفشانی آقام داغ بقطر ۳ کیلومتر و مهمترین آنهاست .

جریانهای کوتاه گدازه بلوکی از سراشیبی تند دامنه ها پایین آمده اند، در حالیکه گدازه های بسیار گرانرو بر روی هم انباشته شده و قله پرشیبی را بر روی دودکش بوجود آورده اند. بخشهای بالایی نک ها که سریعتر سرد شده اند دارای درزهای ستونی هم مرکز هستند .

دومین فروریزش کالدرا بی درنگ پس از خروج گنبدها ، همراه با رویدادهای انفجاری یاد شده صورت گرفته و بخش بزرگی از گنبد آقام داغ را نیز نخستین انفجارها ویران کرده اند . پس از فعالیت انفجاری ، گنبدهای داسیتی زیادی پیرامون کالدرای تازه جایگزین شده اند . اغلب آنها گدازه های خود برشی ای هستند که قطرشان بیش از ۲ کیلومتر نیست . تنها گدازه داسیتی قره گل به درازای ۷/۵ کیلومتر و پهنای ۳ کیلومتر می باشد . گدازه ای با گرانروی زیاد بر روی یک سراشیبی جریان یافته ، که در آغاز یک گنبد تشکیل داده ولی برونزدی همچون یک بازوی برآمده بشکل زبانه ای بسوی پائین روان شده است. این جریان گدازه سبب بسته شدن دره هایی گردیده که پیش از این بخشی از آنها را مواد آذرآواری پر کرده بود، به این ترتیب دریاچه های بند گدازه ای پدید آمده که اکنون خشک میباشند .

یک جریان گدازه داسیتی کاملا نواری در بخش بالائی دره قطور سویی دیده می شود که احتمال می رود خوراک دهنده لایه ایگنمبریتی می باشد .

واپسین مرحله های فعالیت آتشفشانی سبلان پیدایش دو مخروط چندلائی و بدنبال آن برون ریختن سه جریان گدازه می باشد . مخروط بالائی سبلان سلطان در باختر قله اصلی جای گرفته و دارای دهانه ای بقطر ۱۰۰ متر است که بصورت یک دریاچه یخ زده دیده می شود . زبانه‌های برجسته گدازه بر روی شیب دامنه های مخروط بیرون ریخته اند . سطح آنها از تیغه و تکه های ناپایداری پوشیده شده است . مخروط دیگری از همان زادگان (نسل)، دومین قله بلند

(سبلان کوچک ۴۶۰۰ متر) را می سازند و بالای آن دهانه ای بقطر ۲۰۰ متر دیده می شود که بخشی از آن را بمبها و لاپیلیها پر کرده اند . دو جریان پرپیچ و خم دیگری به درازای ۵ کیلومتر دیده می شود که از شکافی در پایه آقام داغ بیرون آمده و با رسوبهای یخچالی شامل اسکوریا مشخص می شود . آنها نشاندهنده واپسین فعالیت آتشفشانی سبلان هستند .

در سده اخیر خروج گازهای سولفاتی و بخارهای آتشفشانی از این آتشفشان دیده شده است ، ولی براستی تنها شواهد مرحله پس از فعالیت آتشفشانی سبلان، چشمه های آب گرم و معدنی با بخار آب و گاز کربنیک نزدیک قطور سویی میباشند . نزدیک موئیل و در شمال قزل گولار ، دگرسانی شدیدی حاصل از فعالیت گازهای فومارولی دیده می شود، بطوریکه گازها و برشهای سبلان قدیم به مواد سفید رنگ و پودر شده ای تبدیل شده اند .

در پیرامون چشمه های معدنی موئیل، برشهای آتشفشانی ، بوسیله پوسته هایی از اکسید آهن پوشیده شده یا آغشتگی یافته اند . در حالیکه چشمه های آبگرم قطور سویی و قزل گولار بیشتر گوگردی (سولفوره) هستند . دمای چشمه های آبگرم از ۳۰ درجه سانتیگراد در قزل گولار تا نزدیک به ۱۰ درجه سانتیگراد در نزدیکی موئیل تغییر میکند .

۶-۳-۲-۱: منطقه ولکانوژنی نیر - زرج آباد

این زون از نظر ساختاری در موقعیت خاصی قرار دارد که از سایر مناطق آنرا متمایز می سازند . این سنگ در کناره پی سنگ کهن واقع است که همانند پی سنگ البرز متشکل از سنگهای دگرگونه با پوششی از طبقات پالئوزوئیک شامل سازندهای باروت زاگون، لالون، میلا از زمان کامبرین و سازندهای دورود و روته از زمان پرمین است که خود زیر پوششی از آهکهای پلاتفرمی کرتاسه جای دارد .

رخنمون نسبتا کاملی از برش کامبرین آغازی تا پرمین و کرتاسه در دیواره گسلیده بزقوش در دلی قز (Daligez) – سفید خان در شمال خاوری حوضه میانه در خمش پوزه رشته کوههای بزقوش آشکار شده است . ردیف نسبتا کم رخنمونی از رخساره مشابه شامل سازندهای لالون، میلا، دورودوروته در نزدیک آبگرم بوشلی (برجلو) در کناره دره بالیخلوچای رخنمون دارد .

از رسوبات مزوزوئیک در این منطقه بجز طبقات کرتاسه از سایر ادوار یعنی تریاس و ژوراسیک سازندی رخنمون نیافته است. نبوده های رسوبی معلول فرسایش قبل از کرتاسه، قبل از ژوراسیک زیرین و قبل از پرمین است. مرز شمالی این زون سیستم آتشفشانی سبلان و قصر داغ است که در فراسوی خطواره شمال خاوری بالیخلوچای گسترده است . دشت اردبیل و بلوک قاره ای

نمین – رضی همانند آنچه که در پوزه بزقوش دیده می شود پی سنگ کهنی را دارا می باشد که در یک تصویر عمومی میتواند حکایت از پلاتفرم و پی واحدی داشته باشد که در زمان ترسیر بخصوص زمان نئوژن دستخوش شکستگی از نوع کششی و توسعه سیستم های هورست و گرابن شده است . فروزمین ها (گرابن ها) توسط رسوبات نئوژن اعم از کلاستیک ، پیروکلاستیک و آتشفشانی پر شده است .

خطواره بالیخلوچای دو سیستم ولکانوژنی – رسوبی متفاوت را از یکدیگر جدا مینماید . در شمال باختری این خطواره سیستم آتشفشانی سبلان – قصر داغ به سن پلیوسن – کواترنر جای دارد و در سمت جنوب خاوری سیستم ولکانوژنی نیر – زرج آباد که سن میوسن – پلیوسن دارد .

شاید خارج از اصول نباشد اگر منطقه محدود بین :

الف - بلوک نمین – رضی

ب - رشته ماسوله داغ – هروآباد

ج - رشته قوشه داغ

د - زون مرادلو – مشیران

هـ - بلوک برخاسته بزقوش

را حوضه ای ولکانوژنی کنترل شده با گسله های ژرف تصور کنیم که در زمان نئوژن – کواترنر توانسته بصورت یک Vibrated Volcanic Basin شکل گیرد . ولکانیسم میوسن – پلیوسن در این حوضه آتشفشانی سرشتی ریولیتی، داسیتی و تراکیتی دارد که بصورت گسترده از منطقه صاحبدیوان در شمال مشکین شهر، حسنگان در شمال سراب و منطقه نیر – زرج آباد گسترده است . این مجموعه در زمان آتشفشانی سبلان فروریزش متعاقب آن در زمان کواترنر در بخشهای وسیعی پوشیده شده و پیکره کنونی را با داشتن آتشفشانی نوع استراتو سبلان در مرکز بخود گرفته است .

پیکره عمومی زمین شناسی با سیستم هورست و گرابن که در مقیاس ناحیه ای دیده می شود، در ابعاد محلی نیز عمل کرده است . بعنوان نمونه روند ساختاری شمالی – جنوبی قره شیران – نیر خود توانسته دو بلوک خاوری و باختری با پی سنگ متفاوت بسازد . در خرده بلوک باختری که پی امام چای، بلقیس آباد و باشی کندی را می سازند، پی سنگ پالئوزوئیک در عمق کمی قرار گرفته و پوشش روی آن میتواند بسیار نازک باشد و در واقع لبه سیستم بزقوش بحساب آید ، حال آنکه بخش خاوری آن یعنی نواحی اوچغاز، سیلوچی، توتسوز، قره قیه، هفت چشمه تا زرج آباد عموما

مجموعه آتشفشانی نئوژن با زیربنائی از رسوبات پالئوژن (سازند کرج) است که عمق پی سنگ پالئوزوئیک میتواند بسی ژرفتر از بلوک باختری باشد .

مشابه همین وضعیت در محدوده شمال خاوری بالیخلوچای دیده می شود که در آنجا نیز به واسطه فرونشینی (Subsidence) متعاقب فاز انفجاری قصر داغ – سبلان و فوران گدازه های سبلان ، طبقات هم ارز سازند کرج مدفون شده اند .

بررسی ساختاری منطقه مبین آنست که خطواره شمال خاوری سبلان با آزیموت حدود ۴۰ درجه تا بستر دریای خزر ادامه داشته و توانسته سبب تغییر ژرفا در آن دریا گردد . این ساختار احتمالا کهن بوده و توانسته حتی رسوبگذاری ادوار قدیمیتر (کرتاسه و قبل از آن را نیز کنترل نماید) .

سری نئوژن خرایم – زرج آباد متشکل از ردیف رسوبی – آتشفشانی درهمی است که میتواند بصورت زیر تفکیک و معرفی گردد :

۱. *شن ، کنگلومرا و ماسه سنگ به رنگ قهوه ای کمرنگ تا خاکستری با سخت شدگی کم حدود ۱۰۰ متر ضخامت.*
۲. *آهک برنگ کرم با میان لایه های گلسنگ (Mudstone) و میان لایه های توفی حدود ۱۱۰ متر.*
۳. *گدازه تراکیتی، برش و توف برنگ سفید تا خاکستری کمرنگ حداقل ۵۰۰ متر.*
۴. *مارنهای خاکستری و قرمز با لایه بندی خوب، بصورت محلی گچ دار و در بعضی ها کنگلومرای قرمز پر رنگ و ماسه سنگ (حدود ۲۰ متر) حداقل ۲۰۰ متر.*

واحد یک در منطقه توت سوز مستقیما روی طبقات پالئوژن قرار دارد. مشابه چنین جایگیری نیز در منطقه قره شیران – کور عباسلو دیده می شود که در آنجا طبقات قرمز رنگ نئوژن زیرین با دگرشیبی زاویه دار و کنگلومرای قاعده ای روی شیلها و توفهای ائوسن میانی (سازند کرج) جای دارد.

بنظر میرسد که توپوگرافی قبل از نئوژن بسیار ناهموار بوده و از همین جهت همبری سری نئوژن اعم از آتشفشانی تا رسوبی متغیر و متفاوت است .

در منطقه اوچغاز سنگهای آتشفشانی تراکیتی با دگرشیبی زاویه دار مستقیما روی ردیفی از سنگهای رسوبی مطبق، چین خورده برنگ قرمز و سبز قرار گرفته است. این واحد رسوبی به دو بخش قابل تقسیم است :

- بخش بالایی : مادستون با طبقه بندی ظریف برنگ سبز و خاکستری – سبز بصورت محلی پرمایه از ژیپس و باندهای ژیپسی به ضخامت تا ۱ متر، گاهی در تناوب با توف سفید .
- بخش زیرین : ماسه سنگ و شن، گاهی تناوب مادستونهای قرمز آجری و کنگلومرا. واحد آتشفشانی تراکیتی – اسیدی ساختی بیشتر از ۱۲۰۰ کیلومتر مربع را شامل می شود و بسیاری از ویژگیهای آتشفشانی نظیر گنبدی شدن و انفجار را هنوز حفظ کرده است .

اصولا رسوبات تشکیل شده میوسن شامل تناوب سیلتستون ، ماسه سنگ و کنگلومرا است که کل مجموعه برنگ قرمز بوده و یک لایه ماسه سنگی کرم رنگ نیز در روی کنگلومرا دیده می شود . مجموعه سنگهای رسوبی فوق در اثر خروج گنبدهای اسید و حد واسط چین خوردگی و کج شدگی یافته اند. گرچه لسکویه و ریو فاز آتشفشانی و خروج گنبدهای ماگمایی را به میوسن زیرین نسبت داده اند، اما از آنجا که توانسته تغییر شکلهای بسیاری را در رسوبات نئوژن زیرین سبب گردند، به احتمال زیاد سنی معادل میوسن بالایی دارند .

از مطالعات پترولوژی و ژئوشیمیائی چنین میتوان استنباط کرد که ماگماتیسم جنوب خطواره بالیخلوچای هم خونی آشکار را نشان میدهند و فرآیند تفریق ماگمایی واحدی هستند. تنها توده نفوذی در این محدوده ترکیب گرانیتی – گرانودیوریتی – مونزونیتی تا گابرویی دارد (توده بلقیس آباد) و از ماگمای سازنده ریولیت ها و داسیت های مجاور در عمق کم نتیجه شده است . ترکیب شیمیایی اینها با یکدیگر مشابهند. نوع ماگمای سازنده این سنگها کالکوآلکالن است بنحوی که کانی کوارتز در اکثر سنگها دارای جایگاه ویژه ای است . علاوه بر آن، فراوانی نسبی پتاسیم در این سنگها سبب شده است که ماگمای سازنده را کالکوآلکالن پتاسیک قلمداد کنیم . مقدار پتاسیم در اکثر نمونه ها بیشتر از مقدار سدیم است .

در مورد جایگاه تکتونیکی گدازه ها باید به تشکیل کالدرای انفجاری توجه شود که وجود بافت پورفیری در اکثر سنگهای منطقه نشانه توقف ماگما در آشیانه ماگمایی و سپس راهیابی سریع آن به سطح زمین است که زمینه ریز دانه و شیشه ای این سنگها این پدیده را توجیه میکند. این حالت با وجود شکافهای عمیقی که در فازهای کششی در پوسته قاره ای بوجود می آیند قابل توجیه

است . رسوبات میوسن میانی – فوقانی بجز در نقاط محدودی که ذکر آن رفت در سایر مناطق دیده نمی شود . وقوع انفجار ماگمایی و تشکیل کالدرا موجب شده است که رسوبات نئوژن پائین هشته شده در منطقه پراکنده گردد . در مناطق مجاور کانونهای ماگمایی (گنبدها و توده های آتشفشانی) لایه های رسوبی کج شده و تکتونیزه هستند و اغلب شیب تند دارند حال آنکه در فاصله دورتر عموما حالت نزدیک به افقی دارند .

خروج حجم فراوان گدازه های اسیدی تا حد واسط بصورت گنبد (dome) فقط از شکستگیهای عمیق امکان پذیر است و شکستگیهای شعاعی و حلقوی موجود در محدوده کالدرا مکان مناسبی برای خروج گدازه می باشد و جالب اینکه در مرکز ، گدازه های ریولیتی در حواشی اکثرا گدازه های تراکیتی دیده می شود که با مدل تزریق گنبدهای سیلیسی در کالدراهای انفجاری مطابقت دارد (کلوگ ۱۹۸۱). میدل موست (۱۹۸۷)، اینگونه مناطق که شامل گنبدهای سیلیسی را است تحت عنوان (plug dome) معرفی نموده و معتقد است که گسترش حجم قابل توجهی از گنبدهای فوق متعلق به کالدراهای انفجاری بزرگ یا Volcano – Tectonic – depression می‌باشند. وجود حوضه ولکانیکی (Volcanic Basin) سبب تجمع گدازه های ریولیتی در داخل و انباشته شدن آب در داخل حوضه است که در کنش با ابسیدین های خروجی سبب تولید پرلیت و پرلیتی شدن گدازه ها می گردد.

حجم وسیع و گسترده مواد پیروکلاستیک در این زون و همراهی آنها با گدازه ها و گنبدهای نیمه عمیق (Subvolcanic) همگی فرآیند انفجار آتشفشانی و وجود آشیانه ماگمایی کم عمق است که دلالت بر وجود گودال آتشفشانی (Volcanic Basin) دارد. معمولا شکستگیهای حلقوی (Circular structures) معبرهای مناسب را برای خروج گنبدهای ماگمایی در واپسین لحظات پویایی ولکانو – تکتونیکی دارد (گنبدهای حوالی کورعباسلو) و میتواند حریم بیرونی حوضه آتشفشانی را معرفی نماید .

تشکیل و خروج گدازه های ریولیتی همواره با انفجار و توسعه گنبدهای ابسیدین ریولیتی همراه است . زمانیکه شرایط برای حرکت ماگما به سمت بالا ایجاد شود، ماگما از مناطق عمیق بسمت سطح زمین صعود میکند. این عامل بهمراه فشارهای همه جانبه ای که از هر طرف بخصوص ژرفا بر آن وارد می شود سبب تمرکز بخارها و گازها و کف کردن سرپوش غنی از مواد فرّار می گردد و بخش فوقانی ماگمای در حال صعود قبل از رسیدن به سطح زمین حالت لایه بندی پیدا میکند ، تماس ماگما با آبهای زیرزمینی و فرورو در مسیر حرکت سبب ایجاد سرپوش غنی از مواد فرّار

می‌گردد و در نتیجه بر فشار آشیانه خیزشی افزوده می شود که وجود درصد بالایی از مواد فرّار سبب فوران تفرا شده است . تعدّد این پدیده موجب تکرار دفعات انفجار و فوران تفرا می گردد . بعد از فوران تفرا که منجر به باز شدن معبری برای خروج ماگما می شود بخش غنی از مواد فرّار که در قسمت فوقانی ماگمایی در صعود قرار دارد بصورت پونس های درشت حفره و پر از گاز به سطح زمین میرسد و در اطراف دهانه خروج پخش شده و به شکل تقریبا لایه ای در سطح زمین گسترش می یابد .

علاوه بر جریانهای ایگنمبریتی و گدازه های آتشفشانی، رسوبات گلی آتشفشانی یا لاهار نیز مشاهده می شود که میتواند ناشی از شستشوی خاکسترها یا ایگنمبریت توفهای سطحی و مواد موجود در آنها تشکیل شده باشد. این سری (Ng_2) از سنگهای رسوبی – آتشفشانی تشکیل یافته و منطقه پهناوری را در بر گرفته است . این رسوبها با شیب متغیر (حدود ۵ تا ۳۰ درجه) بطور ناهمساز بر روی سری ولکانیکی – آذرآواری (Ng_1) دیده می شوند که با هوازدگی و رنگ سفید از آنها قابل تفکیک و شناخت است . از نظر لیتولوژی این رسوبها شامل توفهای لاپیلی و پومیس دار ستبر لایه در زیر و تناوب لایه های پومیس و توف و آهک آب شیرین لایه های نازک دیاتومیت در بالا میباشند . همراه با لایه های نازک دیاتومیت، لایه های کریستوبالیت نیز دیده می شود که ضخیم ترین آنها در شمال دهکده آق قلعه به ضخامت حدود ۲ متر است. لایه های پومیسی که اغلب بصورت پومیس برش بوده و خمیر آنها از شیشه و خاکستر آتشفشانی است بصورت دانه های ۲ تا ۴ سانتیمتر دیده می شوند . از لحاظ پتروگرافی در بخشهایی بافت پرلیتی داشته و این پومیس ها نتیجه یک مرحله انفجاری از فوران در خشکی است .

اراضی دشتی استان :

اراضی دشتی استان که دارای وسعت قابل توجه بوده، شامل چهار دشت مغان ، مشگین،اردبیل و خلخال می‌باشند که با این که همگی از رسوبات آبرفتی و کوهرفتی انباشته شده‌اند، ولی شرایط تشکیل متفاوتی را پشت سر گذاشته اند .

دشت مغان همانگونه که ذکر شد دارای پی سنگ اقیانوسی تتیس است که در اثر بسته شدن این دریا و انباشت رسوبات آبرفتی شکل گرفته است .به همین دلیل شامل اراضی مسطح با شیب اندک می‌باشد. به دلیل عدم وجود کوهزایی در آن، اراضی این دشت دارای ارتفاع کم و در حد دریاهای آزاد است .

دشت مشگین به لحاظ ژئومرفولوژیکی سطح تراکمی و یا انباشت رسوبات نبوده، بلکه جزو سطوح فرسایشی محسوب می شود. به عبارتی، این دشت به صورت درجازا و در اثر فرسایش رسوبات لاهاری آتشفشانی به صورت پلاتو درآمده است، از این رو اراضی این دشت به صورت پست وبلند مشاهده می شوند و ضخامت کم رسوبات در آن از ویژگی دیگر آن است که شرایط تشکیل دشت به آن دیکته نموده، لذا، از این رو آبخوان آبرفتی قابل توجهی نیز در آن شکل نگرفته است.

دشت اردبیل را می‌توان یک دشت ساختمانی بین کوهستانی محسوب نمود که در اثر فرونشست عظیم پس از فعالیت‌های آتشفشانی شکل گرفته و از رسوبات آبرفتی انباشته شده وبه صورت کاسه‌ای در میان ارتفاعات سبلان و طالش مشاهده می شود. عمق زیاد آبرفت و جریان‌های ارتفاعات پیرامون به این دشت سبب تشکیل آبخوان آبرفتی مناسب شده که عمده منبع آب زراعی دشت را تامین می‌نماید.

دشت خلخال پهنه باریک و کشیده در راستای شمال و جنوب هم راستا با ساختارهای تکتونیکی منطقه است که از فرسایش رسوبات رسی و مارنی حاشیه سنگور چای شکل گرفته و تقریباًمرز شرقی آن با ارتفاعات را گسل خلخال تشکیل داده است. به دلیل شرایط تشکیل فرسایشی، این دشت نیز پست وبلند بوده وبه صورت پلاتو مشاهده می شود. ضخامت کم خاک در اراضی پست وبلند سبب گردیده تا امکان تشکیل آبخوان آبرفتی قابل توجه در این دشت فراهم نشود، از طرف دیگر به دلیل پستی و بلندی در اغلب نواحی امکان بهره‌برداری از آب رودخانه سنگور مقدور نبوده و بیشتر اراضی به جز تراس حاشیه رودخانه به صورت دیم کشت می گردند

۲: لرزه خیزی

۱-۲:مقدمه

به طور کلی ایالت آذربایجان از واحدهای ساختمانی رسوبی کشور ایـران دارای پوسـته پـر تکافو و جنبان است که این امر را می‌توان به دلیل نزدیکی به محل اتصال صفحه اوراسـیا و ایـران دانست که در این پدیده آذربایجان حد شمالی صفحه قاره ای ایران را تشکیل می‌دهد و در معرض نیروهای تنشی بیشتری ناشی از برخورد این دوصفحه قاره‌ای قرار گرفته است .زلزله‌هـای متعـدد تاریخی و زلزله‌های رخداده شده در قرن بیستم و تلفات ناشی از آن و حتی ریزش‌های کوهستانی را می‌توان به حرکات پوسته‌ای و تجمع انرژی و رها شدن یکباره و یا بطئی آن نسبت داد.

در این بخش، برای ارئه سیمایی از وضعیت لرزه خیزی اسـتان بـه بررسـی زلزلـه‌هـای تـاریخی و پیشینه قرن اخیر در استان اردبیل خواهیم پرداخت .این امر به این دلیل صورت می‌گیرد تـا عـلاوه برارائه پیشنه لرزه خیزی استان بتوان بر اساس تحلیل زلزله‌های واقع شده بـرآوردی از زلزلـه‌هـای احتمالی را به دست آورد، زیرا اصل ساده‌ای وجود دارد و آن ایـن اسـت کـه در هرکجـا زلزلـه‌ای حادث شود، احتمال تکـرار آن وجـود دارد. از ایـن رو امـروزه در مطالعـات لـرزه خیـزی بررسـی زلزله‌های رخ داده در یک منطقه از اهمیت بالایی برخوردار است .

مطالعات مختلف ژئوفیزیکی در آذربایجان نشان می دهد که این منطقه ازلحاظ تکتونیکی ، یکی از مناطق بسیار جوان آسیاست و در کمربند زلزله موسوم به کمربند زلزله آلپ ، هیمالیا قرار دارد . این کمربند که از میانه اقیانوس اطلس شروع می شود پس از عبور از مناطق آلپ – ترکیه –آذربایجان – ایران – پاکستان – افغانستان- شمال هندوستان – تبت به منطقـه جزایـر فیلیپـین رسیده و نوار عریضی را بوجود می آورد. در واقع می تـوان ایـن نـوار را محـل برخـورد و جـوش صفحات کره زمین دانست .بررسی زلزله های تاریخی آذربایجان و همچنین زلزله های قرن جاری

آذربایجان نیز نشان می دهد که حرکات فیزیکی پوسته آذربایجان هنوز هم وجود دارد . مطالعات حرکات و ریزش کوهها در آذربایجان نیز نشان مـی دهدکـه حرکـات خفیـف زمـین ،عـلاوه بـر زلزله،در ریزش و حتی شکاف کوههای منطقه نیـز متجلـی اسـت آبهـای گـرم اردبیـل ،خلخـال ، سراب،بستان آباد،زنجان ، سلماس،خوی،سارسکند ،صایین قالا و غیره نشـان دیگـری ازفعالیتهـای تکتونیکی نوین در منطقه دارد. تمام این شواهد بیانگر این واقعیت است که جای جای آذربایجـان همواره به طور بالقوه در معرض خطرتخریب و ویرانی است و روزی فرا خواهد رسید که مناطق به اصطلاح آرام کنونی آذربایجان ، حرکات مخرب زمین را تجربه خواهند کرد ،کما اینکه هراز چند گاهی شاهد این وقایع تلخ بوده ایم .متاسفانه اکثـر منـاطق پـر جمعیـت آذربایجـان نظیـر تبریـز ،اردبیل،سلماس ،خوی و زنجان در مناطق بسیار فعال تکتونیکی و در کنار گسل های فعال ، جوان و توانمند ساخته شده اند. بنا بر این آگاه کردن مردم این مناطق و حتـی دیگـر منـاطق در معـرض خطر کمتر با این پدیده و چگونگی مقابله با این بلای طبیعی چه از نظـر مهندسـی سـاخت وسـاز شامل ساختمان سازی، لوله‌های نفت و گاز ،بزرگراهها ،شبکه های آب وفاضلاب ،مخابرات و شبکه کابل های زیر زمینی،فرودگاهها ،بنادر ،شبکه را ه آهن ، و چه از نظر بررسی نکات ایمنی و آموزش همگانی زلزله، برای کاستن میزان خسارات و تلفات جانی ،یک وظیفه اساسی برای هـر متخصـص زلزله میباشد .

تعداد زیادی گسل محلی در آذربایجان قرار دارد که اکثراً دارای پتانسیل زیادی هسـتند . مانند گسل جنوب سلماس ، زنجان ، سلطانیه ، شمال میشو ، وار ،ایپک ، پسوه ، جنوب اهر ، جنوب میشو ، سراسکند، شمال سلماس ، مغان وهرزویل که با پتانسیل لرزه زایی ۶/۵ تـا ۷/۵ در نوسـان هستند .بی شک این گسلها در طول تاریخ آذربایجان ، فعال بوده اند که متأسـفانه در آذربایجـان فقط زلزله های سده دوم میلادی به بعد(حدوداً از هزار و هفتصد سال قبل)، آن هـم بـه صـورت کاملاً جزئی و مغشوش ثبت شده است. در طی این زلزله ها ، بسیاری از مناطق آذربایجان باتراکم بسیار بالای انسانی تخریب و جمع کثیری در هر زلزله کشته شدند .مثلاً تنها شهر تبریـز در طـی تاریخ بیش از شش بار در سالهای ۶۳۴ م ، ۸۵۸م ، ۱۰۴۲ م ، ۱۷۲۱ م ، ۱۷۸۰ م و۱۶۴۱ م بـه کلی تخریب و جمع کثیری کشته شدند . همچنین زلزله های ۸۹۳ میلادی (۱۵ شوال ۲۸۰ هجری قمری) دوین، ۸۹۳ میلادی اردبیل ،۱۱۳۹ میلادی گنجه ، ۱۵۹۳ م سراب و وان ، ۱۶۷۹ م ماکو و چالـدران، ۱۷۸۶ م مرنـد ، ۱۸۰۳ م سـلطانیه ، ۱۸۴۳ مـیلادی وان۱۸۴۴، م میانـه ،۱۸۶۳ م اردبیل (دقیقاً در همان محل زلزله اسفند سال۱۳۷۵)، ۱۸۷۹ میانه ، ۱۸۸۰ م گـروس و تخـت

سلیمان،۱۸۹۶ م خلخال ، ۱۹۰۰- ۱۹۰۲ خوی شهر شاماخی ، ۱۹۳۰ (برابر با ۱۳۰۹هجری شمسی) سلماس و ۱۳۷۵ اردبیل در تاریخ زلزله های آذربایجان و بررسی لرزه زمین ساخت آن ، جای مباحثه فراوان دارد . علیرغم این موارد ،اطلاعات ما از زلزله های تاریخی متأسفانه بر پایه یک مشاهده علمی استوار نیست . با پیشرفت علم زلزله شناسی و ثبت دستگاهی زلزله های جهان و تهیه یک اشل مناسب برای بررسی بزرگی زلزله ها ، زلزله شناسی در آذربایجان وارد یک دوره جدیدی شد . خوشبختانه می توان ثبت اولین زلزله به وسیله دستگاه در خاورمیانه را مربوط به سرزمین آذربایجان دانست .

دستگاه زلزله نگار نوع کاچاتوره (Cacaiatore) توانست زلزله ۱۹ و ۹دقیقه چهارم اکتبر سال ۱۸۵۶ میلادی تبریز را به خوبی ثبت کند . این پایگاه زلزله نگاری که توسط کنسول روس در تبریز،(ن.خانیکوف) در اوایل سال ۱۸۵۵ م در تبریز به کار انداخته شده بود، توانست برای سالهای بعد زلزله های آذربایجان را ثبت کند

۱-۱-۲:بررسی رخدادزلزله در استان اردبیل

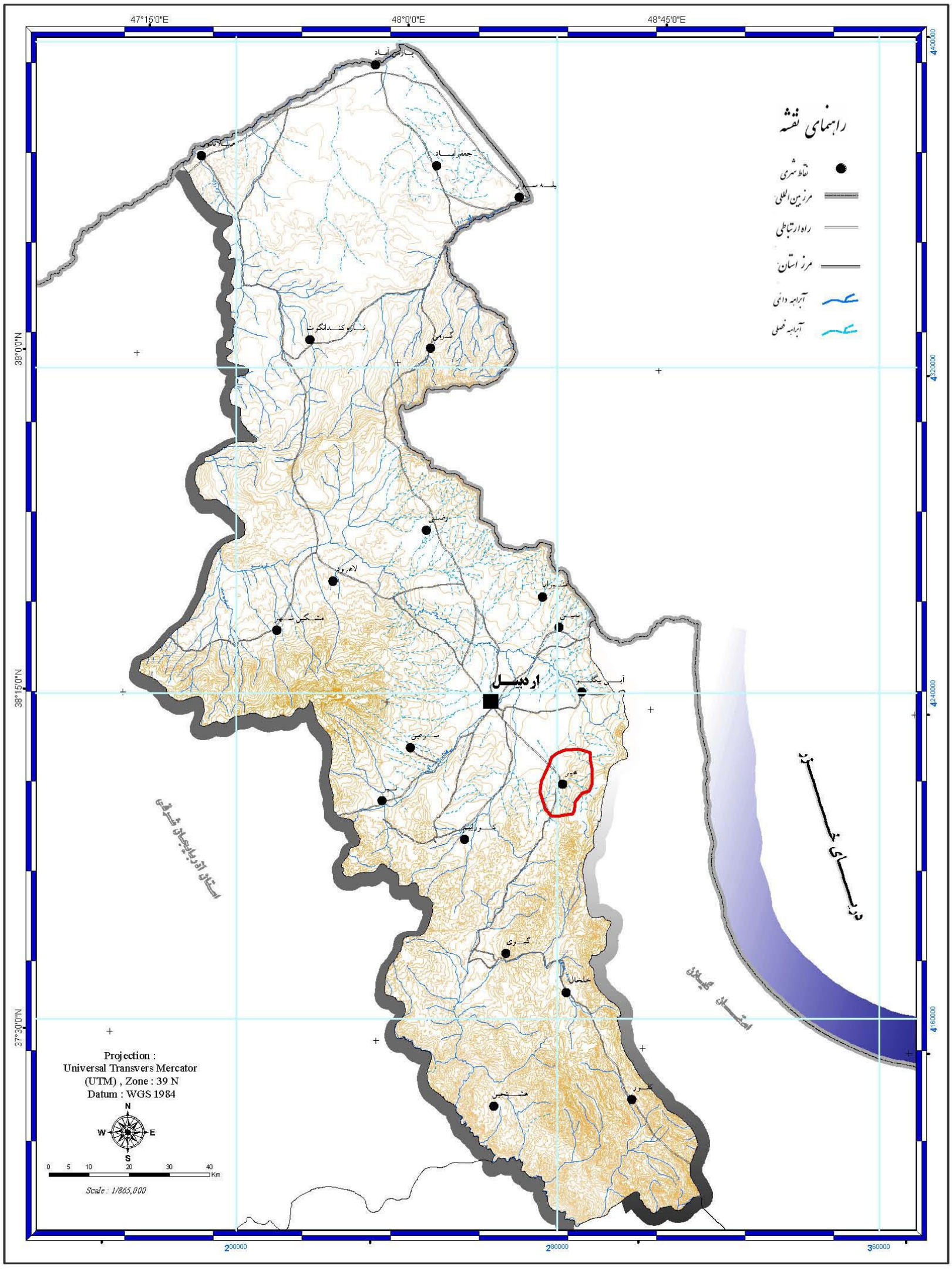
قدیمی ترین زلزله‌ای که برای شهر اردبیل در منابع تاریخی ثبت گردیده و در دسترس قرار دارد مربوط به زلزله ایست که در سال ۸۹۳ میلادی واقع شده است. ثبت است که در این زلزله هزاران نفر کشته شده و پس لرزه‌های آن تا یک سال پس از زلزله ادامه‌داشته است .

زلزله ثبت شده دیگری که در منابع به آن برخورد شد، زلزله ۱۸۶۳ میلادی است که این زلزله نیز خسارات سنگینی به بار آورده است . در این زلزله بخصوص دهستان هیر آسیب فراوان دیده و در نیارق ۵۰۰تن کشته شدند .آبادی دلیلر به کل ویران گشته ونیمی از هیر ویران شده و ۱۰۸ تن از ساکنین آن کشته شده است و جمع کشته شدگان بالغ بر ۱۰۰۰ نفر کشته گزارش شده است.در اردبیل خسارات سنگین نبوده ولی خانه‌ها ترک برداشته‌اند.این زلزله در شهر لنکران در فاصله ۸۰ کیلومتری به طور کامل احساس شده وچراغها ی خانه‌ها به شدت به نوسان در آمده.

در ۴ ژانویه ۱۸۹۶ نیز زلزله‌شدیدی در منطقه خلخال روی داده است.در شب دوم ژانویه پیش‌لرزه ویرانگری در خلخال و روستاهای مسیر علیای سنگور چای تا پیرزمان و هل آباد رخ داد که ویرانی زیادی به بار داد، به طوری که در سنگ‌آباد ۳۰۰ تن جان دادند و در اردبیل خسارات در حد ویرانی چند خانه و ترک در دژ شهر گزارش شده است. این پیش لرزه در قزوین و تبریز نیز احساس شده است.دو شب پس از این واقعه، لرزه اصلی نه تنها روستاهای آسیب دیده، بلکه گستره

جنوب خاوری را به کل ویران نمود.در این واقعه، گیوی به کل ویران شـدو۸۰۰ نفـر جـان باختنـد وروستاها تا سکر آباد و هل آباد و ایلخچی ویـران و ۱۱۰۰نفـر کشـته شـدند. در ایـن زمـین لـرزه سنگریزش های بزرگ گزارش شده و در دشت‌ها زمین فرو نشست کرده .این زمین لرزه در تهـران و کرانه جنوب باختری خزر نیز احساس شد .پس لرزه‌ها به مدت ۹ ماه ادامه داشت و پس لرزه ۱۴ ژانویه از همه سنگین‌تر بوده و بر تعداد کشته‌ها افزوده است.

بنابراین تا قرن نوزدهم ۳ زلزله ویرانگر و بزرگ برای شهر اردبیل در منـابع در دسـترس آورده شده است و احتمالاً بقیه زلزله‌های واقع شده در حد تکان‌های زمین و خسارات انـدک بـوده است. از طرف دیگر همانگونه که در مقدمه ذکر شد ثبت زلزله‌های تـاریخی در ایالـت آذربایجـان دارای نواقص زیادی است، اما از قرن نوزده به بعد و نصب لرزه‌نگارها با شبکه بندی مناسب تقریبـاً تمام زلزله‌های رخداده شده ثبت شده اند .در این بررسی، اطلاعات زلزلـه‌هـای فـوق بـرای اسـتان اردبیل و حاشیه آن جمع‌آوری و در سیستم GIS موقعیت مرکز آنها نسبت به استان جانمایی شـده است که در نقشه شماره (۳-۲) مرکز کانونی این زلزله‌ها نسبت به استان اردبیل نشـان داده شـده است. در نقشه های شـماره (۱-۲) و (۲-۲)نیـز پهنـه هـای آسـیب دیـده در زلزلـه ۱۸۶۳ هیـر و پهنه‌های آسیب دیده در زلزله ۱۹۸۶ خلخال نشان داده شده است. همچنـین جـدول شـماره(۱-۲) نیز مشخصات این زلزله‌ها را نشان می‌دهد



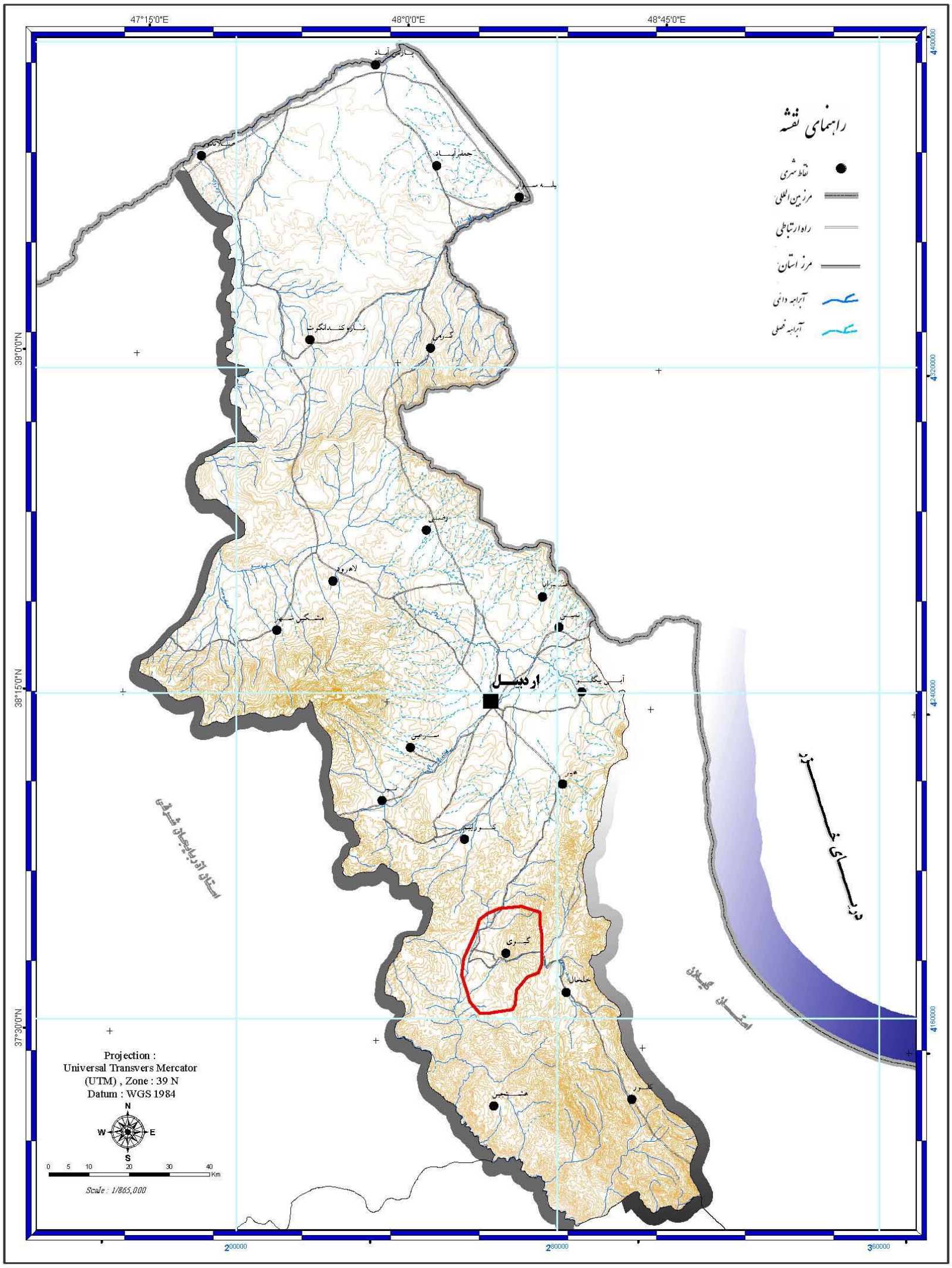
مطالعات آمایش استان اردبیل

نقشه۱-۲: (پهنه های آسیب دیده در زلزله ۱۸۶۳ هیر)

کنسرسیوم مهندسین مشاور
رویان و رویان فرانگار سیستم

Consortium of
Consulting Engineers
Rooyan & Rooyan Faranegar System

www.rf-inc.net
info@rf-inc.net



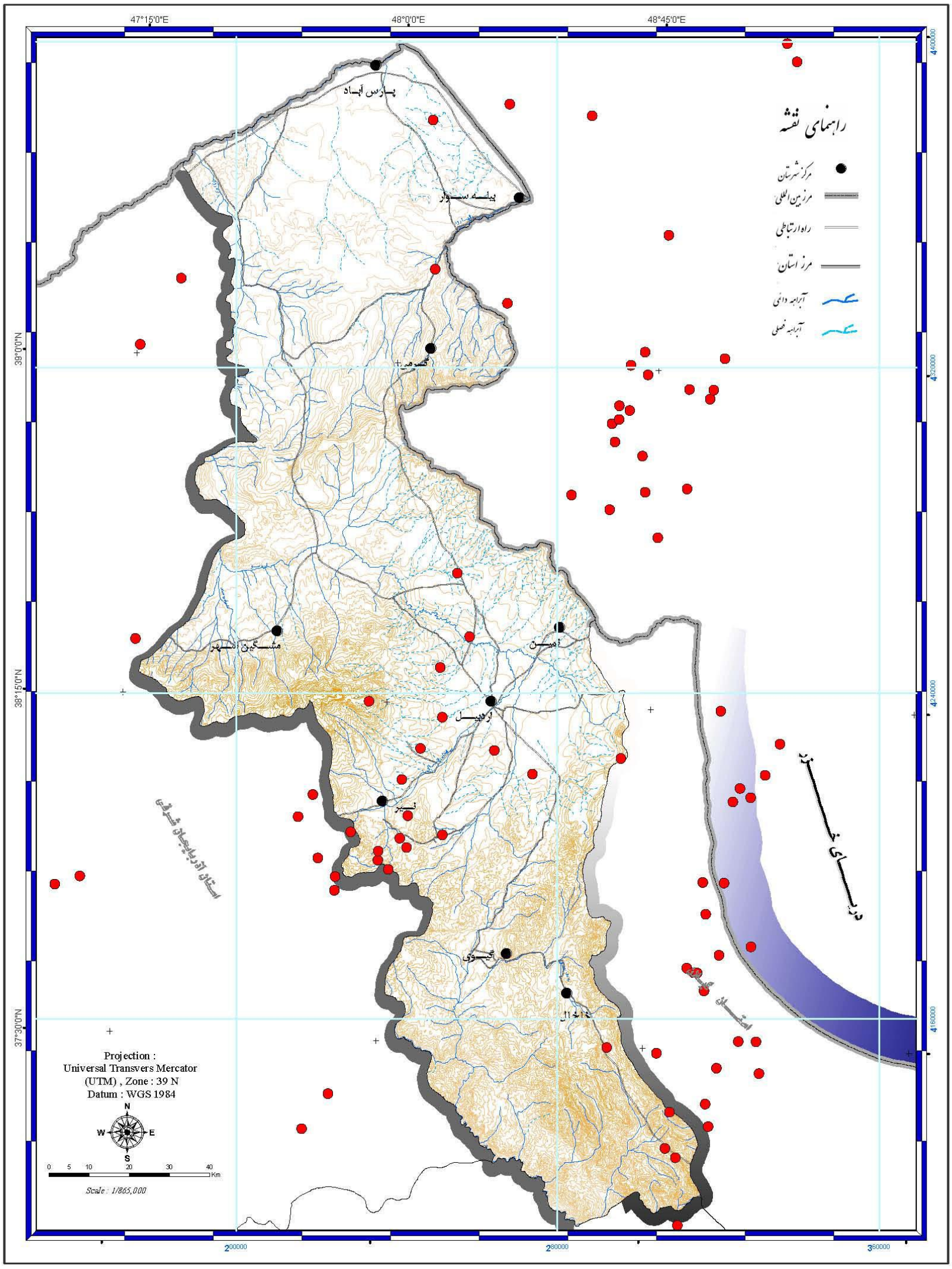
مطالعات آمایش استان اردبیل

نقشه ۲-۲: (پهنه های آسیب دیده در زلزله ۱۸۹۶ خلخال)

کنسرسیوم مهندسین مشاور
رویان و رویان فرانگار سیستم

Consortium of
Consulting Engineers
Rooyan & Rooyan Faranegar System

www.rf-inc.net
info@rf-inc.net



مطالعات آمایش استان اردبیل

نقشه ۳-۲: (کانونهای زلزله در قرن بیستم)

کنسرسیوم مهندسین مشاور

رویان و رویان فرانگار سیستم

Consortium of
Consulting Engineers
Rooyan & Rooyan Faranegar System

www.rf-inc.net
info@rf-inc.net

جدول (۱-۲): زلزله های رخداده شده

بزرگی(ریشتر)	عمق کانون	طول	عرض	روز	ماه	سال	ردیف
۴	۳۳	۴۷ و۹۹	۳۹ و۹۷	۳۱	۱۲	۱۹۷۴	۱
۴	۵۴	۴۸ و۰۷	۳۸	۶	۱۰	۱۹۷۵	۲
۵	۵۸	۴۸ و۳	۳۹ و۵۸	۱۶	۱۲	۱۹۷۵	۳
۵	۵۸	۴۸ و۴۲	۳۹ و۹۳	۳	۲	۱۹۷۶	۴
۶	۳۴	۴۸ و۹	۳۷ و۶۷	۴	۱۱	۱۹۷۸	۵
۵	۱۰	۴۷ و۲۸	۳۸ و۳۷	۲۱	۱۱	۱۹۷۹	۶
۵	۳۳	۴۸ و۸۴	۳۸ و۷۴	۸	۱۱	۱۹۷۹	۷
۵	۳۳	۴۸ و۹۲	۳۷ و۸	۲۷	۸	۱۹۷۹	۸
۴	۳۳	۴۸ و۷۶	۳۶ و۸۱	۲۷	۸	۱۹۸۰	۹
۴	۴۳	۴۸ و۸۴	۳۸ و۹۶	۱۹	۲	۱۹۸۰	۱۰
۶	۴۶	۴۸ و۹۹	۳۸ و۰۵	۴	۵	۱۹۸۰	۱۱
۵	۳۳	۴۹ و۰۱	۳۸ و۰۸	۵	۵	۱۹۸۰	۱۲
۴	۳۳	۴۹ و۱۲	۳۸ و۱۸	۱۴	۵	۱۹۸۰	۱۳
۵	۳۳	۴۸ و۷۱	۳۹ و۰۴	۲	۴	۱۹۸۳	۱۴
۴	۳۳	۴۸ و۸۷	۳۷ و۶۸	۱۸	۳	۱۹۸۴	۱۵
۵	۳۳	۴۸ و۹۷	۳۷ و۸۷	۳۰	۹	۱۹۸۴	۱۶
۵	۲۶	۴۸ و۴۲	۳۸ و۱	۳	۴	۱۹۸۵	۱۷
۵	۳۳	۴۸ و۷۷	۳۹ و۳	۹	۵	۱۹۸۵	۱۸
۵	۳۳	۴۹ و۰۷	۳۷ و۵۲	۲	۱۱	۱۹۸۵	۱۹
۵	۳۳	۴۹ و۱	۳۹ و۷۳	۵	۲	۱۹۸۵	۲۰
۵	۷۱	۴۸ و۶۲	۳۸ و۸۸	۲۷	۱	۱۹۸۶	۲۱
۵	۸۶	۴۸ و۶۲	۳۸ و۶۹	۵	۱۱	۱۹۸۶	۲۲
۴	۳۳	۴۸ و۶۷	۳۹ و۰۱	۹	۶	۱۹۸۶	۲۳
۵	۳۳	۴۹ و۰۴	۳۸ و۰۶	۲۹	۴	۱۹۸۶	۲۴
۴	۳۳	۴۹ و۰۸	۳۸ و۱۱	۲۹	۴	۱۹۸۶	۲۵
۴	۳۳	۴۸ و۶۷	۳۸ و۱۴	۱۲	۴	۱۹۸۷	۲۶

ادامه جدول (۱–۲): زلزله های رخداده شده

ردیف	سال	ماه	روز	عرض	طول	عمق کانون	بزرگی(ریشتر)
۲۷	۱۹۸۹	۶	۸	۹ و ۳۷	۴۷و۸۲	۱۰	۰
۲۸	۱۹۹۰	۹	۲۴	۲۵ و ۳۸	۴۷و۹۵	۱۰	۵
۲۹	۱۹۹۰	۸	۲	۳۸و۵۴	۴۸و۱۹	۳۳	۴
۳۰	۱۹۹۰	۸	۲	۳۸و۴	۴۸و۲۳	۳۳	۴
۳۱	۱۹۹۰	۶	۲۰	۳۷و۴۹	۴۸و۷۹	۱۰	۵
۳۲	۱۹۹۰	۷	۱	۳۷و۲۸	۴۸و۸۲	۱۰	۵
۳۳	۱۹۹۰	۷	۱	۳۷و۲۸	۴۸و۸۲	۱۰	۵
۳۴	۱۹۹۰	۶	۲۶	۳۷و۳۶	۴۸و۸۳	۱۰	۴
۳۵	۱۹۹۰	۶	۲۲	۳۷و۲۶	۴۸و۸۵	۱۰	۵
۳۶	۱۹۹۰	۷	۲	۳۷و۱۱	۴۸و۸۶	۱۰	۴
۳۷	۱۹۹۰	۹	۱۷	۳۷و۳۸	۴۸و۹۳	۶۰	۵
۳۸	۱۹۹۰	۶	۲۳	۳۷و۳۳	۴۸و۹۴	۱۰	۴
۳۹	۱۹۹۰	۶	۲۰	۳۷و۷۱	۴۸و۹۶	۱۰	۵
۴۰	۱۹۹۰	۶	۲۱	۳۷و۴۶	۴۸و۹۶	۱۰	۵
۴۱	۱۹۹۰	۶	۲۱	۳۷و۴۵	۴۹و۰۸	۱۰	۴
۴۲	۱۹۹۰	۴	۲۰	۳۷و۰۲	۴۹و۱۲	۱۰	۰
۴۳	۱۹۹۱	۹	۲۳	۳۷و۳۸	۴۷و۸۷	۳۳	۰
۴۴	۱۹۹۱	۱۲	۸	۳۸و۳۳	۴۸و۱۵	۳۳	۴
۴۵	۱۹۹۱	۱	۱	۳۹و۸۲	۴۸و۴۴	۶۰	۵
۴۶	۱۹۹۲	۴	۲۶	۳۷و۸۴	۴۷و۱۵	۳۳	۴
۴۷	۱۹۹۲	۱۱	۶	۳۷و۹۹	۴۷و۷۶	۳۳	۴
۴۸	۱۹۹۳	۴	۸	۳۷و۹	۴۷و۹۹	۱۰	۵
۴۹	۱۹۹۳	۵	۱	۳۸و۹۴	۴۸و۹	۳۳	۴
۵۰	۱۹۹۴	۱۱	۲	۳۸و۱۵	۴۸و۳۱	۱۰	۵
۵۱	۱۹۹۵	۶	۲۶	۳۹و۸۷	۴۸و۳۴	۶۷	۴
۵۲	۱۹۹۵	۶	۲۷	۳۹و۹	۴۸و۳۷	۷۳	۴

ادامه جدول (۱–۲): زلزله های رخداده شده

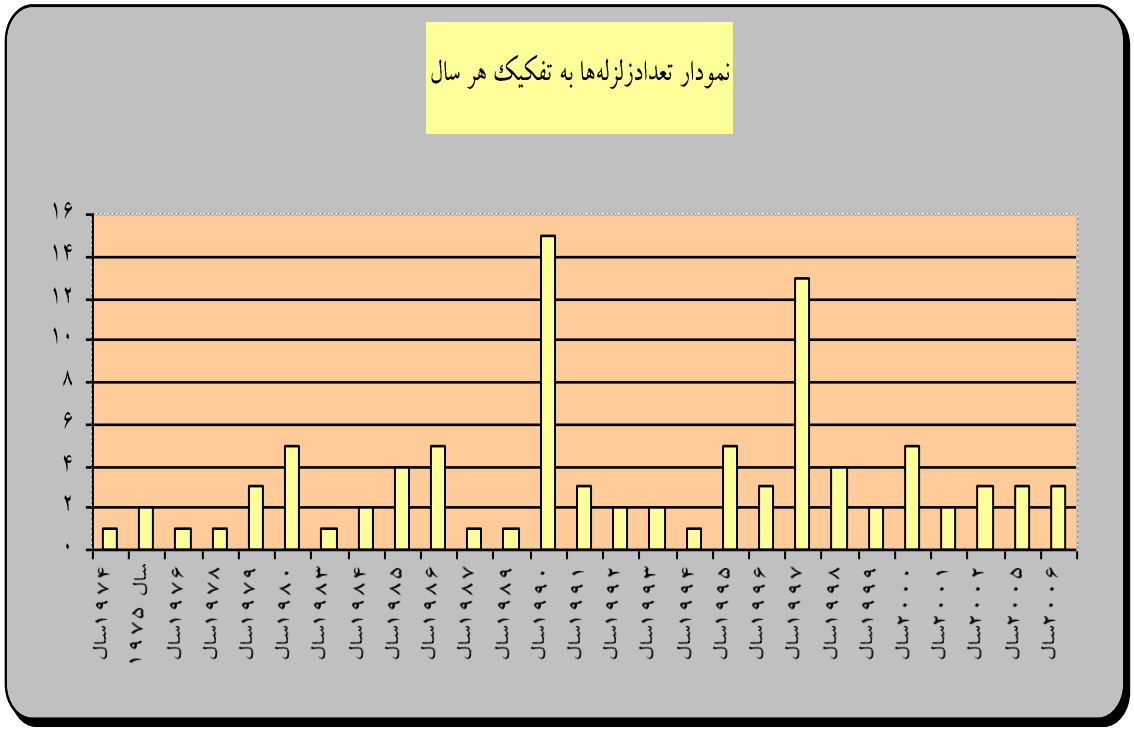
بزرگی(ریشتر)	عمق کانون	طول	عرض	روز	ماه	سال	ردیف
۴	۷۰	۵۴ و ۴۸	۵۶ و۳۹	۲۹	۱۲	۱۹۹۵	۵۳
۵	۷۴	۹۱ و۴۸	۹۶ و۳۸	۱۷	۸	۱۹۹۵	۵۴
۵	۳۳	۹۴ و۴۸	۰۳ و۳۹	۲۷	۵	۱۹۹۵	۵۵
۵	۲۹	۳۷ و۴۷	۱۷ و۳۹	۲۲	۴	۱۹۹۶	۵۶
۴	۳۳	۶۵ و۴۸	۵ و۳۷	۲۸	۵	۱۹۹۶	۵۷
۵	۵۶	۷۲ و۴۸	۹۹ و۳۸	۳	۱	۱۹۹۶	۵۸
۴	۱۰	۸ و۴۷	۰۴ و۳۸	۲۸	۲	۱۹۹۷	۵۹
۵	۱۰	۸۷ و۴۷	۸۳ و۳۷	۲۸	۲	۱۹۹۷	۶۰
۵	۱۰	۸۷و۴۷	۸۶ و۳۷	۲	۳	۱۹۹۷	۶۱
۵	۱۰	۹۱ و۴۷	۹۶ و۳۷	۲۱	۳	۱۹۹۷	۶۲
۴	۱۰	۹۹ و۴۷	۹۲ و۳۷	۲۸	۲	۱۹۹۷	۶۳
۰	۱۰	۰۲ و۴۸	۸۸ و۳۷	۹	۳	۱۹۹۷	۶۴
۶	۱۰	۰۵ و۴۸	۰۸ و۳۸	۲۸	۲	۱۹۹۷	۶۵
۵	۱۰	۰۷ و ۴۸	۹۳ و۳۷	۱۲	۵	۱۹۹۷	۶۶
۴	۱۰	۱ و۴۸	۱۵ و۳۸	۸	۴	۱۹۹۷	۶۷
۴	۳۳	۷۲ و۴۸	۷۳ و ۳۸	۲۸	۵	۱۹۹۷	۶۸
۴	۵۰	۷۶ و۴۸	۶۳ و۳۸	۱۳	۲	۱۹۹۷	۶۹
۴	۱۰	۸۹ و ۴۸	۶۷ و۳۷	۲۴	۸	۱۹۹۷	۷۰
۳	۳۳	۹۱ و۴۸	۸۷ و۳۷	۱	۴	۱۹۹۷	۷۱
۶	۲۶	۵۱ و۴۸	۷۲ و۳۸	۹	۷	۱۹۹۷	۷۲
۵	۳۳	۶۴ و۴۸	۸۹ و۳۸	۹	۷	۱۹۹۸	۷۳
۵	۵۲	۷۲ و۴۸	۰۵ و۳۷	۲۸	۲	۱۹۹۸	۷۴
۵	۵۰	۱۳ و۴۹	۶۹ و۳۹	۲۷	۲	۱۹۹۸	۷۵
۵	۶۵	۳۱ و۴۸	۱۴ و۳۹	۱۲	۱۰	۱۹۹۹	۷۶
۵	۷۰	۶۷ و۴۸	۹۱ و۳۸	۳	۱۰	۱۹۹۹	۷۷
۴	۳۳	۰۵ و۴۸	۹۵ و۳۷	۱۹	۵	۲۰۰۰	۷۸

ادامه جدول (۱–۲): زلزله های رخداده شده

ردیف	سال	ماه	روز	عرض	طول	عمق کانون	بزرگی(ریشتر)
۷۹	۲۰۰۰	۱۱	۲۵	۲۱ و ۳۹	۱ و ۴۸	۳۳	۰
۸۰	۲۰۰۰	۴	۱۰	۹۶ و ۳۷	۱۷ و۴۸	۳۳	۴
۸۱	۲۰۰۰	۳	۲۱	۹۵ و ۳۹	۲۳ و ۴۸	۵۹	۵
۸۲	۲۰۰۰	۱	۲۸	۷۳ و ۳۷	۰۵ و ۴۹	۳۳	۴
۸۳	۲۰۰۱	۶	۱۲	۰۲ و ۳۹	۲۶ و ۴۷	۳۳	۵
۸۴	۲۰۰۱	۱۰	۲۹	۹۲ و ۳۸	۶۴ و ۴۸	۵۳	۵
۸۵	۲۰۰۲	۱	۲۴	۲۲ و ۳۸	۱۶ و۴۸	۳۳	۴
۸۶	۲۰۰۲	۱	۶	۲۵ و ۳۸	۹۵ و ۴۸	۶۳	۴
۸۷	۲۰۰۲	۱	۵	۵۲ و ۳۷	۰۲ و ۴۹	۲۱	۵
۸۸	۲۰۰۵	۹	۱۴	۸۲ و ۳۷	۰۸ و ۴۷	۵	۴
۸۹	۲۰۰۵	۹	۲۶	۳ و ۳۷	۸ و ۴۷	۱۴	۵
۹۰	۲۰۰۵	۵	۲۶	۸۱ و ۳۸	۷۱ و ۴۸	۷۵	۴
۹۱	۲۰۰۶	۵	۲۵	۵۴ و ۳۹	۰۸ و ۴۸	۳۰	۴
۹۲	۲۰۰۶	۱۲	۲	۸۴ و ۳۸	۶۳ و ۴۸	۳۵	۴
۹۳	۲۰۰۶	۱۱	۵	۶۳ و ۳۷	۹۲ و۴۸	۹	۵

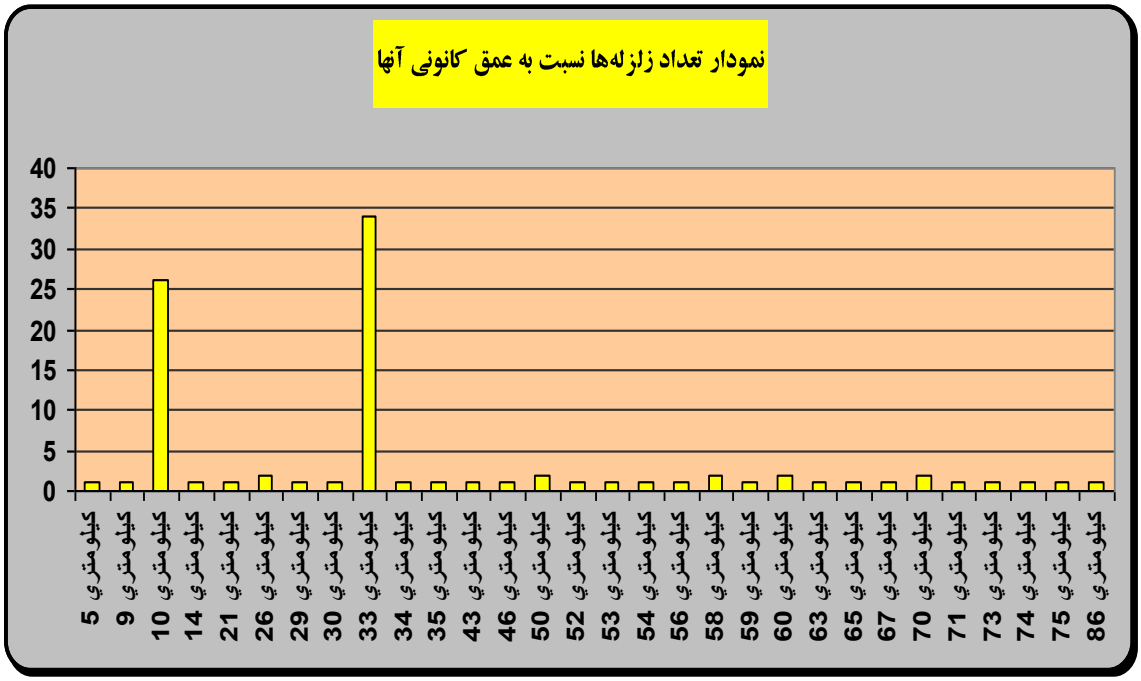
همانگونه که در این جدول مشاهده می‌شود؛ بین سالهای ۱۹۷۴ تا سال ۲۰۰۶ میلادی یعنی در طی حدود۳۲ سال تعداد ۹۳ رخ داد زلزله در استان و پیرامون آن به وقوع پیوسته که بیانگر حدود ۲.۹ یا تقریباً به طور متوسط سه زلزله در سال است. یعنی بر اثر زلزله به طور متوسط هر سال بدون توجه به خسارات به بار آمده سه بار استان اردبیل لرزیده است که بیانگر تعداد بالای زلزله در این ناحیه است..نمودار شماره(۱-۲) پراکنش زلزله‌ها را نسبت به سالهای مختلف نشان داده است.

نمودار(۱-۲)



همانگونه که در نمودار مشاهده می‌شود، در سالهای ۱۹۹۰ و ۱۹۹۷ تعداد زلزله‌ها به طور قابل ملاحظه‌ای افزایش داشته و به ترتیب با ۱۵ و ۱۳ زلزله پر تکاپوترین سال را برای استان اردبیل رقم زده‌اند .درعوض در سالهای ۱۹۷۷، ۱۹۸۱ ، ۱۹۸۲ ، ۲۰۰۳و ۲۰۰۴ زلزله‌ای گزارش نشده است. یعنی در طی ۳۲ سال آماری ۵ سال بدون زلزله وجودداشته که ۱۶ درصد سالها را شامل می‌شود ودر ۲۷ سال الباقی یعنی ۸۴ درصد سالها حداقل یک زلزله ثبت شده که آمار بالایی است . بررسی کانون عمقی زلزله‌های ثبت شده در نمودار شماره (۲-۲) نشان داده شده است .

نمودار(۲-۲)



همانگونه که در نمودار مشخص است، تعداد ۳۴ زلزله از زلزله‌های بررسی شده یعنی ۳۶ درصد دارای عمق کانونی ۳۳ کیلومتری هستند که عمق متوسط برای کانون زلزله محسوب می‌شود وتعداد۲۶ زلزله یعنی ۲۷ درصد آمار بررسی شده دارای عمق کانونی ۱۰ کیلومتر هستند که زلزله‌های سطحی محسوب می‌شوند. بقیه زلزله‌ها دارای کانون عمقی بین ۱ تا ۸۶ کیلومتر گزارش شده‌اندکه با توجه به این آمار، زلزله‌های استان را می‌توان به طور کلی زلزله‌های با عمق کانونی کم تا متوسط طبقه‌بندی نمود..بایستی توجه داشت که هرچقدر کانون زلزله سطحی باشد آثار تخریبی بر روی زمین بیشتر خواهد بود، بنابراین، زلزله‌های استان بر اساس عمق کانون آنها جزو زلزله‌های با خطر بالا محسوب می شوند.بررسی متوسط بزرگی زلزله‌های با عمق کانونی ۱۰ و ۳۳ کیلومتر (زلزله‌های غالب استان) نشان می‌دهد که این زلزله‌ها دارای بزرگی در حد ۴.۵ ریشتر بوده‌اند که زلزله های متوسطی محسوب می‌شوند .یعنی هر چند این زلزله‌ها دارای کانون کم عمقی بوده‌اند ولی از بزرگای متوسط برخوردار هستند.

بررسی بزرگترین زلزله رخدادی منطقه نشان می دهد که حداکثر زلزله ثبت شده برای استان و پیرامون آن بزرگای حدود ۶.۵ ریشتر داشته که مربوط به سالهای ۱۹۷۸، ۱۹۸۰، ۱۹۹۷ و ۱۹۹۸ میلادی بوده اند. از این رو بر مبنای آمار، حداکثر زلزله محتمل بر اساس پیشینه لرزه‌خیزی منطقه را حدود ۶.۵ ریشتر می‌توان در نظر گرفت و در طراحی سازه‌ها به این

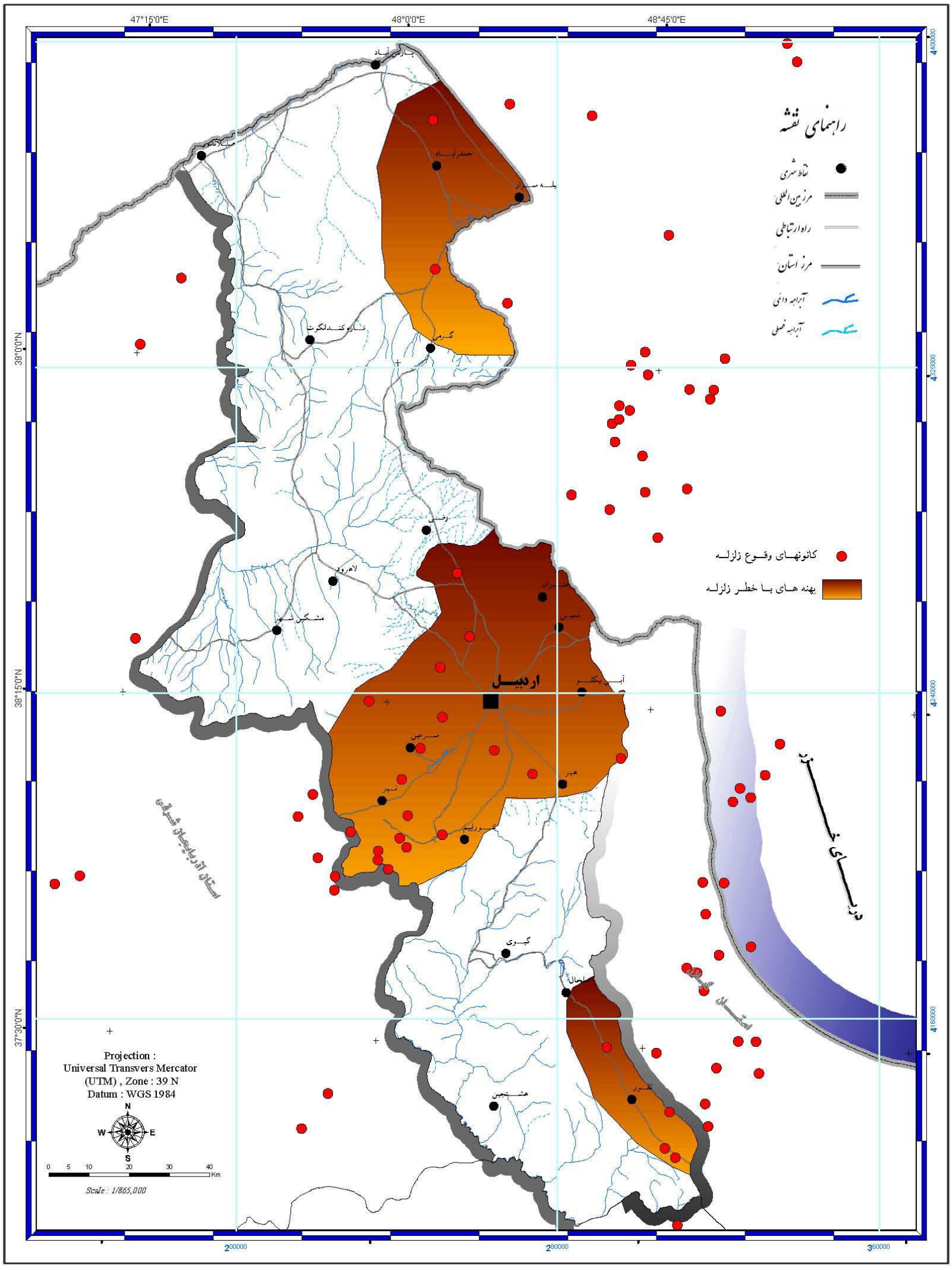
نکته توجه داشت. زلزله‌های با بزرگی متوسط ۵ ریشتری بیشترین فراوانی را در میان زلزله‌های ثبت شده داشته‌اند، به طوری که ۴۸ درصد از زلزله‌ها را شامل می شوند و ۴۰درصد زلزله‌ها دارای متوسط بزرگای ۴ ریشتری هستند. از این رو، می‌توان عمده زلزله‌های رخداده ناحیه را بین ۴تا ۵ ریشتر در نظر گرفت. بنابراین، می‌توان مجموع مطالب بالارا اینگونه جمعبندی نمود :

- متوسط رخدادزلزله در هر سال ۳
- حداکثر زلزله ثبت شده ۶/۵ ریشتر
- بیشترین عمق کانونی زلزله‌ها ۱۰ و ۳۳ کیلومتر
- بیشترین فراوانی زلزله‌ها ۴ تا ۵ ریشتری

۲-۱-۲:پهنه بندی خطر زلزله در استان اردبیل بر اساس زلزله های واقع شده

در این بخش به پهنه‌بندی خطر زلزله در استان اردبیل بر اساس زلزله‌های رخداده شده خواهیم پرداخت، یعنی بدون توجه به گسل‌های منطقه و قابلیت لرزه‌زایی آنها و فقط بر اساس آمار زلزله‌ها پهنه‌هایی که در آنها زلزله‌های بیشتری ثبت شده مشخص گردیده است . در این روش کانونهای زلزله به عنوان چشمه‌های این پدیده فرض شده و در واقع یک نوع ارزیابی تک فاکتوری از زلزله است که فقط کانون زلزله‌ها را در نظر می‌گیرد .در این روش، اساس طبقه بندی بر این مبنا انجام گرفته که امکان وقوع زلزله در محلی که قبلاً زلزله ثبت شده بسیار ممکن است اما این روش دارای محدودیت‌هایی نیز است. به عنوان مثال، بسیاری از نقاط در روی زمین هستند که دارای پتانسیل لرزه خیزی بالایی هستند، ولی تا کنون زلزله‌ای در آنها ثبت نشده است. به عنوان مثال، زلزله‌های ثبت شده در جنوب غربی دشت اردبیل مربوط به سال۱۹۹۷ به بعد است و اگر پهنه‌بندی بر اساس آمار قبل از این سال انجام می‌گرفت نتایج دیگری ثبت می‌شد، ولی به هر حال کانونهای زلزله به عنوان چشمه‌های لرزه زایی می‌تواند حداقل بخشی از پهنه‌های مستعد را مشخص نماید .بر این اساس و با مبنا قرار دادن زلزله‌های ثبت شده پهنه‌های با خطر بالا در استان اردبیل مشخص شده که به شرح نقشه شماره (۴-۲) می باشد.همانگونه که در نقشه مشخص است در شمال شرقی استان، شهرهای جعفر آباد و بیله سوار،در مرکز استان ناحیه وسیعی شامل شهرهای اردبیل ،نیر ،نمین ،سرعین ،هیر و آبیبگلو و در جنوب شرقی استان کلور و خلخال در پهنه‌های با خطر وقوع زلزله بالا قرار کرفته‌اند .در این میان پهنه میانی که شهر اردبیل مرکز استان و شهرهای پیرامون را در بر گرفته است به لحاظ خطر زلزله قابل تعمق است، زیرا به دلیل حضور شهر اردبیل به عنوان مرکز استان سبب شده تا

این محل به قطب فعالیت‌های عمرانی و بارگذاری‌های شدید استان تبدیل شود، از این رو رعایت مسائل فنی در طراحی سازه‌ها و بارگذاری‌ها بایستی مد نظر قرار گیرد و حتی الامکان سازه‌های مهم و حساس در این ناحیه جانمایی نگردد.



کنسرسیوم مهندسین مشاور

رویان و رویان فرانگار سیستم

Consortium of
Consulting Engineers
Rooyan & Rooyan Faranegar System

www.rf-inc.net
info@rf-inc.net

مطالعات آمایش استان اردبیل

نقشه ٤-٢: (پهنه بندی خطر زلزله بر اساس زلزله های رخداده)

۳-۱-۲:گسل‌های منطقه

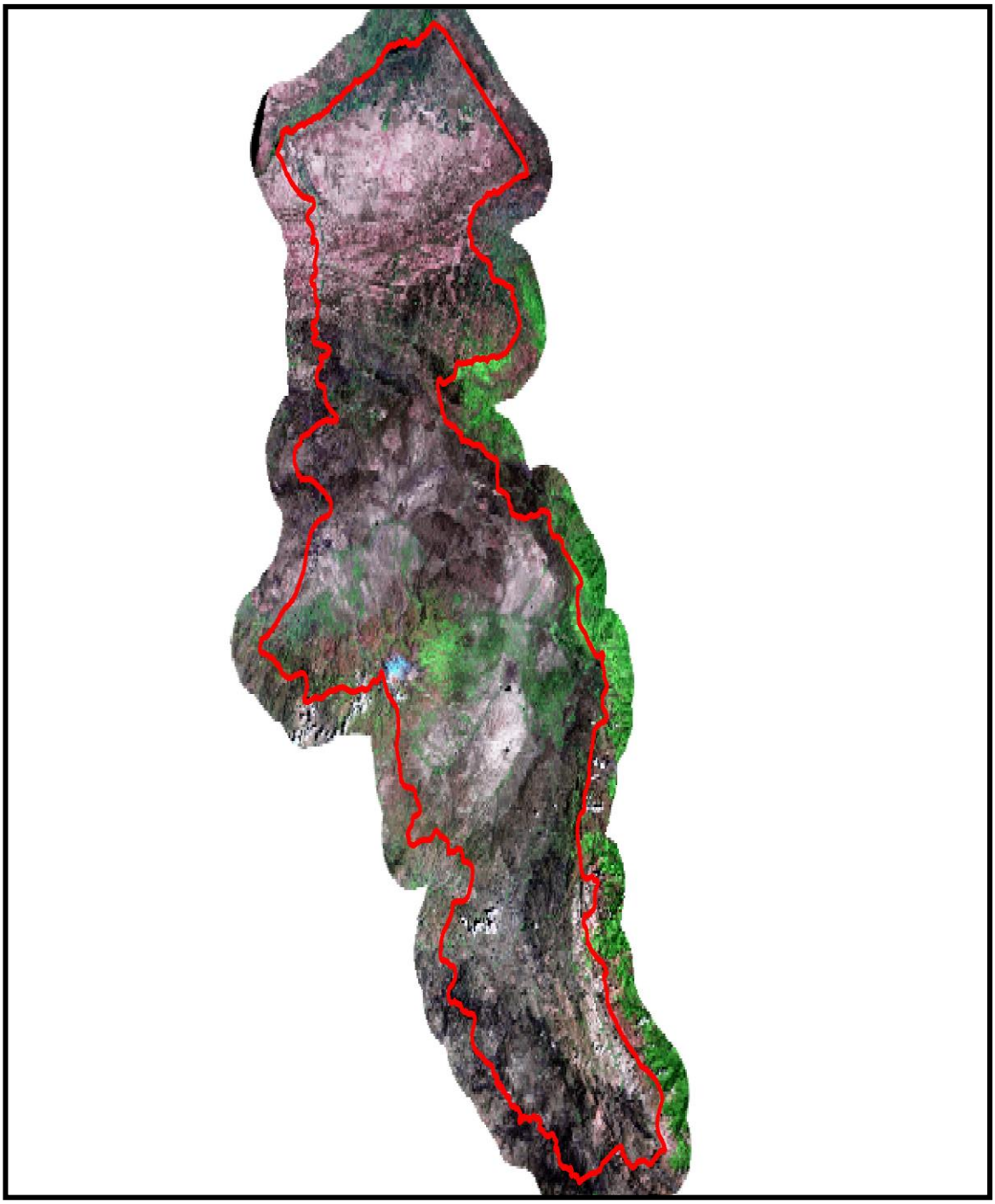
در بررسی گسل‌ها در این قسمت به معرفی گسل های اصلی (ajor) در گستره استان و پیرامون آن خواهیم پرداخت. برخی از این گسل‌ها هرچند در خارج از استان واقع شده‌اند ولی به دلیل تاثیر آنها در لرزه‌خیزی استان به بررسی آنها پرداخته شده است.متاسفانه در مورد اثرات گسل‌های محدوده طرح بر زمین لرزه‌های استان اطلاعات بسیار کم در دسترس است به طوری که فقط در مورد فعالیت گسل آستارا- تالش و تاثیر آن بر زمین لرزه محدوده طرح اطلاعاتی در دسترس می‌باشد ودر مورد سایر گسل‌ها و تاثیر حرکات آنها بر زمین لرزه‌های استان اطلاعات موثقی در دست نیست .

گسل‌های استان را به لحاظ موقعیت می‌توان به سه دسته تقسیم نمود :گسل‌های جنوب شرقی استان، گسل‌های شمالی آن و گسل‌های غربی که در خارج مرز استان وجنوب سراب واقعند و به سمت استان اردبیل کشیده شده‌اند .روند این گسل‌ها با هم متفاوت بوده و ویژگی آنها به شرح ذیل است .

۱-۳-۱-۲:گسل‌های شرقی و جنوب شرقی استان

این گسل‌ها عموماًدارای روند شمالی- جنوبی هستند و ارتفاعات موجود در این ناحیه استان نیز از روند این گسل‌ها تبعیت می‌کنند، به همین دلیل ناحیه شرقی و جنوبشرقی استان دارای روند متفاوت نسبت به ارتفاعات شمالی هستند.

تصویر شماره (۱-۲)، روند شمالی- جنوبی ارتفاعات جنوب و جنوب شرقی استان و روند شرقی – غربی آن در ارتفاعات شمالی استان را نشان می دهد.



تصویر (۱–۲): روند شمال جنوبی ارتفاعات جنوب و جنوب شرقی استان و روند شرقی –غربی آن در ارتفاعات شمالی استان

۲-۳-۱-۲:گسل آستارا-تالش

این گسل دارای راستای شمالی –جنوبی در قسمت شمالی خود است و به سمت جنوب چرخیده و راستای شمال غربی –جنوبشرقی به خود می‌گیرد ودر بیرون مرز خاوری استان واقع است . درازای آن در حدود ۱۶۰ کیلومتر برآورد شده است، به طوریکه از جمهوری آذربایجان شروع شده و تا فومن ادامه‌می‌یابد.اختلاف ارتفاع بارز ستیغ کوههای تالش با دامنه آنها در یک فاصله کم در اثر سازوکار این گسل می‌باشد که دارای جنبشهای شاقولی است.

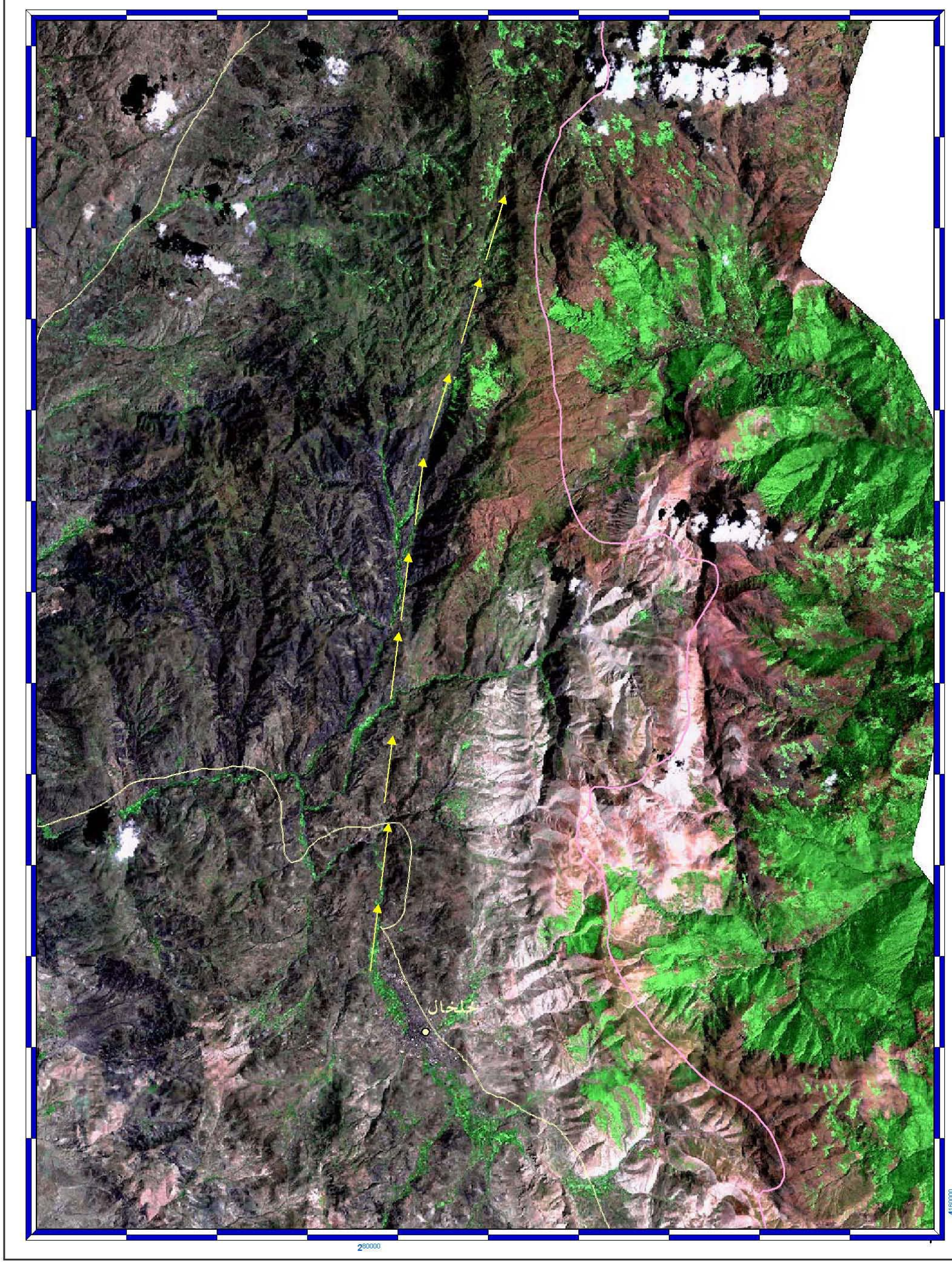
این گسل دارای سازوکار فشاری با شیب به سمت باختر است و تحت تاثیر این گسل سازندهای پالئوژن وآهک‌های کرتاسه بر روی رسوبات کواترنر دشتی رانده شده‌اند .احتمال داردزلزله‌های تاریخی ۱۹۷۳/۶/۱۴ با بزرگی ۵.۲ ریشتر و زمین لرزه ۱۹۷۸/۱۱/۴ سیاه‌بیل با بزرگی ۶ ریشتر در اثر این گسل بوده است.همچنین زلزله ۲۰ تیر ماه ۱۳۸۶ را با بزرگی ۵ ریشتر در شهر لنکران که روستاهای اطراف نمین را لرزاند (عنبران) می‌توان به این گسل نسبت داد .با توجه به سه زلزله بزرگ در دهه‌های اخیر در رابطه با این گسل و جنبا بودن آن و با عنایت به تراکم زیاد روستاها در پیرامون این گسل بایستی نسبت به فعالیت مجدد آن هوشیار بود.حتی برخی معتقدند (زارع رئیس مرکز زلزله شناسی ایران)، زلزله‌های این گسل در بستر دریای خزر حتی می‌تواند سبب سونامی‌های کوچک در سواحل این دریا شود.

به هر حال فعالیت این گسل بر ناحیه شرقی استان از شمال تا جنوب آن می‌تواند تاثیرات مخرب داشته باشد و در ناحیه میانی مرز شرقی استان (محور آستارا –اردبیل) به دلیل نزدیکی این گسل به مرز استان اردبیل، این تاثیر می‌تواند شدید تر باشد.

۳-۳-۱-۲:گسل تاتاورود

این گسل به صورت راندگی بوده و با راستای شمالغربی –جنوبشرقی و با طول ۸۰کیلومتر در غرب فومن قرار دارد.شیب این راندگی به سمت شرق تا شمال شرقی است و در راستای آن سنگ‌های پالئوزوئیک بر روی سنگ‌های کرتاسه رانده شده است .با اینکه گزارشی در مورد فعالیت این گسل و زلزله در پیرامون آن در دسترس نیست ولی فعالیت احتمالی آن می‌تواند جنوب خاوری استان را تحت تاثیر قرار دهد.

تصویر شماره (۲-۲)، این گسل را نشان می دهد.



کنسرسیوم مهندسین مشاور

رویان و رویان فرانگار سیستم

ROOYAN FARANEGAR SYSTEM

Consortium of
Consulting Engineers
Rooyan & Rooyan Faranegar System

www.rf-inc.net
info@rf-inc.net

مطالعات آمایش استان اردبیل

تصویر ۲-۲: (گسل تاتاورود)

۴-۳-۱-۲:گسل نور

به نظر می‌رسد این گسل به اشتباه در منابع به این نام آورده شده و نام صحیح آن نئور است که نام دریاچه زیبایی در خاور استان اردبیل می‌باشد .این گسل بـه طـول ۱۱۰کیلـومتر و راستای شمالی- جنوبی در باختر گسل گیوی واقع شده و از شمال دریاچه نئـور تـا مـرز شـمالی استان ادامه دارد. این گسل در مسیر خود سنگ‌های آذر آواری ائوسن را در مرز حوضه آبریز خزر و قره سو بریده است. مستنداتی در زمینه ارتباط زلزله‌ای منطقه با ایـن گسـل در دسـت نیست .

تصویر شماره (۳-۲)، گسل نئور را نشان می دهد.

کنسرسیوم مهندسین مشاور

رویان و رویان فرانگار سیستم

Consortium of
Consulting Engineers
Rooyan & Rooyan Faranegar System

www.rf-inc.net
info@rf-inc.net

مطالعات آمایش استان اردبیل

تصویر۳-۲: (گسل نئـور)

۵-۳-۱-۲:گسل گیوی

این گسل نیز دارای راستای شمالی- جنوبی است و طولی نزدیک به ۱۴۰ کیلومتر دارد. این گسل مرز رسوبات مزوزوئیک و سنگ‌های آتشفشانی در شرق و رسوبات نئوژن را در غرب خود تشکیل داده است.داده سنی دقیقی و یا سابقه لرزه‌خیزی این گسل در دسترس نیست، اما رومرکز زلزله‌های تاریخی ۱۸۶۳ و ۱۸۹۶ استان دقیقاً بر این گسل واقع است که این مسئله احتمال جنبا بودن آن را افزایش می‌دهدو به نظر می‌رسد زلزله تاریخی خلخال که پیشتر بیان شد، در اثر سازوکار این گسل رخداده است و ویرانی هیر در اثر حرکات این گسل بوده است.

تصویر شماره(۴-۲)، گسل گیوی را نشان می دهد.

کنسرسیوم مهندسین مشاور

رویان و رویان فرانگار سیستم

Consortium of
Consulting Engineers
Rooyan & Rooyan Faranegar System

www.rf-inc.net
info@rf-inc.net

مطالعات آمایش استان اردبیل

تصویر ٤-٢: (گسل گیوی)

۶-۳-۱-۲: گسل‌های شمالی استان

این گسلها در شمال استان و در ارتفاعات گرمی (خروس‌لو) وصلوات داغ با روند شرقی-غربی کوههای حد فاصل دشت مغان و اردبیل را بریده‌اند.سه گسل اصلی در این محل شناسایی شده که به شرح زیر می‌باشند:

۷-۳-۱-۲:گسل‌های غرب استان

در مرز غربی استان اردبیل با استان آذربایجان شرقی و در جنوب سراب دو گسل اصلی با سازوکار فشاری مشاهده می‌شوند که احتمال دارد زلزله‌های اخیر استان با فعالیت آنها در ارتباط باشد. مشخصات این گسل‌ها به شرح زیر است :

گسل هریس:

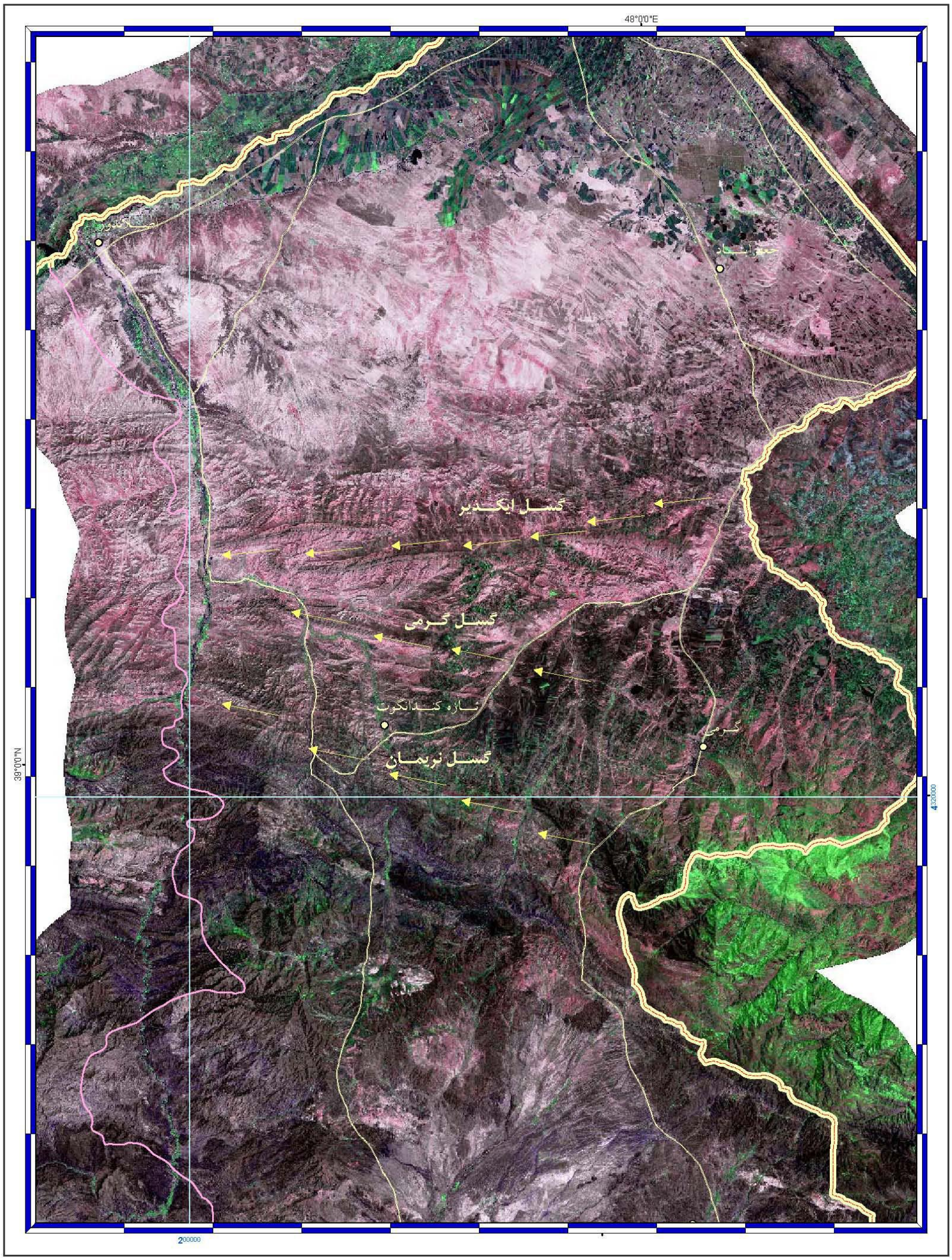
راندگی هریس در جنوب سراب و در یال شمالی کوه بزقوش قرار دارد. روند این گسل خاوری- باختری بوده و شیب آن به سمت جنوب است. طول این گسل در حدود ۶۱ کیلومتر است و در راستای آن سنگ‌های آتشفشانی ترسیر بر روی رسوبات کواترنر رانده شده است. داده لرزه‌خیزی دقیقی از این گسل گزارش نشده است .

گسل بزقوش :

نام این گسل از کوهی به این نام گرفته شده است و طول آن ۷۰ کیلومتر بوده ودارای روند خاوری باختری است. شیب عمومی آن به سمت شمال است و در راستای این گسل سنگ‌های آتشفشانی ائوسن بر روی رسوبات آبرفتی پلیوستوسن رانده شده است .داده لرزه‌خیزی دقیقی از این گسل نیز گزارش نشده است .هرچند همانگونه که اشاره رفت، شاید زلزله‌های سال ۱۹۹۲ به بعد جنوبغرب دشت اردبیل را بتوان به فعالیت این گسل و یا گسل هریس ارتباط داد.

همانگونه که مشاهده شد، علاوه بر وجود گسل‌های اصلی و بزرگ در استان، در خارج مرزهای شرقی و غربی آن نیز گسل‌های اصلی و بزرگ مشاهده می شود که این امر خطر لرزه‌زایی استان را تقریباً در تمام نواحی استان بالا برده است.

تصویر شماره (۵-۲)، گسلهای اصلی شمال استان را نشان می دهد.



کنسرسیوم مهندسین مشاور

رویان و رویان فرانگار سیستم

Consortium of
Consulting Engineers
Rooyan & Rooyan Faranegar System

www.rf-inc.net
info@rf-inc.net

مطالعات آمایش استان اردبیل

تصویر ۵-۲: (گسلهای اصلی شمال استان)

۴-۱-۲:برآورد خطر زمین لرزه

برای برآورد خطر زمین لرزه استان از گزارش لرزه خیزی طرح کالبدی وزارت مسکن برای پهنه شمال غرب کشور استفاده شده است.در این گزارش، پارامتر لرزه‌خیز B برای استان اردبیل از روش برآورد احتمال بیشینه با استفاده از توابع توزیع انباشتی دوکرانه گوتنبرگ – ریشتر استفاده شده که روش مناسبی برای برآورد این پارامتر است .نتیجه حاصله نشان می‌دهد که میزان این پارامتر برای استان اردبیل در حدود ۱/۱ می‌باشد .این پارامتر فراوانی زمین لرزه را دریک پهنه نشان می‌دهد .با این محاسبه بزرگای زمین لرزه آستانه ۴/۱ ریشتر محاسبه شده و نرخ رویداد زلزله آستانه در هرسال ۲/۵۶ برآورد گردیده است که با نرخ محاسبه از روش آماری در سطور قبلی همخوانی دارد.

برآورد بیشینه شتاب برای سطوح مختلف طراحی در این مطالعه برای سطوح مختلف طراحی به شرح زیر است :

- سطح مبنای طراحی(D.B.L):

برای این سطح طراحی، احتمال حداقل یک زلزله در طول عمر بنا محاسبه می‌شود واز این رو احتمال رخداد ۲۰ تا ۶۴ درصد در این محاسبات مبنا قرار می‌گیردو دوره بازگشت زلزله ۵۰۰ ساله در نظر گرفته می‌شود .با این مقدمات، بیشینه شتاب حرکت زمین با دوره بازگشت ۵۰۰ ساله در حدود ۲/. تا۳/. g برای اکثر نواحی استان محاسبه شده است. در این سطح طراحی، خسارتی به سازه در اثر زلزله وارد نمی‌شود.

-حداکثر سطح طراحی(M.D,L)

در این سطح، احتمال وقوع زلزله در عمر مفید سازه اندک است .برای این سطح احتمال وقوع ۱۰ تا ۲۰ درصد مبنا قرار می‌گیرد و دوره بازگشت ۱۰۰۰ ساله در نظر گرفته می‌شود.ممکن است بر سازه‌ای که در این سطح طراحی می شود خسارتی وارد شود، ولی این خسارت به نحوی خواهد بود که بتوان سازه را مرمت نمود.میزان بیشینه شتاب حرکت زمین در این سطح برای نواحی غرب استان(نیر و مشگین و جنوب آن) در حدود ۳۵/. تا ۴۵/. g محاسبه شده و برای نواحی اردبیل و خلخال در حدود۲۴/. تا ۳۵/. g این میزان برآورد شده است.

-حداکثر سطح باور کردنی (M.C.L)

احتمال رویدادحرکت زمین در این سطح کم و در حـدود کمتـر از ۱۰ درصـد احتمـال وقوع در نظر گرفته می شود و دوره بازگشت ۲۰۰۰ ساله محاسبه می‌شود.در این سطح، ممکـن است به سازه خساراتی وارد شود ولی سازه نباید فـرو ریـزد و معمـولاًاین سـطح بـرای کنتـرل پایداری سازه در نظر گرفته می‌شود .براساس این سطح بیشنه شتاب حرکت زمین برای نـواحی غرب استان (مشگین و نیر)در حدود ۵/. تا ۴/. g در نظر گرفته شده و برای بقیه نواحی اسـتان این مقدار در حدود ۳/. تا ۴/.g منظور شده است.

۱-۴-۱-۲:پهنه بندی خطر زلزله

بر پایه اطلاعات موجود و سرچشمه‌های لرزه زایی استان و با استعانت از نقشه بیشـینه شتاب افقی زمین، کل استان از نظر خطر لرزه‌خیزی در مطالعات طرح کالبدی پهنه بندی شـده که نتیجه آن در نقشه شماره (۵-۲)آورده شده است.مشخصات هریک از پهنه‌ها به شـرح زیـر است :

پهنه با خطر نسبتاً بالا:

هرچند این پهنه شامل اراضی است که از چشمه‌های لرزه‌خیزی منطقه دور هستند، ولی بایستی توجه داشت که در این اراضی سرمایه گذاری‌های کلان با احتیاط کامل صـورت گیـرد. مهمترین اولویت در این پهنه، مقاوم سازی خانه های موجود در آن است .ساختمانها در این پهنه بایستی برای زلزله‌های با دوره بازگشت کوتاه مدت طراحی شود و بـرای ابنیـه حسـاس ماننـد بیمارستانها تمهیدات ویژه اندیشید.

وسعت این پهنه درحدود ۱۱۳۶۵۰۷ هکتار است و بر پایه بررسـی‌هـای انجـام گرفتـه، تعداد ۱۲۶۶ روستا با جمعیتی معادل ۳۴۲۵۸۹ نفر در این پهنه وجود دارد که آمـار بـالایی بـه لحاظ سکونت گاهی در چنین پهنه‌ای محسوب می‌شود، لذا، سریعاً بایسـتی برنامـه‌ریـزی بـرای بهسازی خانه‌ها در این پهنه در دستور کار قرار گیرد.شهرهای پارس آباد، بیله سوار، مشـگین و نیر در این پهنه قرار دارند.

پهنه با خطر متوسط :

این پهنه از چشمه‌های لرزه زا به اندازه کافی دور است و احتمال خطر زلزله‌های ویرانگر در آن کم می‌باشد.در این پهنه توسعه شهرک‌های جدید با رعایت مقاومت ساختمانها محدودیتی ندارد، هر چند در این پهنه نیز بایستی مقاوم سازی ساختمانها را در اولویت دوم پس از پهنه خطر قبلی در دستور کار قرار داد .

وسعت این پهنه ۳۶۵۰۷۶ هکتار است که در برگیرنده ۲۵۶ روستا با جمعیتی معادل ۱۲۶۵۷۰ نفر هستند.در این پهنه شهرهای گیوی، اردبیل و نمین واقع شده‌اند.

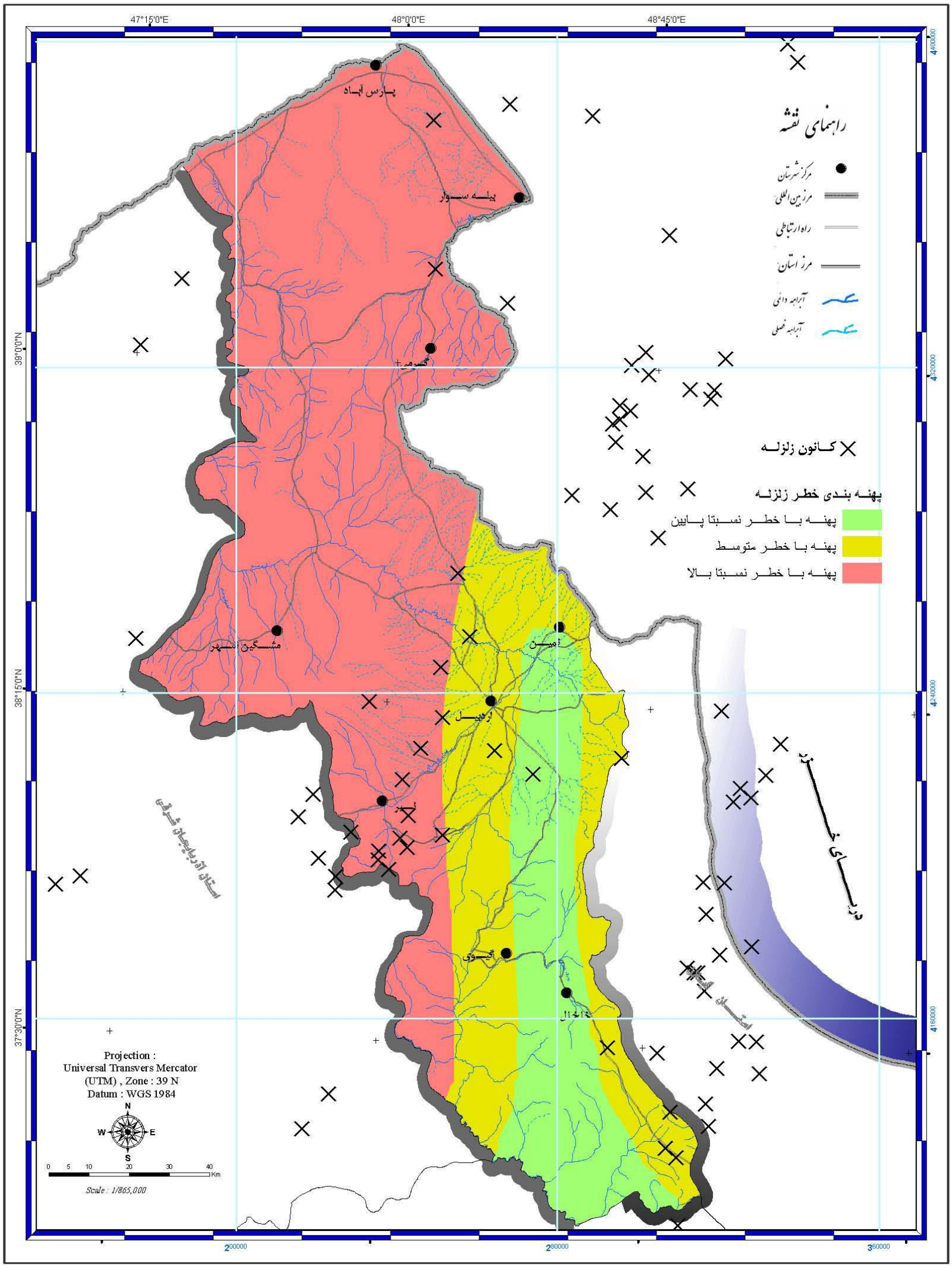
پهنه با خطر نسبتاً پائین:

این پهنه که دارای پائین ترین خطر به لحاظ رخداد زلزله است، مناسبترین نواحی برای ایجاد شهرک‌های جدید می‌باشد و احداث ساختمانها با آئین نامه‌های موجود در آنها کفایت می‌نماید .

وسعت این پهنه ۲۷۸۴۱۴ هکتار است که ۱۷۴ روستا در داخل آن واقع شده است. این روستاها جمعیتی معادل ۸۸۹۰۷ نفر را در خود جای داده‌اند.شهر خلخال در این پهنه قرار دارد .

جمع‌بندی :

مقایسه آبادی های موجود در پهنه‌های خطر زلزله نشان می‌دهد که متاسفانه بخش اعظم کانونهای جمعیتی استان در پهنه با خطر بالاتر نسبت به سایر نواحی استان استقرار یافته‌اند. از این رو، بایستی نسبت به اصلاح بافت‌های فرسوده و سنتی این نواحی اقدام سریع در دستور کار قرار گیرد.



کنسرسیوم مهندسین مشاور

رویان و رویان فرانگار سیستم

Consortium of
Consulting Engineers
Rooyan & Rooyan Faranegar System

www.rf-inc.net
info@rf-inc.net

مطالعات آمایش استان اردبیل

نقشه ۵-۲: (پهنه بندی خطر زلزله)

۳: پتانسیل های معدنی توان کانی سازی و متالوژنی استان اردبیل

۳-۱: مدل متالوژنی آذربایجان - قفقاز و شرق ترکیه

تکوین زمین شناسی آذربایجان بطور کلی در ارتباط با تکوین زمین شناسی خاور ترکیه (پونتید شرقی ، سپر آناتولی)، قفقاز (ارمنستان ، آذربایجان) و ایران است .

تکوین همتافت قوس آتشفشانی پونتید شرقی – قفقاز در ۶ مرحله صورت گرفته که میتواند به دوگامه متالوژنی تقسیم گردد :

(الف): گامه کهن منطبق با زمان ژوراسیک – کرتاسه و مرتبط با تشکیل کمان آتشفشانی ساده و ماگمای تولئیتی نشئت گرفته از روی زون بنیوف (Benioff Zone) و تفریق تدریجی به شکل بازالت ← آندزیت ← ریوداسیت (داسیت) که ولکانیت های آن گنبدهای استراتوولکانیک بوده و تفریق اسیدی آنها حاوی کانسارهای سولفوره توده ای و رگه های همزاد و همراه آن است .

(ب): گامه جوان ، منسوب به زمان ترسیر با توسعه واژگون کمپلکس کمانی (Complex arc) که ابتدا فعالیت ولکانو – پلوتونی و سپس پلوتونی از ماگمای کالک آلکالن (اولیوین بازالت قلیایی) دارد .

فرآیند و مشتقات این ماگما انواع کانسارهای سولفوره درون پوسته ای (Intra – Crust) (از نوع اسکارن ، پورفیری ، تله ترمال و انواع رگه ای است که از جنبه فضایی – زایشی با یکدیگر مرتبط هستند .

دوگامه متالوژنی که تغییرات آنها منطبق با ماگمای اولیه و شرایط ژئوتکتونیک فعالیت ماگمایی و کانه سازی است ، در زمان قبل از تشکیل کمان آتشفشانی پونتید شرقی و قفقاز، صفحات ایران ، قفقاز و آناتولی در خلقت و بوجود آوردن آن دخالت داشته اند .

بر پایه مدل میشل و بل (Mitchel & Bell ۱۹۷۳) ،گامه های تکوین بصورت ذیل قابل تعمیم است :

گامه اول یا دوره منظم از ژوراسیک میانی – بالایی تا کرتاسه پسین قابل تقسیم به :

۱) مرحله قبل از کمان (>j۲-۳)

۲) تولد کمان مرکزی (j۲-۳ Cr)

۳) تولد کمانهای بیرونی (Cr۱-Cr۲)

می باشد.

گامه دوم ، دوره واژگون از زمان کرتاسه بالایی تا پلئیستوسن ، قابل تقسیم به :

۱) مرحله تصادم کمانها (Cr۲-O۱۲)

۲) مرحله کوهزاد اصلی (O۱۲-M۲)

۳) مرحله بعد از کوهزایی (M۲-P۱۲) بر حسب شرایط

۴) مرحله کنونی (<P۱۲).

می باشد.

مرحله قبل از کمان (Pre - arc stage) موجب توسعه گودال اقیانوسی و پیدا شدن ملانژ افیولیتی است . این سری حاوی رسوبات مختلف ، چرت ، آهک ، گدازه های بازیک و اولترابازیکهای مختلف بصورت الیستستروم (Olistostromes) است .

مرحله تولد کمان مرکزی ، مرحله فعالیت آتشفشانی شدید در زمان ژوراسیک – نئوکومین در کناره قاره ای با گنبدهای آتشفشانی نوع استراتو است . ولکانیسم تولئیتی تفریقی از بازالت آندزیت ریولیت (ریوداسیت) دارد که مرحله پایانی آن از نوع کوارتز پورفیریت و فاز انفجاری با تشکیل کانسارهای سولفور توده ای است .

فاز دوم فعالیت آتشفشانی همراه با گسلیده شدن و ریزش گنبدها و تخریب و هشتن رسوبات ولکانوژنی در گودالهای مجاور است . در این فاز توده های نفوذی گرانیتوئیدی ایجاد و موجب دگرگونی سنگهای پیرامون خود میشود که سن ژوراسیک – کرتاسه زیرین دارد .

فاز سوم مرحله تولد کمانهای کناری است که در آن گنبدهای استراتوولکانیک در دو فاز متوالی تشکیل میشود . فاز اول در زمان کامپانین – مائستیریشتین با توسعه و خروج مواد آتشفشانی وسیع با تفریق تدریجی بازالت آندزیت ریوداست (داسیت) است که مجموعه بازی ، متوسط و اسیدی کرتاسه فوقانی را بوجود میآورد .

پس از توقف فعالیت آتشفشانی ، فاز سوم آغاز گشته است که در آن ، گسلیده شدن ، رسوبگذاری سنگهای آذرآواری ، سنگهای تخریبی در گودالها صورت می گیرد . این فاز مرحله

تولید سریهای رسوبی کرتاسه فوقانی است . تنها فعالیت ماگمایی شکل گیری توده های گرانتیوئید است که متعاقب سری آتشفشانی اسیدی بروز میکند . تمام پروسه ماگماتیسم گامه اول منطبق با تشکیل کمان مرکزی است که سرشت آن تولئیتی و بخشی کالک آلکالن و جهت تغییر آن شمالی – جنوبی است .

گامه دوم ، مرحله تکوین کمان همتافت (Complex Arc) است که در آن شکل گیری کمانهای بیرونی ، و حوضه های حاشیه ای (Marginal Basin) دریای سیاه و دریای خزر در امتداد خطواره کافتی (Riftogenic Lineament) در زمان پالئوژن روی میدهد . پس از باز شدن حوضه های حاشیه ای کمان همتافت از صفحه قاره ای پشت کمانی ، بواسطه توسعه و باز شدن حوضه حاشیه ای فاصله میگیرد .

فعالیت ماگمایی در مرحله تصادم کمانها آنچنان قدرت و شدت داشته که تقریبا چیزی از کمان همتافت باقی نمی ماند . شدت حادثه به زمان Ipresian – Lutetian بر میگردد که مجموعه آتشفشانی ائوسن تولید میشود . ماگماتیسم ائوسن تعلق به اولیوین بازالت های قلیایی دارد و بسیار متفاوت از آنچه است که در گامه نخستین روی داده است .

ولکانیت های این مرحله عموما از انواع بازالت ها ، آندزیت ها ، تراکیت ها و داسیت ها است که به صورت محلی تفریق نیافته و پدیده ای همانند آنچه که در گنبدهای استراتوولکانو گامه نخست روی داده ، بوقوع نپیوسته است . این فاز ماگمایی تنها تفریق ناحیه ای از خود نشان میدهد و جهت شمالی – جنوبی دارد . در منطقه آژارو – تریالت (Adjaro – Trialete) که ولکانیت های حوضه حاشیه ای صورت گرفته زونالیته بازیک کالک آلکالن شوشونیت (قلیایی) در جهات قائم و جانبی از خود نشان میدهد . بخش مرکزی کمان همتافت ائوسن در بخشهای محوری بازیک تا متوسط بوده ولی در سوی جنوب صفت متوسط تا اسیدی می یابد . در این مرحله سریهای توف همانند آنچه است که در Green Tuff Valley در کمان ژاپن تشکیل شده است .

سنگهای نفوذی این مرحله عبارت از گابرو ، دیوریت ها ، کوارتز دیوریت ها و به مقدار کمتر گرانودیوریت ها و سینیت ها در همراهی با سنگهای آتشفشانی است، مثل تغییر تفریق دیوریت به آندزیت .

در ترکیه ، در بخش کمان محوری کانسارهای سولفوره از نوع رگه ای ، توده ای ، اسکارن و میان پوسته (Intra – Crust) تشکیل شده است که همراه آنها کانی سازی انتشاری و گرمابی بوجود آمده است و متالوژنی آن پروفیلی همانند آنچه که در Green Tuff Valley دیده میشود ، رخ داده است .

مرحله کوهزایی اصلی با زمان خیزش و بالا آمدن کمان همتافت (Complex Arc) است که توأم با نفوذ و پلوتونیسم، گرانودیوریت در زمان الیگوسن – میوسن زیرین است . توده های نفوذی ترکیب پیچیده ای از بازی تا اسیدی و تا اولترا اسیدی دارد و شامل سنگهایی مانند گابروها ، دیوریت ها ، سینیت ها و مونزونیت ها و همچنین دایکها و استوک ها است . در فاز اسیدی و اولترا اسیدی پلوتونیسم گرانودیوریتی همراه با کانسارهای مس ، مولیبدن و آثاری از کانی سازی هایی همراه است . تعدادی کانسار و اثر سرب – روی از نوع رگه ای ، اسکارن و انتشاری (Impregnation) منسوب به همین فاز ماگمایی گرانودیوریت است . کلیه آثار مینرالیزه منسوب به ماگماتیسم اسیدی و اولترا اسیدی در حقیقت از اعضای متالوژنی نوع پورفیری بحساب می آید و میتواند سرب و روی نشانه ای از میـــــــدان پـــورفیری (Porphyry ore - field) منظور شود .

مراحل بعد از کوهزایی کنونی فرآیندی از ولکانیت های زونهای گسله و شیر (shear) است که در آنجاها مواد آتشفشانی بازی ، متوسط و اسیدی تزریق شده است . بصورت همزاد با این فاز ماگمایی کانی سازی از نوع تله ترمال Au-As,As,Hg,Sb بصورت آثار و کانسارهای کوچک پدید آمده است . این آثار عمدتا در کناره جنوبی کمان همتافت دیده میشود که کمربند معدنی تله ترمال بحساب میاید .

در اواخر پلیوسن و در بعضی جاها در زمان کواترنر کمان همتافت توسط بازالت های قاره‌ای پوشیده میشود که همزاد با فاز ولکانیسم بازالتی شمال افریقا و خاورمیانه است که نسبتی به کمان همتافت ندارد و منسوب به پدیده های جهانی دیگری است .

۲–۳: توان کانی سازی و متالوژنی استان اردبیل

متالوژنی استان اردبیل بعنوان بخشی از کمربند متالوژنی قفقاز در ارتباط با معیارها (Criteria) و موازین ذیل قابل بیان است :

۱. نوع پی سنگ و جنس پوسته
۲. انواع ماگماتیسم مرتبط با گامه نخستین یا گامه دوم و میزان گسترش و دخالت آن در این استان
۳. جایگاه ژئودینامیکی و موقعیت پالئوژئوگرافی زونهای رخنمون دار
۴. آثار و اندیس های معدنی شناسایی شده و تطبیق آن با معیارهای بالا

بررسی نقشه های زمین شناسی و تعبیر و تفسیر پدیده های موثر در منطقه حاکی از آنست که در این استان سه نوع پوسته متفاوت قابل تفکیک و معرفی است . در بخشهای مرکزی استان (بلوک هروآباد – نیر – عنبران) پوسته از نوع قاره ای گندوانایی با پوشش سکویی از رسوبات پالئوزوئیک و مزوزوئیک است که بصورت فرازمین های کنترل شده با گسله های ژرف و خطواره های اصلی محصور گشته است .

بخش شمالی استان ، یعنی محدوده دشت مغان و نواحی واقع در شمال زرگر – صلوات – کلیبر پی سنگی از طبقات کرتاسه – ژوارسیک دارد و می تواند منسوب به گامه نخستین توسعه کمـــــان محوری باشد . بجز روند گسلیده زرگر – الهیارلو - کلیبر که در اثر گسل خوردگی لکه هایی (Slices) از پی سنگ کهن رخنمون یافته است، سایر مناطق شمالی زیر پوشش رسوبات بعد از کرتاسه دفن شده و برونزدی ندارند .

توسعه حوضه کناره ای (Marginal Basin) دریای خزر – دریای سیاه موجب انباشته شدن رسوبات در حوضه کورا – مغان شده و بهمین لحاظ بستر و منطقه مغان و شمال الهیارلو – کلیبر مناسبت چندانی برای متالوژنی ندارد .

ذکر این نکته دارای اهمیت است که در زمان کرتاسه استان اردبیل در حاشیه (Continental Slope) اقیانوس ژوراسیک میانی – بالایی – کرتاسه قرار داشته و بدین لحاظ جز رخساره تخریبی و آهکی معدودی افق آتشفشانی بازیک اثری در این استان وجود ندارد .

به بیان دیگر در مقایسه با متالوژنی قفقاز میتوان گفت :

(الف): متالوژنی مرتبطی با توسعه کمان مرکزی و بوجود آمدن کمانهای کناری وجود ندارد .

(ب): مرحله تصادم کمانها و توسعه حوضه حاشیه ای (Basin Margin) در امتداد خطواره دریای خزر – دریای سیاه ، این استان را متأثر ساخته است و ماگماتیسم مرتبط با آن

بصورت مجموعه های ولکانو – پلوتونی و آتشفشانی بخشهای عمده ای از استان را پوشانیده است .

(ج): دیگر مراحل منسوب به دوره واژگون یعنی کوهزایی اصلی و بعد از کوهزایی در این استان گسترش و حاکمیت داشته و توانسته پوسته حد واسط (Transitisnal Crust) را بوجود آورد . بر این قیاس میتوان گفت که نوع پوسته در این استان ، علاوه بر وجود بقایایی از پوسته قاره ای گندوانایی ، در بخش هایی از نوع حد واسط و فرآیند پدیده کافتی شدن است که مراحل تکوین پوسته حد واسط را گذرانده است .

نوع ماگماتیسم در استان فرآیندی از تفریق اولیوین بازالت قلیا است و میتواند پروسه تکوین همانند آنچه که در Benue غرب آفریقا ، اقیانوس اطلس و شرق افریقا اتفاق افتاده ، صورت گرفته باشد . بررسیهای علی و همکاران (۱۹۸۶) حاکی از آنست که در پروسه باز شدن پوسته قاره ای :

۱) سیال (Liquid) قلیایی ابتدا در ژرفای زیاد تشکیل میشود و با حرکت رو به بالا موجب خیزش (تولید Cushio) آستنوسفری زیر ریفت قاره ای میگردد .
۲) فاز بالا با فاز تدریجی (Transitional) دنبال میشود و ماگمای واسطه (Transitional) که منشاء کم عمق تری دارد بوجود میاورد . ریفت قاره ای بالغ ، ریـــــــفت آغاز اقیانوسی (Proto-Oceanic rift) مثل نوع عفار (Afar) میباشد .
۳) در نهایت پشته بین اقیانوسی (MORB) با ماگمای تولئیت نوع اقیانوسی تولید میگردد .
۴) بازالت تولئیتی فاز اول محصول ذوب در فشار پائین منطبق با مدل دیاپیری در عمقهای کم است و ماگماتیسم قلیایی دنباله آن فرآیند ذوب بخشی در ژرفای زیادتر و ماگمای با منشاء عمیقتر میباشد .

برحسب میزان عمق ، اولین ماگمای تولیدی کم و بیش بازالت اشباع شده و بصورت استثنایی قلیایی است، زیرا کل آستنوسفر بدلیل افت فشار در حالت عدم تعادل است و در ذوب بخشی همزمان در افقهای مختلف دیاپیر حرکتی کرتاسه بوده یا آنکه انباشت سری ترشیر و کواترنر موجب دفن شدن محموله های باردار در ژرفای زیاد گشته است، بنحوی که پدیده های بعدی نتوانسته محموله مناسبی را از آنها به ارث برده و انتقال دهد .

ماگماتیسم ائوسن در بخش عمده ای از استان فاقد زونالیته و تفریق محلی تا تولید ریوداسیت و داسیت بوده و بدین لحاظ نتوانسته فازهای پسین ولکانیسم را بصورت پلوتونیسم آبدار و بارور همراه داشته باشد . تنها اندکی فعالیت پلوتونیسم و ساب ولکانیک بصورت استوک و دایک زمینه های ناچیزی را برای کانی سازی فراهم ساخته است و زون ولکانو – پلوتونی قوشه داغ – سنگون – اردوباد تنها محدوده ای است که کانی سازی از نوع درون پوسته ای

(Intra – Crust) از نوع سیستم پورفیری وابسته های آنرا بصورت رگه های سرب و روی و آثاری از کانی سازی مس به نمایش میگذارد .

بطور خلاصه مروری بر زمین شناسی استان اردبیل حاکی از آنست که این استان دارای ویژگیهای انحصاری بوده که بشکل ذیل میتواند خلاصه شود :

۱) پی سنگ این استان همانند سایر مناطق کشور از نوع پوسته قاره ای است که حالت سکویی (پلاتفرم) از کامبرین تا تریاس را داشته است . شمال زون افیولیتی الهیارلو – زرگر – صلوات – لاچین دره سی مشخصاتی متفاوت از سایر مناطق دارد و به احتمال زیاد پی سنگی با سرشت بازیک (اقیانوسی) میتواند داشته باشد که بخشی از پوسته اقیانوسی دریای خزر و دریای سیاه محسوب می گردد .

۲) در زمان ترسیر به تأثیر از تکوین زمین شناسی نئوتتیس دستخوش ماگماتیسم نوع حاشیه قاره ای (Continental Margin – Type) گشته و ردیف ستبری از سنگهای بازیک تا متوسط را تولید کرده است که ترکیبی از کالکو آلکالن ، آلکالن تا شوشونیتی دارد . این ماگماتیسم معلول فرورانش و کافت بین کمانی (Interarc Rift) در امتداد زمین درزه خزر – دریای سیاه است که محل انباشت توربیدیت ضخیمی ۲۰۰۰-۱۵۰۰ متر ، گاهی تا بیش از ۷ کیلومتر و بازالت کم تیتان غنی از پتاسیم با سرشت جزایر قوسی است .

۳) در زمان نئوژن بعنوان فرایندی از ساختارهای شمال خاوری و در تقاطع با ساختارهای شمال باختری و شمالی - جنوبی ماگماتیسم آلکالن تامونزونیتی و سینیتی (حتی نفلین سینیت) توسعه یافته است .

۴) در زمان پلیوسین – کواترنر سیستم آتشفشانی سبلان در کانونی پرتکاپو از لحاظ ماگماتیسم شکل گرفته و حالت حوضه آتشفشانی را بوجود آورده است که فرآیندهای مختلفی از دگرسانی حاشیه ای ساختارهای حلقوی و تواتر فوران در آن دیده میشود . این مرحله از تکوین متالو – تکتونیک نقش بسیاری در شکل گیری پیکره زمین شناسی ، ژئومورفولوژی ، جغرافیایی و وضعیت کنونی این استان ایفا کرده است .

۵) در مجموع میتوان از لحاظ مدل تکوین زمین شناسی ، این استان را مدل بازپویایی تکتونو – ماگمایی (Tectonomagmatic Reactivization) حاشیه قاره ای دانست که مدل متالوژنی کناره قاره ای از نوع کالک آلکالن – شوشونیتی بر آن مصداق مییابد . حوضه مغان جدا از این مقوله و از نوع بقایای حوضه های کهن (شاید آلکوژن) بتواند محسوب شود .

۶) به نظر میرسد روند تکاملی ماگماتیسم در این منطقه عمل کرده باشد (در زمان کرتاسه – ترسیر) اما در زمان کواترنر متأثر از ولکانیسم خطواره ای گسلی بوده و بخشهای مهمی را فرآورده های آن پوشانیده است .

۳–۳: گروه بندی و معرفی پتانسیلهای معدنی استان

منابع معدنی استان به چهار گروه ذیل قابل تفکیک و ارزیابی است :

۱) منابع مرتبط با پی سنگ و پوشش پلاتفرمی عموما از نوع سنگ آهک بعنوان سنگ نما ، مصالح ساختمانی ، مواد اولیه صنایع و ... .

۲) منابع مرتبط با ولکانیسم کالکوآلکالن تا شوشونیتی ترسیر بصورت سیستم های گرمابی ضعیف با کانی سازیهایی از نوع خاکهای صنعتی ، پرلیت ، پوکه آتشفشانی ، دیاتومیت ، پوزولان ، آنالسیم (زئولیت) و معدودی کانی سازی فلزی.

۳) سیسم ولکانو – پلوتونی تأخیری (Late Stage Magmatiswm) با فرآیندهایی از ماگماتیسم نوع پورفیری ، نیمه آتشفشانی و پلوتونیسم و پدیده های دگرسانی از نوع پر سولفور (High Sulphide) در اطراف سبلان ، نقدوز و سرخانلو با احتمال کانی سازی های فلزات پر بها (Au & Ag) ، آلونیت ، کائولینیت ، انواع زاجها ، پرلیت و ... و کم سولفور (Low Sulphide) در زون هشجین – مجدر و نیر – زرج آباد که میتواند بعنوان الگویی از مدل کانی سازی اپی ترمال مطرح باشد . ماگماتیسم گرانیتی – مونزونیتی کرانه قاره ای یا بمعنای ژئوسینکلینالی پسین با کانی سازیهای مربوطه (مس ، مولیبدن ، سرب ، روی و ...) محدود بوده و منحصر به توده های گرانیتوئید بعد از ائوسن است که بجز ناحیه ولهریز – انزان بنظر نمیرسد در سایر مناطق قابلیت متالوژنی چندانی داشته باشد، گرچه آثاری از نوع رگه ای مس ، سرب ، روی ، باریت و کوارتز در مناطقی بوجود آورده است .

۴) متالوژنی و سازندگی منابع معدنی مرتبط با آتش فشانی سبلان و قصر داغ (سیستم سبلان) به شکل پوزولان ، پوکه معدنی ، خاکهای صنعتی ، منگنز (از نوع چشمه ای و کم اهمیت) ، تراورتن ، منابع زمین گرمایی ، آبهای معدنی، دیاتومیت ، خاکهای رسی و ... که منحصر به روندهای تکتونیزه جوان و پیرامون سیستم های آتشفشانی پلیوسن – کواترنر است .

بطور کلّی پتانسیلهای معدنی بالقوه و بالفعل استان را میتوان در سه گروه زیر طبقه بندی نمود :

۱. گروه مواد و مصالح ساختمانی.
۲. گروه مواد و کانیهای غیر فلزی .
۳. گروه مواد و کانیهای فلزی.

علاوه بر سه گروه یاد شده که عمده پتانسیلهای معدنی استان را تحت نظر وزارت صنایع و معادن تشکیل میدهند ، بطور محدود منابع هیدروکربور در مناطقی از مغان ، منابع مواد رادیواکتیو در مناطق شمال مشکین شهر و منابع ژئوترمال در نواحی آتشفشان سبلان نیز وجود دارند که منابع اخیر نه بعنوان پتانسیلهای معدنی بلکه به ترتیب تحت عنوان سوخت های فسیلی ، انرژی هسته ای و انرژی زمین گرمائی تحت نظر وزارت نفت ، سازمان انرژی اتمی و وزارت نیرو قابل ذکر می باشند . در این میان منابع انرژی زمین گرمائی بعنوان انرژی نو از اهمیت و ارزش بیشتری برخوردار می باشند .

در مبحث منطقه بندی و زون بندی زمین شناسی ، استان را به ۶ بلوک (منطقه) بدین شرح تقسیم نمودیم :

۱. کوهستان ماسوله داغ – هروآباد.
۲. بلوک نمین – رضی.
۳. حوضه مغان – قره داغ .
۴. منطقه دگرسان سرخانلو – نقدوز .
۵. منطقه ولکانوپلوتونیک سبلان – قوشه داغ.
۶. منطقه ولکانوژنی نیر – زرج آباد.

از سوی دیگر ، طبق شرایط جغرافیایی و سیاسی میتوان استان را به ۴ منطقه به شرح ذیل تقسیم نمود :

۱. منطقه مغان واقع در شمال استان.
۲. منطقه مشکین شهر واقع در مرکز و شمال استان.
۳. منطقه اردبیل واقع در مرکز استان .
۴. منطقه خلخال واقع در جنوب استان.

با تلفیق بلوک های معدنی با تقسیمات جغرافیائی استان ، میتوان پتانسیلهای معدنی استان را به شرح ذیل گروه بندی و معرفی نمود :

۱: منطقه مغان

پتانسیلهای معدنی این منطقه از استان در بلوک زمین شناسی حوضه مغان – قره داغ واقع شده است .

الف) گروه مواد و مصالح ساختمانی	**– آهک و سنگهای کربناته**	**نواحی الله یارلو – میکائیل دره سی – شرفه – لاچین دره سی و ...**
	– گچ	**ناحیه جهانخانملو (بالهارود)**
	– شن و ماسه و مخلوط کوهی	**دشتها ، آبراهه ها ومناطق پست منطقه**
	– سنگهای ساختمانی	**نواحی خروسلو داغ – گرمی – گردنه لنگان – قره آغاج – زرگر – سلیم آغاجی – بالابیگلو – انجیرلو – آقا محمدلو – آق برون – لکرآباد – برزند و ...**
	– انواع رس و شیل و مارن	**نواحی دشت و کوهپایه ای مخصوصاً شمال گرمی – محور قره آغاج به پارس آباد**
ب) گروه مواد و کانیهای غیر فلزی	**نفلین سینیت**	**ناحیه کله درق**
ج) گروه مواد و کانیهای فلزی	**فاقد کانیهای فلزی است**	

۲: منطقه مشکین شهر

پتانسیلهای معدنی این منطقه از استان در بلوک نمین – رضی، منطقه دگرسان سرخانلو – نقدوز و منطقه ولکانوپلوتونیک سبلان – قوشه داغ واقع شده است .

	آهک و سنگهای کربناته	**نواحی صلوات – آت توتان – قورلو و ...**
	– شن و ماسه و مخلوط کوهی	**بستر رودها و آبراهه ها – نواحی برک چای – گوده کهریز – قوری چای – کوهپایه های سبلان و ...**
الف) گروه مواد و مصالح ساختمانی	**– سنگهای ساختمانی و تزئینی**	**نواحی ایلانی داغ – مرادلو – ارباب کندی – نقدی – کویح – حیدرآباد – محور ارتباطی گوده کهریز به مشیران – اهل ایمان – آقامرادلو – چیبنی – صلوات – آق دره و ...**
	– انواع رس و شیل	**نواحی دشت ارشق – شیخ محمدلو – ارجق – برازمان – نقدی – اُنار – احمد آباد و ...**
	– پوکه معدنی و پومیس	**نواحی ولهزیر – خرم آباد – باللوجه – قطورسویی**
	– مواد پوزولانی	**نواحی شمالی و شرقی سبلان – محور ارتباطی لاهرود به قطورسویی باللوجه – جهاد آباد – شیروان دره سی و ...**
ب) گروه مواد و کانیهای غیر فلزی	**– سیلیس**	**نواحی گوده کهریز – دوز قشلاق – قره سبلان – نوری کندی – گیللر – ارشق قلعه – کهلی قلعه – داشکسن – لعل گنج – قطورسویی و ...**
	– کائولن و خاکهای صنعتی	**نواحلی گیللر – خانباز – اُنار – داشکسن – بنه لر – قوزلوجه و ...**
	– فلدسپات	**ناحیه دوست بیگلو**
	– زئولیت و آنالسیمیت	**نواحی رضی – سهرابلو – شیران**
	– گوگرد	**ناحیه قطورسویی**
ج)گروه مواد و کانیهای فلزی	**– آهن (هماتیت)**	**ناحیه موئیل**
	– طلا	**ناحیه دشتور – سرخانلو**
	– فلزات پایه	**ناحیه دوست بیگلو و ناحیه انزان – باللوقیه**
	– مس و سایر عناصر فلزی	**ناحیه اهر چای – خانباز و ناحیه نیاز**

۳:منطقه اردبیل

پتانسیلهای معدنی این منطقه از استان در بلوک نمین – رضی ، منطقه ولکانوپلوتونیک سبلان – قوشه داغ و منطقه ولکانوژنی نیر – زرج آباد محصور می شود .

الف) گروه مواد و مصالح ساختمانی	**– آهک و سنگهای کربناته**	**نواحی نمین – عنبران – گرده – پیر زوار و ...**
	– گچ	**ناحیه اینانلو – رضاقلی قشلاق**
	– شن و ماسه و مخلوط کوهی	**بستر رودها و آبراهه ها و نواحی هیر – آبی بیگلو – بویاقچیلو – گرده – آق قلعه محور راه ارجستان – محور راه کورائیم – محور راه سرعین – محور راه نیر (جوراب) و ...**
	– سنگهای ساختمانی و تزئینی	**مرمریت های نواحی سیف آباد – سلوط ، ذخایر آهکی و رسوبی نواحی نمین – گرده و عنبران** **– سازندهای ولکانیک محور راه اردبیل به مغان – محور راه اردبیل به کوثر و ...**
	– انواع رس و شیل	**نواحی عنبران – سردابه – خشک رود – مهماندوست – کورائیم – نیر و ...**
	– پوکه معدنی و پومیس	**نواحی ثمرین – سردابه – ارجستان – بخار– سرعین – الوارس – اسلام آباد – لای – صائین و ...**
	– مواد پوزولانی	**نواحی شام اسبی – حکیم قشلاقی – کوللی – زرد آلو – یامچی – دیم صغرلو– ثمرین – ورگه سران – آق چای و ...**
ب)گروه مواد و کانیهای غیر فلزی	**– سیلیس**	**نواحی سردابه – یدی بلوک – ورگه سران – ویله درق – مستان آباد – قزل بره و ...**
	– خاک صنعتی	**نواحی عنبران – خانه شیر**
	– پرلیت	**نواحی خانه شیر – دوشانجیق – کری – دگمه داغیل و ...**
	– سنگها و کانیهای زینتی	**ناحیه پیرزوار**
	– دیاتومیت	**آق قلعه سرعین – آلقیر – مادیه و ...**
	– باریتین	**عنبران**
ج) گروه مواد و کانیهای فلزی	**– طلا و سایر عناصر فلزی**	**ناحیه قزل بره سبلان (زون اولویت دار اکتشافی ارسباران)**
	– مس و سایر عناصر فلزی	**ناحیه باغروداغ (نئور) (زون اولویت دار اکتشافی طالش)**

۴: منطقه خلخال

پتانسیلهای معدنی این منطقه از استان در کوهستان ماسوله داغ – هروآباد و منطقه ولکانوژنی نیر – زرج آباد محصور می شود .

الف) گروه مواد و مصالح ساختمانی	**– آهک و سنگهای کربناته**	**نواحی خانقاه بفراجرد – خمس– مجره – کوللی – آل هاشم – لرد – شال – شیخ جانلو – یللوجه– ترازوج – کندیرق و ...**
	– گچ	**ناحیه برندق**
	– شن و ماسه و مخلوط کوهی	**نواحی سنگ آباد – فیروز آباد – قره قشلاق – شال – گیوی چای – شاهرود – هشتجین – مزرعه (قزل اوزن) و ...**
	سنگهای ساختمانی و تزئینی	**مرمریت نواحی رشته ارتفاعات ازناو (خمس – خانقاه بفراجرد – لرد – اسبو – شال – میان رودان) آل هاشم – کوللی – شیخ جانلو ، تراورتن نواحی آق بلاغ – لمعه دشت – پروج ، سنگهای سخت بُر نواحی افشار – اصفهاباد – اندبیل ، سنگهای ساختمانی گوسون ، هشتجین ، کوان ، فیروزآباد ، آل هاشم ، هواشانق ، ایلوانق ، گوران سراب و ...**
	– مواد پوزولانی	**نواحی زرج آباد – شرج آباد – گنجگاه و ...**
	– کربنات کلسیم (کلسیت)	**لُمبر**
ب)گروه مواد وکانیهای غیر فلزی	**– سیلیس**	**نواحی کجل – گندم آباد – فیروز آباد و ...**
	– کائولن و خاکهای صنعتی	**نواحی کجل – گوسون**
	– بنتونیت	**نواحی کجل – دمدول – گاودول – وارث آباد – گللوجه – یوزناب – اناویز، محمود آباد و ...**
	– پرلیت	**نواحی عرصه دوگاه – تبریزک و ...**
	– زئولیت	**قزل درق**
	– سنگها و کانیهای زینتی	**نواحی منامین، بالاکوه ، نمهیل و ...**
	– زغال سنگ	**آل هاشم**
ج) گروه مواد وکانیهای فلزی	**– سرب و روی**	**نواحی گندم آباد – بالاکوه (زون اولویت دار اکتشافی طارم)**
	– منگنز	**منامین (زون اولویت دار اکتشافی طارم)**
	– مس	**مجدر – مرشت (زون اولویت دار اکتشافی طالش)**
	– فلزات پایه	**نواحی کجل – مندجین – کمر – نمهیل (زون اولویت دار اکتشافی طارم)**

۴–۳: پیشنهاد صنایع مرتبط با پتانسیلهای معدنی استان

این استان دارای پتانسیل بالقوه ای از مواد اولیه لازم برای صنایع ذیل است :

الف – صنایع آلومینیوم :	**آلونیت ، نفلین سینیت ، سنگهای آتش فشانی قلیانی آنالسیم دار .**
ب – صنایع سیمان :	**انواع خاکهای رسی ، هماتیت ، آهک ، پوزولان ، سیلیس ، گچ و ...**
پ – صنایع کاشی و سرامیک :	**فلدسپات ، انواع خاکهای صنعتی ، سنگهای آذرین آلومین دار و انواع رسها ، سیلیس و ...**
ت – مصالح ساختمانی سبک :	**مواد اولیه مناسب از منشاء آتشفشانی مثل تفرا ، پوزولان ، پوکه صنعتی ، پرلیت ، پومیس و ...**
ث – صنایع شیمیائی و صنایع وابسته :	**دیاتومیت ، پرلیت ، انواع زاجها ، آنالسیم ، تفریت ، آهک ، باریت، کائولن**
ج – آهک هیدراته، ماشینی و ساختمانی :	**آهک**
چ – آجر سفالی و نما :	**انواع رس**
ح – دانه بندی و پودر (میکرونیزه) :	**کائولن ، فلدسپات ، باریتین ، سیلیس ، آهک ، کربنات کلسیم و ...**
خ – صنعت آسفالت :	**انواع سنگ ها**
د – صنعت قند :	**آهک**
ذ – نسوزها :	**دولومیت**
ر – صنعت شیشه سازی :	**سیلیس ، فلدسپات ، آنالسیم**
ز – صنعت لاستیک سازی :	**آهک ، کائولن**
س – صنعت کاغذسازی :	**آهک ، کائولن**
ش – صنعت رنگ سازی :	**کائولن ، هماتیت و ...**
– منابع و معادن فلزات گرانبها و توریم :	**در زونهای دگرسان شده Ls & Hs و توده های ماگمایی گرانیتی – مونزونیتی تا ریولیتی و نیمه آتشفشانی .**
ض – سنگهای نما و مواد اولیه ساختمانی (صنعت سنگبری) :	**سنگهای نما و تزئینی و مواد مناسب برای صنعت ساختمان .**
ط – منابع ژئوترمال :	**آبهای معدنی و صنایع مرتبط با آنها**

صنایع معدنی

– صنایع کاغذسازی :	**آهک، کائولن**
– پرلیت منبسط شده	
– آهک هیدراته و صنعتی و ساختمانی	
– کارخانه قند	
– کارخانه دانه بندی و پودر سنگ	
– کارخانه سنگبری	
– پودر میکرونیزه)	**کربنات کلسیم – کائولن – رنگدانه – فلدسپات – باریت**
– صنعت شیشه سازی	**سیلیس – فلدسپات – آنالسیم و ...**
– لاستیک سازی	**آهک ، کائولن**
– رنگ	**کائولن ، هماتیت ، گِل اخری**

۵-۳: لیست پروانه های بهره برداری معادن ، پروانه اکتشاف و گواهینامه های کشف تا پایان نیمسال اول ۸۶

لیست پروانه های بهره برداری معادن

ردیف	نام معدن	ماده معدنی	محل و موقعیت	نام بهره بردار
۱	دودران	سنگ لاشه	نمین – روستای دودران	سلیمان برزگر
۲	هشتجین	سنگ لاشه	خلخال – بخش هشتجین	لسان اله میر مجیدی
۳	اورنج	سنگ لاشه	نمین – روستای اورنج	اسرافیل حمیدی
۴	آق برون	سنگ لاشه	گرمی – بخش انگوت – روستای لکر آباد	حبیب بیرون بر فتحی
۵	دیکداش	سنگ لاشه	گرمی – بخش انگوت – روستای لکر آباد	عادل بیرون بر فتحی
۶	سولا	سنگ لاشه	نمین – بخش مرکزی – روستای سولا	شرکت فرجام سنگ نمین
۷	گیوی ۱	سنگ لاشه	کوثر	مرحمت اله محمدی
۸	سلوط	سنگ لاشه	نمین – روستای سلوط	شرکت آراز سازه اردبیل
۹	هواشانق	سنگ لاشه	خلخال – روستای هواشانق	اذنعلی ایلداری
۱۰	آل هاشم	سنگ لاشه	خلخال – روستای آل هاشم	قرداش میکائیلی آل هاشم
۱۱	گرمی	سنگ لاشه	گرمی	عبدالرحیم قهرمانی
۱۲	لکر آباد	سنگ لاشه	گرمی – بخش انگوت – روستای لکر آباد	شرکت مغان دشت آباده
۱۳	رحیم لو	سنگ لاشه	گرمی – روستای رحیم لو	شرکت سنگ ستاره مغان
۱۴	حمید آباد	سنگ لاشه	اردبیل – روستای حمید آباد	ش صنایع سنگ سبک اردبیل
۱۵	زرد آلو ۲	سنگ لاشه	اردبیل – روستای زردآلو	حبوب تهمتن آقلاغ مصطفی خان
۱۶	گل کلاب	سنگ لاشه	خلخال – هشتجین – روستای گل کلاب	ابوالقاسیم عراقی هشتجین
۱۷	قره باغلار	سنگ لاشه	مشکین شهر – روستای قره باغلار	محمدرضا رضوانی خیاوی
۱۸	خلج	سنگ لاشه	اردبیل – روستای خلج	شرکت شن سازان آرتا
۱۹	سمید	سنگ لاشه	گرمی – بخش انگوت – روستای دیکداش	شرکت آب بند ارس
۲۰	خانقاه	سنگ لاشه	نمین– روستای خانقاه سفلی	اصغر سیف اللهی آذر نمین
۲۱	گورقلعه	سنگ لاشه	نمین	کریم جهانی نمین
۲۲	داشلوجا	سنگ لاشه	اردبیل – روستای داشلوجا	سیف اله نوری تقی دیزج
۲۳	خانقاه علیا	سنگ لاشه	نمین – روستای خانقاه	ش نیلو صنعت و معدن سبلان
۲۴	بایرام بدن	سنگ لاشه	اردبیل – بخش مرکزی – روستای بایرام بدن	فخر الدین خادمی
۲۵	قلی بیگلو	سنگ لاشه	مشکن شهر – بخش رضی	احمد ملک زاده باباش کندی
۲۶	کلار	سنگ لاشه	خلخال – بخش مرکزی	زرتشت نیکخواه
۲۷	جید	سنگ لاشه	نمین – بخش مرکزی – روستای جید	اسد بابازاده
۲۸	رویندوزق	سنگ لاشه	اردبیل – بخش مرکزی – روستای رویندوزق	صابر سلیمی
۲۹	سلوط ۲	سنگ لاشه	نمین – بخش مرکزی – روستای سلوط	حسین نوری خان کندی
۳۰	شام اسبی	سنگ لاشه	اردبیل – بخش مرکزی – روستای شام اسبی	حیدر علی جلیل زاده
۳۱	ایلوانق	سنگ لاشه	خلخال – بخش مرکزی – روستای ایلوانق	امید علی ملکیان
۳۲	گزور علیا	سنگ لاشه	کوثر – کیلومتر ۵۵ اردبیل به کوثر	حجت محمودی
۳۳	سرو آغاجی	سنگ لاشه	گرمی – روستای سرو آغاجی	فیاض نونهال
۳۴	سرخانلو	سنگ لاشه	اردبیل – بخش مرکزی – روستای سرخانلو	مقصود طاعتی
۳۵	لکر آباد بالا	سنگ لاشه	گرمی – روستای لکر آباد	حمداله مختار زاده
۳۶	کلاندرق بالا	سنگ لاشه	نمین – روستای کلاندرق بالا	آسفالت آران توران زمین
۳۷	بنیاد آباد	سنگ لاشه	کیوی – بخش مرکزی – روستای گزور علیا	مهدی علی پور گیوی

ردیف	نام معدن	ماده معدنی	محل و موقعیت	نام بهره بردار
۳۸	طالب قشلاقی	واریزه کوهی	اردبیل – روستای طالب قشلاقی	شرکت معدن زمین ساوالان
۳۹	جوراب	شن و ماسه کوهی	نیر – بخش مرکزی – روستای جوراب	ازبر علی فکری
۴۰	سیلابلار	شن و ماسه کوهی	کوثر – کیلومتر ۱۷ کوثر به اردبیل	اسماعیل اصغری
۴۱	ولهزیر	پوکه معدنی	مشکین شهر – روستای ولهزیر	شرکت آذرگونیا
۴۲	آق قلعه	پوکه معدنی	سرعین – روستای آق قلعه	نادر مولوی
۴۳	اسلام آباد	پوکه معدنی	نیر – روستای شاه نشین	محبوبعلی حسین زاده گلستان
۴۴	اندرآب	پوکه معدنی	اردبیل – روستای اندرآب	علی نصیری
۴۵	خرم آباد	پوکه معدنی	مشکین شهر – روستای خرم آباد	شرکت جهان سپهر
۴۶	آلوارس ۲	پوکه معدنی	سرعین – روستای آلوارس	عشقعلی عظیمی
۴۷	اسلام آباد ۲	پوکه معدنی	نیر – روستای اسلام آباد	شرکت برجبان سبلان
۴۸	سئین	پوکه معدنی	اردبیل – سرعین – روستای سئین	حمید پیدایش گوجه بیگلو
۴۹	چای صغرلو	پوکه معدنی	نیر – چای صغرلو	محمد علی امیرپور شیران
۵۰	آرتاویل	پوکه معدنی	اردبیل – روستای ایمچه	غلامرضا نوروزی حسن باروق
۵۱	آلوارس ۳	پوکه معدنی	اردبیل – بخش سرعین – روستای آلوارس	مناف اجلالی قشلاقی
۵۲	گازیر	پوکه معدنی	اردبیل – بخش سرعین	علیرضا شرفی
۵۳	بنمار ۲	پوکه معدنی	اردبیل – بخش مرکزی – روستای بنمار	رسول محمد زاده خانقاه
۵۴	صائین	پوکه معدنی	نیر – بخش مرکزی	ناهیده عطایی
۵۵	تک بلاغ قصر	پوکه معدنی	نیر – بخش مرکزی	نادر مجیدی
۵۶	کردکندی	پوکه معدنی	اردبیل – بخش مرکزی – روستای کردکندی	علی نصیری
۵۷	اوجور	پوکه معدنی	اردبیل – بخش مرکزی – اوجور سرعین	فاضل موسی زاده
۵۸	صائین ۲	پوکه معدنی	نیر – گردنه صائین	علی جعفری
۵۹	لمعه دشت	تراورتن	خلخال – بخش مرکزی – روستای لمعه دشت	شرکت آذرکانی سار
۶۰	سقزچی	تراورتن	نیر – روستای سقزچی	حسین جمالی
۶۱	آقبلاغ	تراورتن	خلخال – بخش مرکزی – روستای آقبلاغ	مجتبی شاهوردی
۶۲	پروج	تراورتن	خلخال – بخش مرکزی – روستای پروج	شرکت آذر کانی سار
۶۳	برجلو	تراورتن	نیر – بخش مرکزی – روستای برجلو	ش حفاری آتشباری سعیر
۶۴	سیف آباد یک	مرمریت	نمین – روستای سیف آباد	ش اکتشافی استخراجی گرگین
۶۵	سیف آباد ۲	مرمریت	نمین – روستای سیف آباد	شرکت تعاونی آرتا کان
۶۶	سیف آباد ۳	مرمریت	نمین – روستای سیف آباد	شرکت صبح احرار
۶۷	کلی	مرمریت	خلخال – روستای کلی	شرکت فاتح سنگ اردبیل
۶۸	میکائیل دره سی	مرمریت	گرمی – بخش انگوت–روستای میکائیل دره سی	بابک صابر سلطان آبادی
۶۹	آقامراد	گرانیت	مشکین شهر – بخش رضی – روستای آقا مراد	مرضیه بیات
۷۰	آدم قلی	گرانیت	مشکین شهر – بخش لاهرود– روستای آدم قلی	علی ماله میر
۷۱	زردآلو	پوزولان	اردبیل – روستای زردآلو	شرکت صنایع سنگ سبک اردبیل
۷۲	چای صغرلو	پوزولان	نیر – بخش مرکزی –روستای چای صغرلو	شرکت سیمان اردبیل
۷۳	الماس	پوزولان	اردبیل – روستای الماس	سارا احدی
۷۴	اوچغاز	پوزولان	نیر – بخش کورائیم–روستای اوچغاز	شرکت سیمان قره باغ
۷۵	الماس ۲	پوزولان	اردبیل – بخش مرکزی – روستای الماس	فرزاد اصغری ججین
۷۶	گوده کهریز	سیلیس	مشکین شهر – روستای گوده کهریز	احمد محفوظی

ردیف	نام معدن	ماده معدنی	محل و موقعیت	نام بهره بردار
۷۷	دوز قشلاق	سیلیس	مشکین شهر – روستای جبدرق	میر معصوم متولی باشی
۷۸	ایران دره سی	سیلیس	اردبیل – بخش سرعین – روستای ورگه سران	شرکت معدن زمین ساوالان
۷۹	یوسف خانکندی	سیلیس	مشکین شهر –روستای یوسف خانکندی	شرکت سهند جام تبریز
۸۰	یدی بلوک	سیلیس	اردبیل– بخش مرکزی – روستای وکیل آباد	شرکت زرین کاران آرتاویل
۸۱	مستان آباد	سیلیس	نیر – بخش مرکزی	عبادلاه کرامت قره یران
۸۲	گرده	آهک	نمین – بخش مرکزی – روستای گرده	شرکت سیمان اردبیل
۸۳	قشلاقچای	آهک	نمین – بخش مرکزی – روستای قشلاقچای	مریم زعفرانچی
۸۴	خانه شیر	خاک صنعتی	نیر – بخش کورائیم – روستای خانه شیر	شرکت تعاونی احرار کاوش
۸۵	کجل	خاک صنعتی	خلخال – بخش خورش رستم – روستای کجل	شرکت تعاونی کائولن سرام
۸۶	سلوط	خاک رس	نمین – بخش مرکزی – روستای سلوط	شرکت سیمان اردبیل
۸۷	عرصه دوگاه	پرلیت	کوثر –بخش سنجبد غربی–روستای عرصه دوگاه	شرکت عمران مومان چابهار
۸۸	عنبران	باریت	نمین–بخش عنبران	شرکت درین کاشان
۸۹	عنبران	شیل	نمین– بخش عنبران	شرکت کیان بهساز
۹۰	موئیل	آهن	مشکین شهر–بخش مرکزی–روستای موئیل	شرکت معدن زمین ساوالان
۹۱	کنزق	دیاتومیت	اردبیل – بخش مرکزی – روستای کنزق	محمد سعید هفت جواهریان
۹۲	لمبر	کلسیت	خلخال–بخش مرکزی–روستای لمبر	سروش صحبت زاده

لیست گواهینامه های کشف تا پایان نیمسال اول ۸۶

ردیف	نام متقاضی	نام محدوده	ماده معدنی	هزینه (میلیون ریال)	نقشه	مساحت (هکتار)
۱	فرزاد اسدی	اندبیل	گرانیت	۱۵۸/۹	انزلی	۱
۲	سمانه هفت جواهریان	اردیموسی	دیاتومیت	۹۹	اردبیل	۰/۸۷۵
۳	مهدی امانی	کلندرق پائین	آهک	۱۲۹	اردبیل	۱/۰۱
۴	هلال بقایی	آتشگاه	پوکه	۲۵	اردبیل	۰/۹۳۷۵
۵	شرکت شن و ماسه خورشید	ننه کران	لاشه	۴۵	اردبیل	۰/۸۷۵
۶	سیمان سبلان خلخال	مجره	آهک مارنی	۳۵۲	انزلی	۱/۶۷
۷	شرکت مشکین بلور	کوجنق	سیلیس	۶۸/۵	اهر	۰/۷۵
۸	محمد تقی اسم خانی	گرده	سنگ لاشه آهکی	۴۳	اردبیل	۱/۲۵
۹	محرم عاشقی	علی آباد گیوی بالا	لاشه	۲۹	انزلی	۰/۷۵
۱۰	شاهرخ فتحی	توسانلو	سنگ لاشه	۴۹	اهر	۱
۱۱	یعقوب نجفی	دگمه لانمیل	پرلیت	۱۳۵	انزلی	۱
۱۲	شرکت جاویدان خرد زرین	پیرجواد	سیلیس	۱۱	اردبیل	۱/۸۷۵
۱۳	فرمان نوری	ایمیر	لاشه	۲۵	اردبیل	۱
۱۴	اردشیر رضائی	گوران سراب	سنگ لاشه	۳۶	انزلی	۰/۷۵
۱۵	فضلعلی جهازی	طالب قشلاقی ۲	سنگ لاشه	۴۰	اردبیل	۱/۸۴
۱۶	شرکت نوین سبک ساز سبلان	آلوچه سبلان	لاشه	۱۷	اردبیل	۰/۶
۱۷	بیوک قهرمانی	قره خان بیگلو	لاشه	۳۴	پارس آباد	۰/۷۵
۱۸	مولود منافی	شمال نمین	لاشه آهکی	۲۳	اردبیل	۰/۷۵
۱۹	شرکت یاقوت شن	گل تپه	سنگ لاشه	۲۷/۵	اردبیل	۰/۵۶۲۵
۲۰	حمید رضا حافظی	نوری کندی	گرانیت	۳۲۲/۵	اهر	۱/۱۲۵

لیست پروانه های اکتشافی استان

ردیف	نام متقاضی	نام محدوده	ماده معدنی	نقشه	مساحت (به هکتار)
۱	شرکت احرار کاوش	مجدر	مس	انزلی	۴۰
۲	شرکت فاتح سنگ	گلوجه	گرانیت	انزلی	۳/۷۵
۳	معاونت سازمان زمین شناسی	ساری خانلو	طلا	اهر	۳۳
۴	کاووس تقی زاده	ایکی سالار	گرانیت	اردبیل	۴
۵	شرکت آوین سنگ	قلدرکهلی	گرانیت	اهر	۳/۹
۶	محمدرضا حافظی	گلسن گروسن	گرانیت	اهر	۳
۷	شکوفه ساعتی زاده	محمودآباد	گرانیت	اهر	۴
۸	هانیه حافظی	جبارکندی	گرانیت	اهر	۴
۹	فتح اله روحی	خمس	مرمریت	انزلی	۴
۱۰	عباس روحی	میان رودان	مرمریت	انزلی	۴
۱۱	فریدون اسکندرزاده	اندیرق	سنگ لاشه	اهر	۳/۷۵
۱۲	صنایع مس	دولت بیگلو	مس	اهر	۳۳/۸
۱۳	قادر گلستانی	ترحم آباد	گرانیت	اهر	۴
۱۴	صنایع مس	دولت بیگلو	مس	اهر	۳۹/۳
۱۵	شرکت سیمان اردبیل	جید	آهک	اردبیل	۵/۴
۱۶	شرکت سیمان اردبیل	تک بلاغی	پوزولان	اردبیل	۱۳/۶
۱۷	ایرج ابیش زاده	علی کمر	سیلیس	اردبیل	۱۸/۹۴
۱۸	سید یونس سجادی	وچین	گرانیت	انزلی	۴
۱۹	ربیعه عظیمی	بفراجرد	مرمریت	انزلی	۱/۳
۲۰	جعفرنوروزی	دیولق	پوکه	اردبیل	۶
۲۱	حمیدرضا اقبالی	قزل گل	غیرفلزی	انزلی	۳
۲۲	جمیله لقمان جو	دوشانجیق	پرلیت	انزلی	۳۱/۸۷
۲۳	رضا قادری	اندبیل	آهک	انزلی	۶
۲۴	صفر آرین	قره قاسملو	سیلیس	اهر	۳۷/۵
۲۵	لیلا نوروزی	باروق	پوکه	اردبیل	۵/۵
۲۶	صاحبعلی کامرانی	اوزون بنیه	سیلیس	اردبیل	۳۵/۱۲۵
۲۷	بایرام معمر	حور	گرانیت	اردبیل	۳/۷۵
۲۸	عسگر معمرحور	تفیه	گرانیت	اردبیل	۳/۷۵
۲۹	محمدمهدی الماس	کلی	مس	اردبیل	۶/۲
۳۰	علیرضا اقبلی نمین	قزل گل	سیلیس	اهر	۲۶/۲
۳۱	کیومرث عینی	تجرق	واریزه کوهی	اردبیل	۴/۳
۳۲	حکیمه عطالو	شیخ لار	مس	اهر	۳۱/۷۵
۳۳	نسرین نعمتی	مسجدلو	مس	اهر	۳۹/۶
۳۴	محمدرضا قهرمانیان	اوچغاز	گرانیت	اردبیل	۳/۲۲
۳۵	بهرام کامرانی مقدم	قزل بره	خاک صنعتی	اهر	۳۷/۵
۳۶	حسن بی آزار	خیارک	سیلیس	اردبیل	۲۸/۵
۳۷	وحدت جنینی	گیلر	عناصر نادرخاکی	اهر	۱۱/۱

ردیف	نام متقاضی	نام محدوده	ماده معدنی	نقشه	مساحت (به هکتار)
۳۸	رسول شاهنده	شیخ لو	گرانیت	اهر	۴
۳۹	عزت اله سیری کرکج	نوری کندی	گرانیت	اهر	۱/۲
۴۰	حمیرا کریمی	گلسن گورسن	گرانیت	اهر	۴
۴۱	اژدر رشید	دوه چی	رس (صنعتی)	اهر	۵/۵
۴۲	علی معنوی	جبارلو	گرانیت	اهر	۳/۵
۴۳	محمد حیم خانه	حصار	لاشه	اردبیل	۵/۵
۴۴	محرمعلی امیرپور	ایمچه	پوکه	اهر	۶
۴۵	احمد احمدپور سرقین	اوجور	پوکه	اهر	۴/۸
۴۶	حسن توکل	قره چی	سیلیس	اهر	۲۰/۳
۴۷	شرکت مغان یول آذربایجان	اکبرداود	لاشه	بیله سوار	۴/۸
۴۸	صابراحدی	آقدرق	پوزولان	اردبیل	۳۵
۴۹	انعام اله عالی زاده	خشک درود	پوکه	اردبیل	۳/۳۴
۵۰	شرکت سیمان سبلان خلخال	مجره	آهک	اانزلی	۵/۶۲۵
۵۱	شرکت سیمان سبلان خلخال	مجره	آهک	انزلی	۶
۵۲	شرکت سیمان سبلان خلخال	خمس	آهک	انزلی	۶
۵۳	شرکت زمین ساوالان	کلندرق	لاشه آهکی	اردبیل	۰/۷۸
۵۴	رضا قادری	شیخ جانلو	آهک	انزلی	۶
۵۵	شرکت سیمان فاطمیون	یلوجه	آهک	انزلی	۶
۵۶	شرکت سیمان فاطمیون	یلوجه (۲)	آهک	انزلی	۳/۷۱
۵۷	رامین داننده	ساربانلار	پوکه	اهر	۶
۵۸	کریم ولی بیگلو	آدم دره سی	آهک	اهر	۶
۵۹	حسن ایرانی	شرف بیگلو	لاشه	اردبیل	۲/۵۲
۶۰	شرکت بهین کانیاب	کمر	خاک صنعتی	انزلی	۲۳/۹
۶۱	ناهید بهبودی	دویل	لاشه	اردبیل	۶
۶۲	علیقی داننده	قل چغلو	پوکه	اهر	۲/۷۵
۶۳	رحمت کوهی	قرخ بلاغ	خاک صنعتی	اهر	۸/۶
۶۴	کرامت سلیمی	امیرکندی	مس	اهر	۱۰
۶۵	شرکت آذرسنگ آریا	آق قلعه	دیاتومیت	اردبیل	۱۱/۵۹
۶۶	کامل امینی سولا	قره آغاج	لاشه	پارس آباد	۶
۶۷	شرکت آذرگانی ساز	کوثر	تراورتن	انزلی	۴
۶۸	محمدحسن عزیزی	خانقاه بفراجد	سنگ تزئینی	انزلی	۴
۶۹	سعید رزمی	داش بلاغ کند	مسکوویت	اهر	۳۰
۷۰	سید زهره مرتضوی	باللوقیه	گرانیت	اهر	۱/۵
۷۱	مسعود عباس زاده	خلقه لو	لاشه	انزلی	۲/۲۵
۷۲	غلامرضا نوروزی	دولق	پوکه	اردبیل	۶
۷۳	نوحعلی اروجی	نقدی کندی	واریزه کوهی	اردبیل	۵/۳۷۵
۷۴	مصطفی عبدالحسین نیا	ویلادره	سیلیس	اردبیل	۳۴
۷۵	هاشم پروانه	ارونج	آهک	اردبیل	۲/۴۴

ردیف	نام متقاضی	نام محدوده	ماده معدنی	نقشه	مساحت (به هکتار)
۷۶	داور موکبی	تیلکان	سنگ تزئینی	اهر	۴
۷۷	مهدی زینی زاده جدی	قره تیزک	ژئولیت	انزلی	۳۵/۴۸
۷۸	سید زاهد موسوی	نصیرکندی	فلزات پایه	اهر	۱۷/۴۳
۷۹	محمد عبدالحسین نیا	جمادی	پوکه	اردبیل	۵/۶
۸۰	عیسی عبدالحسین نیا	سئین	پوکه	اردبیل	۲/۷۷
۸۱	عبداله نوروزی	حسن باروق	پوکه	اردبیل	۴/۸
۸۲	حامد فتحی	خلیفه داود	آهن	اهر	۳۶/۶۲
۸۳	شرکت تهیه و تولید مواد معدنی	امین آباد	طلا	اردبیل	۳۱/۸۷
۸۴	شاپور قدرتی	کله سر	لاشه	اردبیل	۵/۶
۸۵	شرکت تعاونی زیبا شن	قمچی قیه	لاشه	اهر	۶
۸۶	شرکت سرمایه گذاری لاله سبلان	باغروداغ	مس	انزلی	۳۸/۳۵
۸۷	شرکت سرمایه گذاری لاله سبلان	گندم آباد	سرب و روی	انزلی	۲۶/۲۵
۸۸	موسی معصومی	ثمرین	پوزولان	اردبیل	۳۳/۶
۸۹	علی سیری	اردوخان کندی	گرانیت	اهر	۴
۹۰	شرکت تهیه وتولید مواد معدنی	لیکوان– ناطور	طلا	انزلی	۴۰
۹۱	سازمان همیاری شهرداری ها	آق قلعه	لاشه	اردبیل	۶
۹۲	سازمان همیاری شهرداری ها	لکه لو	لاشه	اردبیل	۴/۵
۹۳	سازمان همیاری شهرداری ها	ساوج بلاغی	لاشه	اردبیل	۵/۵
۹۴	فرشاد اصغری	منامین	منگنز	انزلی	۳۱/۶۴
۹۵	شرکت تعاونی زیبا شن	شرفه	لاشه	اهر	۶
۹۶	فضلعی جهازی	طالب قشلاقی	لاشه	انزلی	۳/۷
۹۷	شهرداری کلور	کلور	لاشه	انزلی	۵
۹۸	سید محمد صدرالسادات	باللوقیه	تراورتن	اهر	۳/۸
۹۹	یوسف محمودی شیران	لمبر	لاشه	انزلی	۳/۳۸
۱۰۰	حامد فتحی	مشگین چای	مس	اهر	۲۹/۰۷
۱۰۱	رامین رجایی	نوده	لاشه	اردبیل	۴/۷
۱۰۲	فرحناز جلیلی	امیرآباد	شن و ماسه	انزلی	۵/۴
۱۰۳	علی لطفی بخش	قالین قیه	ژئولیت	انزلی	۴۰
۱۰۴	شرکت کاویان آذریول	ایمیر	لاشه	اردبیل	۲/۱۹
۱۰۵	شرکت کاویان آذریول	شمال گرده	لاشه آهکی	اردبیل	۰/۵
۱۰۶	غلامرضا نقوی نیا	جهان خانملو	گچ	اردبیل	۵/۵
۱۰۷	میرسلیمان حسینی	بایرام بدن	لاشه	اردبیل	۴/۲
۱۰۸	رحیم فرهادی	یامچی	پوزولان	اردبیل	۶
۱۰۹	لعیا بیوک قازاده	کلندرق	لاشه	اردبیل	۳/۷۶
۱۱۰	علی آهنگر عزیزی	لای	پوکه	اهر	۴/۶
۱۱۱	شرکت احجار گستر ساوالان	عنبران	سیلیس	اردبیل	۰/۵
۱۱۲	فاضل فیروزی	توریستان	طلا	انزلی	۳۷/۵
۱۱۳	حمید هاشمی	اسماعیل کندی	لاشه	اهر	۵/۶۲۵

ردیف	نام متقاضی	نام محدوده	ماده معدنی	نقشه	مساحت (به هکتار)
۱۱۴	سهراب بهرامی	یللوجه	آهک	انزلی	۲/۰۲
۱۱۵	شرکت قوری چای شن	تاجی بیوک	لاشه	انزلی	۶
۱۱۶	رسول قاسم زاده	خلج	لاشه	اردبیل	۱/۸۸
۱۱۷	شرکت نوین سبک ساز	طالب قشلاقی	لاشه	اردبیل	۴
۱۱۸	زعفر احدزاده	کوثر با لا	تزئینی	انزلی	۳
۱۱۹	پروین دخت رشیدی	فیروزآباد	سیلیس	انزلی	۲۸
۱۲۰	مرجان قاسمی	لای	پوکه	اهر	۵/۱۵
۱۲۱	فاطمه نوری	قلیج قشلاق	لاشه	اردبیل	۲/۰۵
۱۲۲	میراکبر منصور	اولی کندی	لاشه	اردبیل	۴/۵
۱۲۳	صونا خدادوست	آتشگاه ۱	پوکه	اردبیل	۳/۶
۱۲۴	رسول محمد زاده	لاطران	پوکه	اردبیل	۳
۱۲۵	اسمعیل لطفی نژاد	قشلاق چنار	لاشه	پارس آباد	۵/۵
۱۲۶	شرکت فرهاد بنیان	لعل گنج	سیلیس	اهر	۲۲/۰۷
۱۲۷	حسین بهاری	انار	خاک صنعتی	اهر	۱۵/۱۲۵
۱۲۸	عسگر فرحبخش	قره بایر	سنگ لاشه	اردبیل	۳/۷۵
۱۲۹	ترحم رئیسی	آقا محمدبیگلو	لاشه	پارس آباد	۶
۱۳۰	علیرضا داورپناه	چقونگونش	لاشه	اهر	۵/۷۵
۱۳۱	شرکت صبح احرار	نوشنق	مرمریت	اردبیل	۲/۷۵
۱۳۲	میرفاضل منصوری	کونل قشلاقی	لاشه	پارس آباد	۶
۱۳۳	براتعلی قبادی	تازه کند	لاشه	اهر	۵/۱
۱۳۴	شرکت سیمان سبلان خلخال	خمس	آهک	انزلی	۶

۶-۳: لیست طرحهای مطالعاتی و اکتشافی استان تا پایان سال ۸۵

ردیف	عنوان پروژه	سال	اعتبار (میلیون ریال)	مشاور
۱	اکتشاف نیمه تفصیلی منگنز کرده ده و ویلادرق	۱۳۷۳	۴۴	چکان
۲	پی چوبی مقدماتی منطقه خلخال	۱۳۷۳	۲۰	معادن و فلزات
۳	پی چوبی مقدماتی منطقه مشکین شهر	۱۳۷۳	۱۰	معادن و فلزات
۴	ارزیابی ذخایر و منابع معدنی استان و کاربرد آن در صنعت	۱۳۷۴	۷۰	چکان
۵	پی چوبی سنگهای تزئینی و نما	۱۳۷۴	۳۰	مرکز تحقیقات سنگهای نزئینی
۶	اکتشاف مقدماتی منطقه قوشه داغ – سبلان	۱۳۷۴	۵۵	ژئوداد
۷	اکتشاف مقدماتی منطقه شمال مشکین شهر	۱۳۷۴	۵۸	ژئوداد
۸	اکتشاف مقدماتی منطقه جنوب خلخال	۱۳۷۴	۴۰	کاوشگران
۹	بررسی توان کانی زایی استان و تهیه نقشه پیش داویر	۱۳۷۴	۱۷	پارس کانی
۱۰	اکتشاف مواد معدنی مشکین شهر شامل: –مطالعه ماگماتیسم، مناطق دگرسان شده و کانیهای سنگین –مطالعه ژئوشیمی و زمین ساخت	۱۳۷۵	۶۰	دانشگاه آزاد اسلامی اردبیل بهرام سامانی
۱۱	اکتشاف مقدماتی قزل اوزن خلخال	۱۳۷۶	۸۰	چکان
۱۲	اکتشاف پلی متال مشکین شهر	۱۳۷۶	۱۲۰	ژئوداد (زمین آزما)
۱۳	تهیه نقشه زمین شناسی ۱:۲۵۰۰۰۰ استان	۱۳۷۶	۴۰	سازمان زمین شناسی شمالغرب
۱۴	اکتشاف کانیهای پلی متال (غرب مشکین شهر)	۱۳۷۶	۱۲۰	کاوشگران
۱۵	اکتشاف نیمه تفصیلی طلای مشکن شهر	۱۳۷۷	۳۴۵	معدن کاو (زمین آزما)
۱۶	اکتشاف نیمه تفصیلی محدوده پلی متال مشکین شهر	۱۳۷۷	۷۸	ژئوداد (زمین آزما)
۱۷	اکتشاف پتانسیل های معدنی منطقه خلخال	۱۳۷۹	۸۰	پیچاب کاوش
۱۸	پی چوبی و اکتشاف چکشی مواد معدنی مشکین شهر	۱۳۷۹	۷۹/۵	زرآذین گستر
۱۹	شناسایی مواد معدنی در سازندهای کربناته مناطق نمین و خلخال	۱۳۷۹	۵۰	زمین آزما
۲۰	پی چوبی و اکتشاف عمومی ذخایر دیاتومیت و سایر نهشته های حوزه نئوژن جنوبغرب اردبیل	۱۳۸۰	۷۹	همپا بهینه صنعت
۲۱	مطالعات ژئوفیزیک محدوده پلی متال مشکین شهر	۱۳۸۰	۶۳	زمین فیزیک
۲۲	پی چوبی و اکتشاف عمومی ذخایر حاکهای صنعتی	۱۳۸۰	۷۹	زمین کاو گستر
۲۳	پی چوبی و اکتشاف عمومی منگنز و عناصر همراه جنوب خلخال	۱۳۸۰	۸۰	پیوند معدن آرا
۲۴	پی چوبی و اکتشاف عمومی و تفصیلی شن و ماسه کوهی	۱۳۸۰	۷۹	زمین آزما
۲۵	تهیه لایه ژئوشیمی برگه ۱:۱۰۰۰۰۰ هشتجین	۱۳۸۱	۵۰۰	توسعه علوم زمین
۲۶	تهیه لایه های اطلاعاتی برگه ۱:۱۰۰۰۰۰ اردبیل	۱۳۸۱	۵۰۰	کاوشگران (زرناب اکتشاف)
۲۷	تهیه لایه های اطلاعاتی برگه ۱:۱۰۰۰۰۰ رضی – گرمی	۱۳۸۱	۵۰۰	کاوشگران (زرناب اکتشاف)
۲۸	مطالعه پتانسیل های معدنی مرکز و شمال استان و تدوین استراتژی و اولویت بندی صنایع معدنی	۱۳۸۱	۱۲	زرناب اکتشاف
۲۹	اکتشاف سنگهای گرانیتی و نرم مرکز وشمال استان	۱۳۸۱	۱۰	زرناب اکتشاف
۳۰	اکتشاف نیمه تفصیلی دیاتومیتهای جنوب غرب اردبیل	۱۳۸۱	۱۰	زرناب اکتشاف
۳۱	پی چوبی و اکتشاف ذخایر خاک رس مرکز و شمال استان	۱۳۸۱	۱۰	یاران معدن آرا (زمین آزما)
۳۲	مطالعات کاربردی مواد پوزولانی، پوکه، گچ و آهک مرکز و شمال استان	۱۳۸۱	۱۰	زرآذین گستر
۳۳	اکتشاف عمومی عناصر فلزی شمالغرب مشکین شهر	۱۳۸۲		زرناب اکتشاف
۳۴	پی چوبی سرب و روی و سایر عناصر فلزی جنوب شرق خلخال	۱۳۸۲		زرآذین گستر
۳۵	پی چوبی مس و سایر عناصر فزی باغروداغ خلخال	۱۳۸۲		زرآذین گستر

ردیف	عنوان پروژه	سال	اعتبار (میلیون ریال)	مشاور
۳۶	اکتشاف مواد معدنی غیر فلزی مشکین شهر و خلخال (ده اندیس)	۱۳۸۳	۱۱۲	زرآذین گستر
۳۷	اکتشاف کائولن، خاک صعتی، پرلیت و ... (پنج اندیس)	۱۳۸۳	۴۶۰	زرناب اکتشاف
۳۸	اکتشاف طلا و عناصر همراه کجل – شمس آباد	۱۳۸۳	۲۶۳/۵۶	تهران پادیر
۳۹	اکتشاف مس و سایر عناصر فلزی مناطق دگرسانی باغروداغ	۱۳۸۴	۳۸۵/۵	تهران پادیر
۴۰	اکتشاف سرب و روی و سایر عناصر فلزی رکن آباد	۱۳۸۴	۳۰۸/۵	زمین کاو گستر
۴۱	اکتشاف عناصر پلی متال (طلا و ...) روستای خوشنامه هشتجین	۱۳۸۴	۳۲۴/۲۵	زرناب اکتشاف
۴۲	اکتشاف ژئوشیمیایی روستای قاضی کندی ، دلیکلی داش گرمی	۱۳۸۴	۸۰	زرناب اکتشاف
۴۳	اکتشاف طلا و مس باللوقیه مشکین شهر	۱۳۸۴	۸۰	زرناب اکتشاف
۴۴	تکمیل پروژه اکتشاف آنومالیهای حاصل از پروژه اکتشاف ژئوشیمیایی برگه اردبیل	۱۳۸۵	۲۳۰	پیچاب کانسار
۴۵	اکتشاف دورسنجی و زمین شناسی اقتصادی جنوبغرب اردبیل	۱۳۸۵	۲۱۳	پیچاب کانسار
۴۶	اکتشاف و پی جوئی مواد معدنی نیر	۱۳۸۵	۱۴۹	پیچاب کانسار
۴۷	اکتشاف عمومی طای خلخال (روستای سوران)	۱۳۸۵	۷۵	پیچاب کانسار
۴۸	اکتشاف طلا در قزل بره سبلان	۱۳۸۵	۲۰۴	پتروکان آذربایجان
۴۹	اکتشاف آنومالیهای فلزی حاصل از پروژه اکتشاف ژئوشیمیایی برگه هشتجین	۱۳۸۵	۴۶۶	زرناب اکتشاف
۵۰	اکتشاف نیمه تفصیلی مس و طلا و عناصر همراه مشکین شهر	۱۳۸۵	۴۱۷	زرناب اکتشاف

منابع و مآخذ

۱. چهار گوش زمین شناسی اردبیل
۲. زمین شناسی ایران ،درویش زاده
۳. مطالعات زمین لغزه گستره شمالغرب کشور- طرح کالبدی وزارت مسکن
۴. چینه شناسی ایران- خسرو نظرانی
۵. گزارش های موجود پی جوی معدنی در استان – وزارت معادن