



وزارت صنعت، معدن، تجارت
سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور

عنوان:

گزارش نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰,۰۰۰ اردبیل

شماره برگه:

۵۶۶۶

تهیه کننده / تهیه کنندگان:

ع.ا. خدابنده ، ع.امینی فضل

سال تولید:

۱۹۹۷

گزارش زمین شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ برگه شماره ۵۶۶۶ - اردبیل

موقعیت جغرافیایی و ژئومورفولوژی

ورقه زمین شناسی اردبیل با مختصات جغرافیایی $48^{\circ}, 00'$ تا $48^{\circ}, 30'$ طول خاوری و $38^{\circ}, 00'$ تا $38^{\circ}, 30'$ عرض شمالی در شمال - شمال باختری ایران قرار دارد. شهر اردبیل با بیش از ۳۰۰،۰۰۰ نفر جمعیت در مرکز این ورقه واقع شده است. شهرستان نمین و بخش توریستی سرعین از مراکز پر تجمع این منطقه می‌باشند. از نظر مورفولوژی حدود $1/3$ ورقه ۱:۱۰۰،۰۰۰ را داشت اردبیل می‌پوشاند که توسط رسوبات آبرفتی از جنس سیلست و رس پوشیده شده است. پائین‌ترین نقطه دشت ۱۲۰۰ متر از سطح دریا ارتفاع دارد، قسمتی از کوه سبلان که بخش اعظم آن در چهارگوش اهر واقع شده، با ارتفاع ۲۵۰۰ متر از سطح دریا در ورقه اردبیل قرار دارد. قله سبلان با ارتفاع ۴۸۲۰ متر از سطح دریا در ۴۰ کیلومتری غرب شهرستان اردبیل قرار گرفته است. این ورقه از سمت شرق نیز توسط کوه‌های طالش محدود می‌گردد. این ارتفاعات از گدازه‌های آتشفشانی تشکیل شده و به علت مقاومت در برابر فرسایش بلندترین کوه‌های منطقه را با دره‌های تنگ و ژرف به وجود آورده، ولی از ارتفاعات جنوب بعلت رخساره سست مازنی بیشتر در معرض فرسایش قرار گرفته و توپوگرافی پستی را با دره‌های کم ژرفا و ملایم ساخته است. رودخانه قره سو، بزرگترین رودخانه منطقه از کوه‌های طالش سرچشمه گرفته و پس از آبیاری دشت اردبیل به سمت غرب جریان می‌یابد. رودخانه با لیخلی چای، قره چای و از دامنه‌های سبلان سرچشمه گرفته و به رودخانه قره سو می‌ریزند. شهرستان اردبیل دارای آب و هوای معتدل تا سرد و مرطوب است. ارتفاع آن از سطح دریا ۱۳۴۵ متر و میانگین بارندگی سالانه آن حدود ۳۵۰ میلی متر است. جاده‌های آسفالتی اردبیل - آستارا، اردبیل - سراب، اردبیل - مشکین شهر، اردبیل - خلخال مهمترین راه‌های ارتباطی منطقه می‌باشند.

موقعیت منطقه در زمین شناسی ایران

ورقه ۱:۱۰۰،۰۰۰ اردبیل در بخش باختری رشته کوه‌های البرز واقع شده و جزئی از واحد زمین ساختی البرز غربی - آذربایجان به شمار می‌آید و دیدن جهت اشکال ساختمانی خاص آن ناحیه را نشان می‌دهد. این منطقه از نظر ساختاری و چینه‌ای به سه زون فرعی قابل تقسیم است و هر بخش ویژگی‌های ساختمانی و تکتونیکی خاص خود را دارد که در بخش مربوط به زمین شناسی ساختمانی تشریح گردیده است ولی به علت نبود سنگ ها تا مزوزوئیک از عملکرد فازهای قدیمی اطلاعی در دست نیست. نهشته‌های مربوط به مزوزوئیک در ادامه رشته کوه‌های طالش در گوشه شمال شرقی ورقه برونزد دارد. با توجه به اینکه روند اصلی کوه‌های تالش شمالی - جنوبی است ولی در این محدوده این رشته به سمت غرب گرایش یافته و به سمت شمال غرب ادامه می‌یابد که در نهایت به کمر بند چین خورده قفقاز کوچک متصل می‌گردد. این زون چین خورده در حد مرز شمالی فلات آذربایجان واقع شده است. رخساره‌های مزوزوئیک این منطقه قابل مقایسه با سایر نقاط البرز بوده و اثرات رخدادهای تکتونیکی کیمیرین پیشین، کیمیرین پسین و حرکات اثریشن در این محدوده مشاهده می‌گردد. بخش اعظم منطقه را ولکانیک‌های مربوط به ائوسن تشکیل می‌دهد. این گدازه‌ها با ماهیت ژئوشیمیایی عمدتاً آلکالن، نتیجه فاز انبساطی جنبش‌های لارامین است و قابل مقایسه با ولکانیک‌های ائوسن آذربایجان، البرز و ارمنستان می‌باشد.

بر اساس اطلاعات حاصله از تحقیقات انجام شده عدم وجود گدازه‌های تیپیک کالک - آلکان چهره شاخص کمر بند ولکانیکی آذربایجان - البرز قفقاز کوچک می‌باشد که تجزیه شیمیایی این ولکانیک ها، نظریه مذکور را تایید می‌کند. ریخت امروزی منطقه مشابه البرز وابسته به فازهای کوهزایی آلپی جوان می‌باشد و توده‌های نفوذی آتشفشان عظیم سبلان در منطقه همانند آتشفشان‌های دماوند و سهند نشانه آخرین فعالیت‌های فاز آلپی پایانی است که عمده‌ترین عامل شکل‌گیری ساختمانی منطقه است.

واحدهای سنگی

ردیف واحدهای سنگ چینه‌ای در ورقه اردبیل از قدیم به جدید عبارتند از:

نهبشته قبل از ژوراسیک J_s^{sh} Pre-j

در شمال دهکده عنبران، در هسته یک طاق‌دیس، تناوبی از شیل و ماسه سنگ‌های ارغوانی رنگ، میکاسه با لایه بندی نازک حاوی درون لایه‌هایی از دولومیت چرت‌دار برونزد دارد که قدیمی‌ترین واحد در منطقه بوده و ستبرای آنها به ۳۰۰ متر می‌رسد سازند شمشک با یک کنگلومرای پیش رونده بطور ناهمساز بر روی آن قرار می‌گیرد. این نهبشته‌ها فاقد فسیل بوده ولی با توجه به موقعیت چینه‌ای شاید بتوان سن آنها را به تریاس؟ نسبت داد. این واحد بدون هیچگونه دلیل چینه نگاری، در نقشه ۱:۲۵۰،۰۰۰ اردبیل به سازند باین‌دور که نسبت داده شده، در حالیکه هیچ اثری از چینه‌های بین سازندهای باین‌دور تا شمشک در مناطق مجاور دیده نمی‌شود.

سازند شمشک J_s

مشکل از شیل و ماسه سنگ‌های میکاسه، مارن با لایه‌هایی از آهک و آهک دولومیتی می‌باشد که با یک کنگلومرای پلی ژنتیک J_s^c با ستبرای ۴۰ متر بطور پیش‌رونده بر روی واحد J_s^{sh} Pre-j قرار می‌گیرد و سرشار از صدف‌های دو کفه‌ای، فسیل‌های گیاهی و آثار زغال می‌باشد.

ستبرای این واحد حدود ۳۰۰ متر بوده و فسیل‌های زیر دیده شده است.

Radiolaria, sponges, crinoidal fragments, lamelibranchial fragment, microgastropod, shells debris.

برای این واحد سن دقیقی مشخص نشده ولی جایگاه چینه‌ای و تشابه لیتولوژی اجازه می‌دهد که این واحد هم ارز سازند شمشک در البرز به شمار آید یک سری سنگ‌های ریولیت تا داسیت به اشکال مختلف بین چینه‌های این سازند رخنمون دارند J_s^f که دارای بافت پورفیری محتوی فنوکریست‌های فلدسپات آلکان، پلاژیوکلاز، کوارتز و بیوتیت در زمینه کریستالین تا میکرو کریستالین می‌باشند.

این سنگ‌ها جزء سنگ‌های آلکان بوده و گرایش پتاسیک دارند. همچنین دایک‌های بازیک که بطور غیر عادی هیپرآلکان بوده با گرایش پتاسیک (نسبت K_2O/Na_2O به ۲ می‌رسد) این واحد را قطع کرده‌اند.

سازند دلیچای J_d

مشکل از تناوب آهک ماسه‌ای و ماسه سنگ با ستبرای ۵۰ متر با لایه بندی نازک به رنگ زرد می‌باشد که بطور تدریجی بر روی واحد شمشک قرار گرفته و خود نیز بطور همشیب در زیر سازند لار J_l قرار دارد. در مطالعات سنگ شناسی فسیل‌های زیر بافت شده است.

Spongia spicules. Radiolaria, shell fragment, Echinoidal debris, Thin shell valves and Crinoidal debris.

این فسیل‌ها سن دقیقی را مشخص نمی‌نماید ولی با توجه به جایگاه چینه‌ای و لیتولوژی، این واحد می‌تواند هم ارز سازند دلیچای در البرز باشد.

سازند لار J_l

شامل دولومیت و دولومیت‌های آهکی چرت‌دار، به رنگ زرد تا قهوه‌ای و ضخیم لایه می‌باشند که با ستبرای ۵۰ الی ۱۵۰ متر بطور همساز بر روی واحد J_d قرار گرفته است. فسیل‌های زیر در این واحد یافت شده است.

Bryozoa, Aigal fragment, Echinid debris

این فسیل‌ها سن دقیقی را مشخص نمی‌کنند ولی از نظر جایگاه چینه‌شناسی سنگی این واحد می‌توان معادل سازند لار در البرز باشد.

کرتاسه

کرتاسه زیرین

واحدهای کرتاسه با شیل و ماسه سنگ قرمز با ستبرای ۱۰ تا ۲۰ متر شروع می‌گردد (K^s_1) که بر روی آن آهک‌های بلورین کرم تا خاکستری رنگ چرتدار با ستبرای ۱۵۰-۱۰۰ متر بطور همشیب قرار می‌گیرد (K^l_1) ابتدا نازک لایه و به تدریج ضخیم لایه می‌گردند. در مطالعات میکروسکوپی فسیل‌های زیر به قدمت نئوکومین یافت شده است.

Pseudocyclammina lituus Yokoyama, Lenticulina sp., Bryozoa, Textularia, Echinoids, Ostracods., Algal fragments, shell fragment.

در مسیر جاده عنبران بخش فوقانی این آهک‌ها به تدریج به تناوب لایه‌های آهکی مارن، کنگلومرا و ماسه سنگ گچدار تبدیل می‌گردد (K^{lm}_1). ستبرای آنها ۷۰ متر و در مطالعات میکروسکوپی فسیل‌های زیر به قدمت (نئوکومین - بارمین - آپتین) شناسایی شده‌اند.

Lituolina sp., Pseudocyclammina sp., Textularia, Coral, Lenticulina sp., Gastropod., Ostropoda, Ostropoda, Bryozoa, Echinid,s debris, Pseudocyclammina lituus.

کرتاسه بالایی

کرتاسه بالایی با تناوب کنگلومرا و ماسه سنگ قرمز شروع می‌گردد (K^c_2) که بطور دگرشیب با ستبرای ۱۰۰-۲۰۰ متر بر روی واحدهای کرتاسه زیرین قرار می‌گیرد. این لایه‌ها توسط دایک‌ها و سیل‌هایی مورد هجوم قرار گرفته که اغلب ترکیب تراکی بازالت پتاسیک داشته و به سری آلکالن تعلق دارند. این واحد بطور همساز توسط آهک توده‌ای خاکستری رنگ به ضخامت ۲۰ تا ۵۰ متر که حاوی فسیل‌های رودیست است پوشیده می‌گردد (K^{l2}_2). فسیل‌های زیر به سن کرتاسه در این واحد شناسایی شده است:

Rudist,s debris, Echinoides debris, spongia spicules, coral, Algae

در روستای کلندرق بر روی واحد (K^{l2}_2) بطور همساز لایه‌ای با ضخامت بیش از ۲۰۰ متر آهک‌های شیری، نازک لایه، مارنی قرار می‌گیرد (K^{l2}_2) که فسیل‌های زیر به قدمت کامپانین در آن شناسایی شده‌اند.

Globotruncana lapparenti, Rugoglobigerina, Globotruncana sp.,

پالئوسن Pe^1

در روستای سیف آباد در چند تپه منفرد برونزدهایی از آهک بلورین خاکستری روشن دیده می‌شود که میکروفسیل‌های زیر به قدمت پالئوسن (Montian - Thanetian) در آن شناسایی شده‌اند:

Miscellanea sp., Kathina sp., Planorbulina creta, Rotalids and algal fragment.

ولکانیک‌های ائوسن E^{v1}

این ولکانیک‌ها در شمال خاوری نقشه بطور دگر شیب بر روی واحدهای قدیمی‌تر جای گرفته‌اند. متشکل از برش‌های ولکانیکی و گدازه‌های برشی شده همراه با جریان‌های گدازه‌ای هستند که دارای بافت پورفیری و کمتر آفانیتیک بوده و کانی‌های پیروکسن و آمفیبول در سطح آنها نمایان است. در مطالعات میکروسکوپی حاوی فنوکریست‌های پلاژیوکلاز، پیروکسن، آمفیبول، بیوتیت در زمینه شیشه‌ای بوده که با نام پیروکسن آندزیت تا بازالت معرفی شده‌اند بررسی‌های ژئوشیمیایی ترکیب آنها را تراکی آندزیت، تراکی بازالت و وابسته به سری آلکالن دانسته که تحت اشباع از سیلیس بوده و در نورم آنها نفلین ظاهر می‌گردد. که از نظر آلکالینیته گرایش پتاسیک دارند. بیش از چند صد متر ستبرای دارند و گاه عدسی‌هایی از آهک درون آنها مشاهده می‌گردد. میکروفسیل‌های زیر در آنها شناسایی شده‌اند:

Miscellanea sp., Bryozoa, algal fragments.

سن دقیق این فسیل‌ها مشخص نشده ولی با توجه به موقعیت چینه‌ای می‌توان آنها را به ائوسن نسبت داد. در شهرستان نمین این گدازه‌ها حاوی کانی‌های اولیون است (E^{v2}). در مطالعات سنگ شناسی بافت پورفیری حاوی فنوکریست‌های پلاژیوکلاز، پیروکسن و اولیون (اولیون بازالت) می‌باشند. تجزیه شیمیایی ترکیب آنها را آلکالن بازالت - تراکی بازالت با گرایش پتاسیک از نوع آلکالن مشخص می‌کند.

در روستای تقی دیزج ولکانیک‌هایی با بافت پورفیری درشت (E^{p1}) که قطر پلاژیوکلازها به یک سانتی متر می‌رسد، بطور همساز بر روی واحد (E^{v1}) قرار می‌گیرند.

بررسی‌های ژئوشیمیایی ترکیب آنها را تراکی بازالت از نوع آکالن با گرایش پتاسیک و حاوی نفلین نورماتیو مشخص می‌کند. در روستای بایرام بدن بر روی واحد (E^{P1}) تناوبی از گدازه‌های تراکی بازالت و توف ماسه‌ای (E^{P1}) قرار گرفته است. بر روی این واحد ضخامتی بیش از چند صد متر گدازه‌های بازالت - آندزیت با بافت آفانیتیک که گاه پورفیری می‌باشد جای می‌گیرد (E^{ab}). کانی‌های عمده آنها پلاژیوکلاز، پیروکسن، اولیوین و کمتر آمفیبول و بیوتیت است.

ترکیب ژئوشیمیایی آنها در حد آکالی بازالت، تراکی بازالت و تراکی آندزیت وابسته به سری آکالن می‌باشد. این تنوع بیانگر یک فرآیند تبلور بخشی درماگمای بازالتی اولیه است که گرایش آنها پتاسیک و گاه سدیک است. این واحد در جاهایی حالت برشی دارد (E^{br}) که ترکیب مشابهی با این گدازه‌ها دارند و گاه توسط سنگ‌هائی با ترکیب اولیوین بازالت با بافت انترگرانولار قطع می‌شوند (E^{ob}) واحد E^{ab} توسط گدازه‌های مگاپورفیریتی (E^{P2}) با گسترش زیاد و ضخامت صدها متر بطور همساز پوشیده می‌گردد. قطر پلاژیوکلازها به بیش از یک سانتی متر می‌رسد. گاه این گدازه‌ها حالت برشی داشته و توسط دایک‌هایی قطع می‌گردند.

کانی‌های عمده شامل پلاژیوکلاز با حاشیه‌ای از فلدسپات آکالن، پیروکسن و کمی اولیوین است. در بعضی نمونه‌ها آنالیزم نیز ظاهر می‌گردد. نام سنگ شناختی آنها تراکی بازالت - تراکی آندزیت بوده ولی بررسی‌های ژئوشیمیایی آنها را تفریت و فونولیت مربوط به سری آکالن، با گرایش پتاسیک معرفی می‌کند که از نظر میزان سیلیس تحت اشباع است. این واحد در اکثر نقاط آذربایجان گسترش داشته و سن آن را ائوسن بالایی می‌دانند. در داخل واحد مذکور گدازه‌های آفانیتیک نیز دیده می‌شود (E^b). در روستای طالب قشلاقی بر روی واحد (E^{P2}) گدازه‌هایی با بافت پورفیری ریز با سترای بیش از ۲۰۰ متر قرار می‌گیرد (E^{th}). بررسی‌های ژئوشیمیایی ترکیب آنها را تراکی آندزیت از نوع آکالن با گرایش پتاسیک مشخص می‌کند و در کانی شناسی حاوی فنوکریست‌های پلاژیوکلاز، پیروکسن و کمی اولیوین و فلدسپاتوئید می‌باشند.

نئوزن:

واحدهای نئوزن را می‌توان به سه واحد زیر تقسیم نمود:

رسوبات Ng_1

این نهشته‌ها شدیداً چین خورده و متشکل از تناوب ماسه سنگ و مارن قرمز گچدار می‌باشند (Ng^{sm1}). سترای این بخش ۳۰۰ متر بوده و به سمت بالا تبدیل به مارن‌های خاکستری گچدار می‌گردد (Ng^{m1}). یک واحد گچی (Ng^{g1}) در قاعده و یک واحد گچی عدسی شکل (Ng^{e21}) و در بخش فوقانی (Ng^{sm1}) برونزد دارد. در این واحد فسیلی یافت نگردید. ولی با توجه به لیتولوژی و موقعیت چینه‌ای می‌توان این واحد را معادل سازند قرمز بالایی (U.R.F.M) در نظر گرفت.

رسوبات Ng_2

متشکل از سنگ‌های آواری و گدازه می‌باشد که با شیب کم، بطور دگر شیب روی واحدهای Ng_1 را پوشانده‌اند. در پائین تناوبی از لایه‌های توف سبز، مارن و آهک‌های آب شیرین می‌باشد (Ng^{m2}). روی این واحد و گاه بطور جانبی واحد توفی (Ng^{t2}) به رنگ سفید با مورفولوژی صخره ساز قرار می‌گیرد که متشکل از تناوب توف، لایلی توف، توف برش، پومیس، لاهار، آهک آب شیرین با لایه‌هایی از ماسه سنگ، کنگلومرا و دیاتویت می‌باشد. تغییرات لیتولوژیکی آنها بطور جانبی است. کنگلومرای به توف تبدیل می‌گردد (Ng^{c2}). کل ضخامت بیش از ۴۰۰ متر بوده و فسیلی یافت نگردید ولی از دید لیتولوژی می‌توان آنها را با نهشته‌های دیاتومه‌دار تبریز با سن پلیوسن زیرین مقایسه نمود.

ولکانیک‌های Ng_2

این ولکانیک‌ها واحدهای ائوسن را قطع کرده و در روستای اوچغماز بطور ناهمساز بر روی واحد Ng_1 قرار گرفته و از زیر به واحدهای (Ng_2) تبدیل می‌گردند از نظر ترکیب شامل:

Ng^{a2} : شامل گدازه‌هایی با بافت پورفیری حاوی فنوکریست‌های پلاژیوکلاز، بیوتیت، آمفیبول، پیروکسن و کمی اولیوین و فلدسپات آکالن می‌باشند که با نام آندزی بازالت، تراکی بازالت، ذکر شده‌اند. مطالعات ژئوشیمیایی ترکیب آنها را تفریت و فونولیت مشخص کرده که بیانگر یک ماگمای آکالن تحت اشباع از سیلیس با گرایش پتاسیک است

لذا چنین استنباط می‌شود که یک ماگمای گوشته‌ای تحت اشباع از سیلیس که متحمل تبلور بخشی شده در زمان نئوژن آذربایجان نیز فعال بوده است (قابل مقایسه با زمان پالئوژن). اما سنگ‌های آلکان اشباع - فوق اشباع از سیلیس نیز همراه آنها وجود دارند که احتمالاً ناشی از ماگمای اولیه با آلکالیت کمتر و یا بعلت آلودگی با پوسته چنین گرایشی بوجود آمده است. این گدازه‌ها در جاهایی با ترکیب یکنواخت حالت برشی به خود می‌گیرند (Ng^{br}_2).

Ng^{d}_2 : شامل گدازه‌هایی با نام سنگ‌شناختی داسیت با ترکیب ژئوشیمیایی تراکیت می‌باشد. در سنگ شناسی دارای فونوکریست‌های پلاژیوکلاز، بیوتیت، کوارتز و آمفیبول است. این واحد گاه بافت ایگنمریتی دارد (Ng^i_2) که ترکیب آنها تراکیت پتاسیک می‌باشد.

Ng_3 : واحدهای Ng_3 بطور همشیب روی واحدهای Ng_2 را می‌پوشانند. قسمت زیرین متشکل از مارن و توف‌های سبز روشن با لایه‌هایی از آهک آب شیرین، میکروکنگلومر و ماسه سنگ بوده (Ng^m_3) که بطرف بالا تبدیل به کنگلومار می‌گردد Ng^c_3 این واحد نیز درون لایه‌هایی از ماسه سنگ و آهک آب شیرین دارد. بجز یک نمونه گاستروپود فسیل شاخصی یافت نگردید ولی از نظر چینه‌ای می‌توان آنها را با رسوبات آغچه‌گیل در جمهوری آذربایجان با سن اواخر پلیوسن تا پلیستوسن مقایسه نمود.

کواترنر

- سنگ‌های ولکانیکی و نهشته‌های مربوط به فعالیت آتشفشان سبلان

Q^a_s

شامل گدازه‌های خاکستری رنگ با بافت پورفیری درشت می‌باشد دارای فنوکریست‌های پلاژیوکلاز آمفیبول، بیوتیت و پیروکسن بوده که با نام آندزی بازالت و هیالو آندزیت معرفی می‌شود. بررسی شیمیایی ترکیب آنها را تراکیت و تراکی آندزیت و ماگمای آنها را از نوع آلکان مشخص می‌کند اما گاه گرایش تحت اشباع از سیلیس در برخی گدازه‌ها دیده می‌شود سنگها عموماً پتاسیک و فوق اشباع از سیلیس بوده و احتمالاً نتیجه تفریق (تبلور بخشی) یک ماگمای بازالتی آلکان بوده‌اند.

Q^b_s

محصول فعالیت انفجاری آتشفشان که با خروج بمب و اسکوری همراه بوده و بعد از فعالیت گدازه انجام گرفته است. ترکیب شیمیایی آنها تراکی آندزیت پتاسیک از نوع آلکان بوده و در کانی شناسی بافت پورفیری حفره‌دار حاوی پلاژیوکلاز، پیروکسن، اولیوین با نام بازالت حفره‌دار میباشند.

رسوبات آذر آواری سبلان

Q^c_s

این رسوبات با خاستگاه آتشفشانی با سن کواترنر پیشین بصورت افقی روی رسوبات قدیمی تر را می‌پوشاند و شامل کنگلومرا، لارها، توف خاکسترهای آتشفشانی است. زمینه بین قله‌های کنگلومرا، سست و از جنس رس و خاکستر میباشد. این رسوبات به احتمال همزمان با فعالیت انفجاری آتشفشان در طی یک دوره‌ی پس از یخچالی همراه با باران‌های شدید فصلی تشکیل شده‌اند. در روستای ثمرین توف‌های زرد ضخیم لایه Q^f_s با ضخامت ۵۰ متر درون این واحد جای گرفته که با نام دویتریک توف حفره‌دار نامگذاری شده است. ستبرای این نهشته‌ها به سمت ارتفاعات افزوده شده و در دامنه سبلان به چند صد متر می‌رسد.

- رسوبات کواترنر

Q^{tr} : شامل آهک‌های متخلخل با ستبرای ۱۵ متر است که در یک محیط رسوبی دریاچه آب شیرین تشکیل شده‌اند. پادگانه‌های آبرفتی کهن Q^1 و رسوبات دشت اردبیل Q^2 و آبرفت‌های بستر رودخانه‌ها Q^{al} از دیگر واحدهای کواترنر است. Q^1 مناطق زمین لغزی و دریاچه‌های شور را نشان می‌دهد.

زمین شناسی ساختمانی

ورقه اردبیل در بخشی از واحد زمین ساختی البرز غربی - آذربایجان قرار دارد و بدین جهت اشکال ساختمانی خاص آن ناحیه را نشان می‌دهد ولی در کل می‌توان آن را به سه بخش زیر تقسیم نمود.

زون چین خورده و بالا آمده غرب نمین

در این ناحیه روند عمومی طبقات شمال غرب - جنوب شرق بوده و تاقدیس‌ها و ناودیس‌هایی که محور عمومی آنها در راستای NW.SE می‌باشد. در نهشته‌های مزوزوئیک تشکیل گردیده است. چین‌های منطقه عموماً مقارن هستند و مهمترین آنها طاق‌دیس عنبران می‌باشد که کهنترین رسوبات منطقه در هسته این طاق‌دیس جای گرفته و سن دقیق آنها معلوم نیست. یال شرقی آن توسط ولکانیک‌های ائوسن بطور دگر شیب پوشیده می‌شود. شکستگی‌های زیادی در این مجموعه به چشم می‌خورد. روند کلی این شکستگی‌ها هم سو با راستای محور چین‌ها است. حد فاصل این زون بالا آمده و دشت اردبیل احتمالاً گسله است که این مرز توسط ته نشست‌های کواترنری پوشیده و پنهان گردیده است.

بخش ولکانیکی شرقی و مرکزی

متشکل از توالی عظیمی از سنگ‌های آتشفشانی ائوسن می‌باشد که با شیب کم بر روی نهشته‌های قدیم‌تر جای گرفته، بخش عظیمی از ورقه را پوشش می‌دهد، از نگاه ساختمانی به بخش خاوری فلات آذربایجان متعلق است که با فعالیت شدید ولکانیکی در ترشیری مشخص می‌گردد و قابل مقایسه با ولکانیک‌های ائوسن در البرز و ارمنستان است.

حوضه نئوژن

این حوضه در جنوب ورقه به احتمال توسط فعالیت گسله‌های اصلی منطقه با روند شمال شرق - جنوب غرب بر روی ولکانیک‌های ائوسن بالایی پدید آمده، به شکل یک حوضه بسته‌ای بوده که توسط ارتفاعات اطراف محدود می‌گردیده است. وجود لایه‌های ژئوپس در رسوبات این حوضه نشان‌دهنده وجود محیط تبخیری و احتمالاً دریاچه‌ای در این منطقه است. در این ناحیه روند عمومی طبقات شمال شرق - جنوب غرب بوده و راستای محور تاقدیس و ناودیس‌ها نیز در جهت NE.SW است که نهشته‌های مارنی و ماسه‌سنگی میوسن تشکیل گردیده‌اند. روند شکستگی‌های اصلی منطقه نیز همسو با محور چین‌هاست. تأثیرات تکتونیک ترشیری و آتشفشان کوه سبلان در کواترنری عمده‌ترین عامل شکل‌گیری ساختمانی منطقه است. فعالیت آتشفشان سبلان و خروج گدازه و مواد آذرآواری همراه با ایجاد شکاف‌ها و گسله‌های عمیق در منطقه بوده که هم‌اکنون آب‌های گرم معدنی منطقه از مسیر این شکستگی‌ها و گسله‌ها خارج می‌شوند. این گونه شکستگی‌ها جهات و روند متفاوت دارند.

پائین افتادن دشت اردبیل و تشکیل حوضه نئوژن نیز احتمالاً بوسیله گسله‌هایی صورت گرفته که این دشت را احاطه کرده‌اند. امتداد اکثر این گسله‌ها شمال شرق - جنوب غرب می‌باشد. احتمالاً بعضی از این گسله‌ها توسط رسوبات نئوژن - کواترنری پوشیده گردیده است.

مهمترین این گسله‌ها عبارتند از:

گسله دامنه غربی طالش

این گسل با روند شمال شرق - جنوب غرب به درازای حدود ۱۵ کیلومتر قابل ردگیری است، ادامه این گسل به سمت شمال شرق توسط رسوبات کواترنری پوشیده شده ولی ادامه آن در همان جهت در نقشه مجاور (آستارا) قابل ردگیری است. احتمالاً این گسل در نقشه ۱:۱۰۰۰۰۰ آستارا گسل شرق اردبیل را قطع می‌کند. قرار گرفتن گدازه مگاپورفیری ائوسن در یک خط مستقیم و تغییر شیب ناگهانی آنها، وجود یک زون آلتره و خرد شده در مسیر گسل و بالاخره افت یک مرتبه ارتفاع از علائم آن به شمار می‌آید. بنظر می‌رسد که این گسل به حالت وارونه عمل کرده و شیب آن به سمت جنوب شرق باشد. احتمالاً این گسل و گسل شرق اردبیل در بوجود آمدن دشت اردبیل و تشکیل حوضه رسوبی نئوژن تأثیر به‌سزایی داشته است. روند این گسل با روند چین‌های میوسن مطابقت دارد و تاقدیس با لیخلی چای همسو با آن است.

گسل شرق اردبیل

در نقشه‌های زمین شناسی کوچک مقیاس در منتهی الیه جنوب شرقی منطقه گسلی با این نام به موازی گسل هروآباد و گسل آستارا با راستای شمال - جنوب ترسیم گردیده که ادامه گسل ماسوله می باشد ولی در این منطقه خط گسل توسط رسوبات واریزه ای پوشیده شده و در نقشه 1:250,000 اردبیل نشان داده نشده ولی خرد شدگی و آلتراسیون و تشکیل برش های گسلی و پایین افتادن قسمتی از گدازه‌های ائوسن احتمالاً نتیجه عملکرد این گسل می باشد. ادامه آن به سمت شمال در نقشه آستارا به خوبی قابل ردگیری است که گدازه های ائوسن را بریده و به نظر می‌رسد به صورت وارونه عمل کرده و شیب آن به سمت شرق می باشد و از جنوب نیز وارد نقشه انزلی می گردد. شاید این گسل نیز در به وجود آمدن دشت اردبیل تاثیر داشته است.

گسل احتمالی بالیخلی چای

به نظر می‌رسد که رودخانه بالیخلی چای در امتداد گسلی که روند آن با روند گسل دامنه غربی تالش موازی می‌باشد بوجود آمده است. از علائم آن جابجائی رسوبات میوسن در نزدیکی روستای چای سفرو می‌باشد ولی چون این رودخانه عریض است احتمالاً خط گسل توسط رسوبات آبرفتی کواترنری پوشیده گردیده است.

گسل‌های اطراف سبلان

فعالیت آتشفشان سبلان و خروج گدازه و مواد آذرآواری باعث ایجاد یکسری شکافها و گسل‌های عمیق در جهات مختلف در پیرامون کوه سبلان گردیده است که هم اکنون آب‌های گرم معدنی منطقه از مسیر این گسل‌ها خارج می‌شوند.

تاریخ تکامل زمین شناسی منطقه

تاریخ تکامل زمین شناسی منطقه را نیز همانند زمین شناسی ساختمانی در سه بخش جداگانه تشریح می‌کنیم.

بخش چین خورده و بالا آمده نمین

کهن ترین برونزدهای منطقه شامل یکسری نهشته‌های تخریبی متشکل از شیل و ماسه سنگ‌های قرمز رنگ می‌باشد که در هسته تاقدیس عنبران مشاهده می‌گردد و سن دقیق آنها معلوم نیست. این نهشته‌ها توسط رسوبات آواری و دریاکناری سازند شمشک بطور ناهمسازی پوشیده می‌شود، لذا از عملکرد فازهای قدیمی تر از ژوراسیک اطلاعاتی در دست نیست. این ناهمسازی احتمالاً نتیجه رخدادی معادل کیمیرین پیشین است. نتیجه این رخداد سبب شده، دریا در این قسمت پیشروی نموده و نهشته‌های تخریبی و کم عمق ژوراسیک زیرین بصورت دگرشیب روی نهشته‌های قدیمی تر قرار بگیرد. رخساره‌های رسوبی ژوراسیک از پائین به بالا عمیق تر شدن حوضه رسوبی را نشان میدهد و رسوبات تخریبی به تدریج به نهشته‌های کربناته تبدیل می‌گردد.

در اواخر ژوراسیک به دنبال عملکرد فاز فشارشی هم ارز کیمیرین پسین حوضه رسوبی بالا آمده و نهشته‌های کرتاسه زیرین (نئوکومین) با یک قاعده ماسه سنگی قرمز روی نهشته‌های دریای ژوراسیک بالایی قرار می‌گیرد. ناپیوستگی سنگ‌های کرتاسه زیرین و نهشته‌های کرتاسه بالایی را می‌توان به حرکات اتریشین (استرین) در زمان کرتاسه نسبت داد و نیز ناپیوستگی سنگ‌های کرتاسه بالا و واحدهای پالئون را می‌توان نتیجه فاز کوهزایی هم ارز لارامین دانست. این بخش از منطقه مشابه البرز باختری متاثر از فازهای جوان آلپی قرار گرفته و به شدت چین خورده و شکستگی‌هایی نیز در آن ایجاد شده است.

بخش ولکانیکی شرقی و مرکزی

این بخش بیشترین گستره ورقه را تشکیل می‌دهد و مشابه سایر مناطق آذربایجان شامل ضخامت بسیار زیادی از سنگ‌های ولکانیکی پالئوژن می‌باشد که با شیب کم بر روی رسوبات کهن تر قرار گرفته‌اند و اغلب قسمت زیرین آنها نمایان نگردیده است.

این ولکانیک‌ها با توجه به خصوصیات ژئوشیمیایی (اساساً سری آلکان) در اثر فازهای انبساطی پس از کوهزایی معادل لارامین بوجود آمده‌اند. این مجموعه تحت تأثیر فازهای آلپی جوان قرار گرفته و چین خورده‌اند ولی میزان فعالیت آتشفشانی از ائوسن به بعد کاهش یافته و واپسین جنبش‌های کوهزایی آلپی در اواخر میوسن نیز فعالیت‌های ولکانیکی

و برون ریزی گدازه‌های عمدتاً اسیدی و کمتر بازیک را موجب شده است که به اشکال مختلف بطور ناهمساز بر روی ولکانیک‌های ائوسن جای گرفته‌اند.

در فاصله زمانی بین پلیو- پلئیسوسن رخداد تکتونیکی اواخر سنوزوئیک به وقوع می‌پیوندد (والاچین- پاسادنین). مترادف با این فاز زمین ساختی، فعالیت ولکانیکی و فوران‌های آتشفشانی سبلان در دوره کواترنری ایجاد می‌گردد که باعث خروج مواد گدازه‌ای و محصولات آذر - آواری ناشی از آن می‌گردد.

تأثیرات تکتونیکی ترشیری و برپایی آتشفشان کوه سبلان در کواترنری عمده‌ترین عامل شکل‌گیری ساختمانی منطقه است. فعالیت آتشفشان و خروج گدازه‌های سبلان، بطور کلی موجب بالا رفتن درجه حرارت و ظهور چشمه‌های آبگرم معدنی متعدد در منطقه و در امتداد گسل‌ها در حال حاضر شده است.

بعد از آخرین دوره یخچالی، رخداد ولکانیکی سبلان رو به خاموشی می‌گراید و هم‌اکنون یک آتشفشان خاموش است. در مرحله گرمایی تنها فعالیت آن منحصر به خروج آب‌های گرم معدنی است.

حوضه رسوبی نئوژن

این حوضه در جنوب باختری ورقه بر روی ولکانیک‌های ائوسن بالایی به صورت یک حوضه بسته رسوبی که احتمالاً توسط برجستگی‌های اطراف خود محدود بوده و تشکیل شده است. در این محدوده رسوبات مربوط به میوسن (Ng1) بطور دگرشیب روی ولکانیک‌های ائوسن بالایی را می‌پوشانند. وجود لایه‌های گچ در داخل قدیمی‌ترین بخش این رسوبات (Ng1) نشان دهنده محیط تبخیری گرم و کم عمق (احتمالاً دریاچه‌ای) است. این نهشته‌ها نیز در اثر فازهای آلپی پسین چین خورده و تاقدیس‌ها و ناودیس‌هایی را پدید آورده‌اند. وجود ناهمسازی بین رسوبات شدیداً چین خورده Ng1 و نهشته‌های رسوبی آتشفشانی کمتر چین خورده Ng2 را میتوان به جنبش‌های کوهزایی آلپی در اواخر میوسن نسبت داد که در نتیجه این فاز فعالیت ولکانیکی تجدید شده و باعث خروج گدازه‌های عمدتاً اسیدی و گاه بازیک شده است. همچنین موجب نهشته شدن واحدهای آذر آواری و دریاچه‌ای گشته و محیط مناسبی را برای رشد دیاتومه‌ها بوجود آورده است.

مجموعه این نهشته‌ها توسط گدازه‌ها و رسوبات حاصله از فعالیت ولکانیکی سبلان با سن کواترنر پیشین پوشیده می‌شود.

زمین شناسی اقتصادی

منابع فلزی

منگنز و آهن

در چند نقطه در داخل گدازه‌ها و برش‌های نئوژن کانی سازی Fe.Mn به صورت رگه‌های نازک از منشاء ولکانوژنیک دیده می‌شود (MnO₆%) که گسترش زیادی ندارند. این کانی‌ها توسط چشمه‌های آبگرم شسته شده و درزهای سنگ‌ها را پر کرده‌اند (MnO=۰.۳۳) که به علت گستردگی قابل مطالعه می‌باشند.

مس

اثراتی از کانی‌سازی مس در داخل ولکانیک‌های ائوسن و نئوژن دیده می‌شود که ارزش اقتصادی ندارد.

منابع غیر فلزی

دیاتومیت

به صورت لایه‌هایی در داخل Ng₂ تشکیل گردیده و در خور بررسی است.

تراورتن

در چند منطقه ذخایری از این سنگ تشکیل شده که برای مصالح ساختمانی و کوره‌های آهک‌پزی مورد استفاده قرار می‌گیرد.

آهک

آهک‌های کرتاسه برای مواد اولیه سیمان مناسب است و کارخانه سیمان در کنار این آهک‌ها تأسیس گردیده است.

گچ

در اطراف روستاهای چای سقرلو، اینانلو در داخل Ng_1 تشکیل شده که ذخیره قابل توجهی دارد.

نمک

دریاچه‌های شور از جمله شورگل از نظر کانی‌های پتاس و بر در خور بررسی است.

پومیس‌های برشی

با ستبرای چند متر در داخل Ng_2 تشکیل شده که در ساختن سیمان پوزولان و آجرهای سیلیسی سبک کاربرد دارد.

پوکه

در داخل Q_s^c به حالت بین چینه‌ای تشکیل گردیده، در روستای گازر استخراج می‌شود.

سنگ ساختمانی

بمب‌های آتشفشانی سبلان به راحتی قابل استخراج می‌باشند اغلب در پی ساختمان‌ها و پل‌ها بکار می‌روند.

باریتین

در داخل سازند شمشک رگه‌های باریتین از منشاء آذرین به ضخامت یک متر مشاهده می‌گردد.

خاک‌های صنعتی

رس‌های اطراف کنزق و شیران ممکن است برای کارهای مختلف آجرپزی، کوزه‌گری قابل استفاده باشند.

چشمه‌های آب گرم

اغلب در بخش سرعین قرار گرفته که حاوی املاح کربناته می‌باشند، از نظر گرمایی دارای اهمیت هستند.