



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

عنوان:

گزارش نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰,۰۰۰ حلب

شماره برگه:

۵۶۶۲

تهیه کنندگان:

ع. شهیدی

خ. بهارفیروزی

تاریخ و سال

۱۳۸۰

شماره گزارش

TR 310

گزارش نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰

برگه شماره ۵۶۶۲ - حلب

جغرافیا و زمین ریخت شناسی

نقشه ۱:۱۰۰,۰۰۰ زمین شناسی حلب در محدوده چهارگوش ۱:۲۵۰,۰۰۰ زنجان در میان $36^{\circ} 30'$ تا $36^{\circ} 00'$ عرض های شمالی و $58^{\circ} 00'$ تا $58^{\circ} 30'$ طول های خاوری واقع گردیده است. از دیدگاه تقسیمات کشوری، بخش اعظم منطقه ی مورد مطالعه در محدوده شهرستان ایجرود قرار گرفته است و تنها بخشی کوچک در محدوده شهرستان قیدار.

جاده اصلی ارتباطی زنجان به بیجار از شمال خاوری وارد منطقه مورد بررسی می شود و از باختر آن منطقه بیرون می رود بر روی هم به جز بخش جنوب باختری منطقه که دارای راههای ارتباطی شوسه و مال رو است. در بقیه نواحی برگه راه های دسترسی مناسب وجود دارد. رودخانه قزل اوزن در قسمت جنوب باختری جریان دارد، ضمن آنکه کانالهای انشعابی از آن تقریباً بخشهای مرکزی و باختری نقشه را پوشش می دهد. وجود شاخه های آبدار رودخانه قزل اوزن باعث رونق کشاورزی و تمرکز آبادیها در منطقه شده است. منابع درآمد مردم این منطقه به ترتیب اهمیت، کشاورزی و به ویژه کشت گندم و جو، باغداری و دامپروری است. از دیدگاه آب و هوایی، منطقه مورد بررسی شده و در چهارچوب تقسیم بندی اقلیمی دارای آب و هوای کوهستانی، سرد و خشک است، از این رو، بخش سترگ این منطقه به دلیل وجود شرایط خشک دارای تابستانهای گرم و زمستانهای بسیار سرد است. بارندگی بطور عمده از اواسط میانه های پاییز تا اواخر بهار به صورت باران، برف و تگرگ است. از دیدگاه پوشش گیاهی شرایطی اسپتی در بخشهای سرد و خشک محدوده مورد بررسی حکم فرماست.

منطقه را می توان از دیدگاه ریخت شناسی از شمال خاوری به جنوب باختری به ۳ بخش مجزا جدا نمود - کوهها سلطانیه (رشته کوه بزقوش)، که دربرگیرنده بخش کوچک در شمال خاوری نقشه، ریختاری ملایم دارد و روند آنها شمال باختری - جنوب خاوری است.

- دشت زرین آباد که در واقع بخشی از دشت کاوند - دو تپه است و دربرگیرنده جلگه ای به نسبت خشک است و دارای شرایطی اسپتی است، بر روی هم دارای شیبی ملایم به سوی جنوب باختری است.

- بلندادهای سعید آباد - کرسف، با روند کلی شمال باختری - جنوب خاوری بطور عمده سازندهای دوران سنوزوئیک (نوزیستی) را دربرمی گیرد. بلندای میانگین آن ۲۰۰۰ متر در شمال تا ۱۵۰۰ متر در جنوب در حال تغییر است.

بلندترین ارتفاع منطقه، در بخش خاوری نقشه و در جنوب خاوری روستای هلیل آباد با فرازای ۲۵۳۷ متر و از پست ترین نقاط آن در جنوب باختری نقشه در مجاورت رودخانه ی قزل اوزن با فرازای ۱۵۰۰ متر از سطح دریاهای آزاد و در خاور روستای گنبد را می توان نام برد. از عمده واحدهای ریختاری منطقه می توان از واریزه های موجود در پای دیواره ها و ارتفاعات بلند، انباشته های مخروط افکنه ای قدیم و جدید در محل اتصال دره ها به دشت ها و آبرفتهای در حال تشکیل در بستر رودها، به ویژه رودخانه های قزل اوزن و اوزون دره، را نام برد.

موقعیت منطقه در زمین شناسی ایران

منطقه مورد بررسی در حدفاصل زون های ساختاری البرز باختری - آذربایجان (نبوی ۱۳۵۵)، ایران مرکزی (اشتوکیان ۱۹۷۲) و کمربند تبریز - قم (م. علوی ۱۹۹۱) جای گرفته است، آن چنانکه در قسمت های شمال خاوری، بخشی از کوههای سلطانیه را شامل می شود و سازندهای پالئوزوئیک و مزوزوئیک البرز در آن رخنمون دارند. بجز آن در بخشهای مرکزی و باختری منطقه مورد بررسی، سازندهای مزوزوئیک و سنوزوئیک ایران مرکزی بروزند دارند و فزون بر واحدهای رسوبی، سنگهای آذرین سنوزوئیک بخش قابل ملاحظه ای را در زمین شناسی منطقه دارند.

چینه شناسی

سازند میلا (E_m^I)

این واحد در بخش شمال خاوری منطقه در شمال روستای اینچه رخنمون دارد. دارای روند باختری- خاوری بوده است و در برگیرنده مجموعه ای از سنگ آهک-شیل و دولومیت است دارای رنگ هوازده کرم و تازه خاکستری تیره است. از لحاظ طبقه بندی نازک لایه بوده است و به شدت بلورین است. در لایه های آن یک سری نوارهای قهوه ای رنگ شاخص دیده می شود. این نوارها در بخشهای بالا مشخص تراند این بخش را میتوان با عضو ۲ مقطع تیپ میلا هم ارز دانست با توجه به مطالعات دیرینه شناختی، این سنگها از نوع بیومیکریت و بیومیکرو اسپاریت است و از جمله فسیلهای موجود شده در آن می توان به

Trilobites fragments, Echinid spine, Exhynchid fragments, crinoid stem and shell fragments.

اشاره کرد (پروانه رضایی ۱۳۷۸) ادامه این واحد در نقشه خداینده سلطانیه (علوی نائینی) مورد مطالعه واقع شده است و در آنجا فسیلهای

Anomocarella sp., Iranolesia pisiformis, Lioparella sp, chelidonocephalus alifroms king, cycloagnostus sp.

یافت گردیده است. از روی مطالعه تریلوبیت های مطالعه شده توسط ب. کوهشان سن این سازند کامبرین میانی تا زیرین تعیین شده است. همبری این واحد با واحدهای بالایی خود در بیشتر موارد گسله است.

سازند درود (P^S_d)

این واحد در بخش شمال خاوری نقشه، در مجاورت روستاهای قارخودلو، اینچه و انیلیک علیا، بخوبی قابل تشخیص است. این واحد از یک سری کوارتزیت سفید رنگ، ماسه سنگ و شیل پدید آمده است. رنگ هوازده ی واحد، سفید و سفید شیری است. این واحد به گونه دگرشیب فرسایشی بر روی واحدهای کهنتر (سازند میلا) جای می گیرد و خود بگونه ای تدریجی، تبدیل به سنگهای آهکی واحد P^S_r (سازند روته) می گردد. این واحد را می توان با سازند درود هم ارز دانست.

سازند روته (P^S_r)

این واحد نیز در مجاورت روستاهای اینچه انیلیک علیا و قارخودلو رخنمون دارد. از یک سری سنگهای آهکی و آهکی ماسه ای با رنگ هوازده خاکستری و رنگ تازه خاکستری تیره پدیدار شده است. این آهکها پیودار و (Fetid) و از دیدگاه چینه بندی نازک و متوسط لایه اند. روی سطوح لایه بندی از طبقات می توان ریپل مارکهای متقارن را بخوبی تشخیص داد. آهکها بلورین و دربردارنده ی رگچه های کلسیتی اند همچنین، در نواحی گسله خردشدگی در این آهکهای دیده می شود و دربردارنده ماکروفسیل هایی چون بریوزوئر، کرینوئید و بلرفون هستند. نمونه های این آهک در بررسی های میکروسکوپی از نوع بیومیکریت و بیومیکرواسپاریت تشخیص داده شده است از میان فسیل های دیده شده در آن می توان از

Dambarala sp., Codonofusiella sp., Rugososchwagerina sp., clim cammina sp., langella conica, Globivalvulina sp., Langella sp., Geinitzina sp., Pachyphloia sp., Endothyridae, paleotextularia sp., Gymnocodium sp., permo calalous sp., Dasycladacea (Macropoella sp.).

نام برد (پروانه رضایی ۱۳۷۸) با نگرش بر فسیل های یاد شده سن پرمین پایینی (مرغابین) برای این واحد پیشنهاد شده است. همبری این واحد با واحد زیرین خود عادی و با واحد زیرین خود در بیشتر جاها گسله است. این واحد را می توان با سازند روته در کوههای البرز هم ارز دانست.

سازند شمشک (TRJ^S_{sh})

این واحد در بخش شمال خاوری نقشه و در قسمت شمالی روستاهای باغ کندی و خاکریز رخنمون دارد. این واحد بطور عمده از ماسه سنگ و شیل های زغال دار تشکیل شده که از نگاه سنگ نگاری و جایگاه چینه نگاری همسان با انباشته گروه شمشک و البرز مرکزی است (آقاباتی - گزارش ۶۵ سازمان).

در میان این سنگ ها شیل های ماسه ای-آرژیل سبز تیره، شیل های سیاه ذغال دار و ماسه سنگ های سبز خاکستری در بیشترین میزان است. این نهشته ها فزون بر فسیل های گیاهی دربردارنده تکه هایی از صدف دوکفه ای، مرجان و بلمنیت است. در مسیر جاده زنجان به بیجار بخش های بالایی این واحد دربردارنده صدف های ترد از نوع Posidonia و آمونیت هایی از جنس Pseudolioceras دارد که بازگوی سن توآرسین هستند. وجود این آمونیت ها خود نشان از این دارد که ناحیه زنجان همانند البرز و ایران مرکزی با دریای پیشرونده و سرتاسری توآرسین پوشیده شده است. سنگهای گروه شمشک بر روی سطوح فرسوده شده تشکیلات قدیمی بر جای گذاشته شده اند. نیازمند یادآوری است که در ناحیه زنجان سنگهای تریاس پایینی و میانی یافت نمی شوند و چنین پنداشته می شود که این سنگها (تریاس پایینی و میانی) در نتیجه چرخه های فرسایش پیش از رتین (سیمرین پیشین) فرسوده شده باشند. از این رو در بیشتر نواحی نهشته های شمشک بر روی سنگهای پرمین و گاهی کهن تر جای گرفته اند (گزارش ۶۵ سازمان). نهشته های شمشک به صورت تدریجی تبدیل به سنگهای متعلق به سازند دلیچای - لار می شوند.

سازند دلیچای لار (J2-3K¹)

این واحد نیز در بخش شمال خاوری نقشه و در شمال خاوری روستاهای آغل بیک سفلی و آغل بیک علیا رخنمون دارد. این واحد دربرگیرنده یک سری سنگهای آهکی با رنگ هوازده کرم و خاکستری و رنگ تازه خاکستری تیره و ارغوانی است و از دیدگاه طبقه بندی متوسط لایه و ضخیم لایه است. بخش های زیرین بیشتر خاکستری اند و دربردارنده چرت است. چرت ها نیز بیشتر بصورت نوار و گرهک به رنگ خاکستری روشن و سفید دیده می شوند. این سنگهای آهکی دارای آمونیت هایی از نوع پریس فنکتس هستند.

به باور اشتوکلین (۱۹۶۹) سنگهای آهکی مورد نظر با مجموعه دو سازند دلیچای و لار در خور قیاس اند ولی بر خلاف البرز مرکزی در کوههای سلطانیه تفکیک دو سازند یاد شده (دلیچای و لار) امکان پذیر نیست. نمونه های این آهک ها در بررسی های میکروسکوپی از نوع بایومیکرایت است. از میان فسیل های دیده شده در آن می توان از Nautiloculina Oolithica Cristellaria sp., saccocoma sp., Pseudocyclamina sp., Globochata sp., Spirillina sp., Nodosaria sp., Ammobaculites sp., pfenderinidae, Calpionella sp., Textolaria sp., Radiolaria, Colpionella elliptica, Calpionellidae, tintinnopsella sp., Ostracoda نام برد (پروانه رضایی ۱۳۷۸). با نگاهی به فسیل های یاد شده برای این واحد سن ژوراسیک پایانی - کرتاسه آغازین (تیتونین - نئوکومین) پیشنهاد شده است. گفتنی است که بالاترین سطوح سازند لار در کوههای سلطانیه در همه جا یک سطح فرسایش است (گزارش ۶۵ سازمان). همبری این واحد با واحد زیرین خود به گونه عادی دیده می شود

کرتاسه (K)

کهن ترین رخنمون های موجود در کوههای سعید آباد - کرسف وابسته به کرتاسه است که در هسته طاقدیس ها و بالا آمدگیهای به شدت گسله رخنمون دارد سنگ های اصلی این رخنمون ها بطور عمده از شیل های خاکستری و سبز تیره و به مقدار کمتر سنگهای خاکستری و سنگهای ولکانیک در درون آن تشکیل شده است. واحدهای گوناگون سنگ چینه ای در مجموعه سنگهای کرتاسه به شرح زیر است:

واحد K¹

این واحد در بخش های شمال باختری ورقه و در شمال روستای هلاپیری رخنمون دارد. از یک سشری سنگ های آهکی با رنگ هوازده و تازه خاکستری پدید آمده و از دیدگاه طبقه بندی متوسط و ضخیم لایه است. بلورین بوده و تحت اثر ساز و کار کسل های گوناگون خرد شده است و شکستگی های بوجود آمده در آن توسط کلسیت و کوارتز پر شده است در بردارنده ی نوارهای چرتی (دست پر به ضخامت ۱ الی ۲ سانتیمتر) و گرهکهای چرتی است. نمونه های این آهکها در بررسی میکروسکوپی بیومیکریت است. از جمله فسیل های دیده شده در آن می توان به Orbitolina spp, orbitolina sp, orbitolina Iraqia sp, Dictyoconous, chofatela sp, Textularia sp, shell fragments.

اشاره کرد (قاسم عسگری ۱۳۷۸) در پایه فسیل های یاد شده سن کرتاسه پیشین (آپتین - آلین) برای این واحد در نظر گرفته شده است.

واحد K^v_1

از یک سری سنگ های آندزیت-تراکی آندزیت پدیدار شده است که دارای رنگ هوازده و تازه خاکستری و ارغوانی است. نمونه های این سنگ های ولکانیکی در بررسی های پتروگرافی در بردارنده این اختصاصات است.

بافت پوفیریتینگ با زمینه ی میکرولیتی

درشت بلورها:

- بلورهای پلاژیوکلاز نیمه شکل دار که به گستردگی به کانی های رسی، سریسیت، کلریت، کربنات، و کقداری اپیدوت تجزیه شده اند گاهاً بافت تجمعی در آنها دیده می شود.

- بر جای مانده های کانی مافیک با کناره های اکسیده، که توسط کربنات و مقادیری کلریت و کانی های کدر و اکسید آهن جانشین گردیده شده

- بقایای کانی مافیک که توسط کلریت-سرپانتین جانشین شده است. زمینه: در زمینه میکرولیت های پلاژیوکلاز با بافت جریانی و به میزان کمتر بلورهای بی شکل فلدسپات الکالین مشاهده می شود. کانی های فرعی شامل آپاتیت، لوکوکسن، کانی های کدر و اکسید آهن است. در آهن فضاهای خالی سنگ را کربنات و کلریت پر کرده است. واحد K^v_1 در بخش زیرین پوشیده است ولیکن همبری آن در بیشتر جاها با واحدهای مجاور خود و همچنین با K^v_1 گسله است.

واحد شیل (K^s)

این واحد در بخش های شمال باختری و در قسمت جنوب باختری روستای قلتوق، در بخش های مرکزی و در شمال روستای قوریه و جنوب روستای قوریه و جنوب روستای هلیل آباد، در بخش خاوری نقشه و در شمال باختری روستای سهرورد رخنمون دارد. این واحد بطور عمده از شیل های خاکستری سبز تیره، اسلیت های آهکی و مقادیر کمی سنگ های آهکی خاکستری و یک بخش ولکانیک K^{vt} (که بطور عمده از سیلیس و توف های آندزیتی آجری رنگ تشکیل شده است) شکل گرفته است. بخش های شیلی تا اندازه دگرگون شده است. علت نسبت دادن آنها به زمان کرتاسه وجود فسیل های با سن کرتاسه است که توسط حاجیان در این منطقه پیدا شده و به دلیل همسانی لیتولوژیکی این واحد در قسمتهای گوناگون همه آنها به کرتاسه نسبت داده شده است. این سنگها نشانه های از تغییر شکل های شدید را نشان می دهند. فزون بر آن که به شدت چین خورده و گسل خورده اند، همراه با آنها سنگهای ولکانیک به صورت دایک و سیل دیده می شود. در پیرامون روستای قوریه و در جنوب رودخانه اوزون دره مارنهای اسلیتی و اسلیت آهکی بخوبی رخنمون یافته اند که دارای قطعات پراکنده بلمنیت و لاملی برانش هستند (اشتوکلین ۱۹۶۹) شیل ها و مقدار کمی سنگ آهک در هسته یک طاقدیس گون بزرگ در کوه کولتان (جنوب خاوری نقشه) دیده می شود که فشارهای تکتونیکي وارده به آنها بیشتر از نواحی دیگر است و فولیاسیون بیشتر و چین خوردگیهای کوچک مقیاس را نیز نشان می دهند. سنگ آهک ها مرمری شده اند و شیل های دارای جلای ویژه فیلیتی اولیه هستند. به کمان می رود که واحد K^{vt} در بخش بالایی واحد K^s جای داشته باشد. بطور عمده در بخش جنوبی روستای هلیل آباد برونزد دارند. این مجموعه بطور عمده از سیلیس، آندزیت و توف و بخش های شیلی و آهکی کمتری شکل گرفته اند. نمونه هایی از سنگهای آندزیت و توف گرفته شده است که در بررسی های پتروگرافی به طور اختصار در بردارنده این اختصاصات هستند.

بافت میکرولیتی

کانی شناسی اساساً از میکرولیت های پلاژیو کلاز تشکیل شده است که کوارتز به صورت ثانویه و به صورت رگه، انبوه هایی بی شکل (Patch) آن را فرا گرفته است. زمینه به کانی های رسی تجزیه شده است. کانی های ثانویه شامل سیلیس و کانی های رسی بوده و کانی های فرعی شامل کانی های کدر و اکسید آهن است. با توجه به ویژگی های یاد شده نام آندزیت سیلیس شده برای این سنگ در نظر گرفته شده است.

بافت کریستالو کلاستیک و ویتروکلاستیک

کانی شناسی

بلورهای تخریبی فلدسپات آلکالن تا قطر ۱/۵ میلی متر در بردارند رگه ثانویه سیلیس و تجزیه به کانی های رس - زمینه ویتروکلاستیک است. و آثاری از ساخت پرلیتی از خود نشان میدهد. شیشه به شدت توسط سیلیس جانشین شده است. کانی های ثانویه شامل سیلیس و کانی های رسی و کانی های فرعی شامل کانی کدر و اکسید آهن است. بر پایه این ویژگی ها نام توف شیشه ای سیلیس شده شایسته ای سنگ است. برای واحد K^s سن اواخر آغازین تا کرتاسه پایانی در نظر گرفته شده است. همبری این واحد با واحدهای زیرین و بالایی خود گسله است.

واحد مارنی K^{lm}_2

این واحد به صورت یک رخنمون کوچک در بخش به تقریب مرکزی ودر باختر روستای بلوبین نمایان است این واحد از یک سری مارن، سنگ های آهکی مارنی و شیل های خاکستری پدید آمده است. سنگ های آهکی دارای رنگ هوازده کرم و رنگ تازه خاکستری اند و از دیدگاه طبقه بندی نازک لایه و شیل ها لامینه و بسیار نازک لایه اند، کمی بلورین اند و در بردارنده رگچه های کلسیتی هستند. در بررسی های میکروسکوپی این نمونه های آهکی میکریتی اند و از میان فسیل های یافت شده در آن ها می توان از

Inoceramus sp, Globotruncana area, Globotruncana sp and trigonia sp.

نام برد (ف- وکیل ۱۳۷۸) بر پایه فسیل های یاد شده سن کرتاسه ی پایانی (کنیاسین) برای این واحد پیشنهاد شده است. همبری این واحد با بخش های زیرین و بالایی خود گسله است.

سازند فجن (E^c_f)

این واحد به گستردگی در جنوب باختری روستای سعید آباد سفلی و با رخنمون های کوچک در مجاورت روستای بلوبین رخنمون دارد. از کنگلومرا و ماسه سنگ با رنگ هوازده و تازه قرمز آجری رنگ پدیدآمده است. از لحاظ لایه بندی متوسط لایه و ضخیم لایه است بیشتر قطعات پدید آورده آن را سنگ های رسوبی وابسته به سازندهای قدیمی تر، از آن بشمار پرمین و ژوراسیک و به میزانی کمتر، کرتاسه پدید می آورند و به میزان کمی نیز سنگ های ولکانیک و توف در آن دیده می شود. از لحاظ گرد شدگی متوسط و از لحاظ جورشدگی نیز نیمه بالغ (Sub mature) است. این کنگلومرا به تدریج در بخش های بالایی به یک آهک ماسه ای و آهک (E^1) تبدیل می شود که در بردارنده فسیل نولومیت است این واحد را می توان با کنگلومرای فجن هم ارز دانست.

سازند زیارت (E^1)

سنگ های این واحد در بخش های شمال باختری در خاور روستای قرع بلاغ و جنوب خاوری در باختر روستای گوشتین و به گونه محدود در بخش مرکزی نقشه و در مجاورت روستای بلوبین رخنمون دارند. از یک سری سنگ های آهکی، آهکی ماسه ای، ماسه آهکی و کنگلومرا به صورت میان لایه پدید آمده است از دیدگاه طبقه بندی نازک لایه و متوسط لایه است و دارای رنگ هوازده کرم و زنگ تازه کرم مایل به سبز است. حاجیان (۱۹۶۸) بهترین مقطع پالئوژن را در روستای ارکوئین در باختر روستای بلوبین و در کنار رودخانه اوزون دره معرفی کرده است. در این جا کنگلومرای پایه ائوسن و سنگ آهک دولومیت دار به گونه ای پیوسته رخنمون دارد. نمونه های این آهک ها در بررسی های میکروسکوپی از نوع بیو اسپاریت و اینترابیواسپاریت است و از جمله فسیل های شاخص آن میتوانیم

به

Nummulites globulus, Nummulites sp, Rotalia sp, Discocyclone sp, Globigerina sp, Asslins leymeriae, Alyeolina sp, Bryozoa, Algal debris and shel fragments.

اشاره کرد (قاسم عسگری ۱۳۷۸) بر پایه فسیل های یاد شده سن ائوسن آغازین برای این واحد پیشنهاد شده است. این واحد همبری عادی با واحدهای زیرین و بالایی خود دارد.

E^f واحد توربیدایتی

این واحد در بخش مرکزی-شمال باختری و در مجاورت روستای بلوبین و بخش مرکزی-جنوب خاوری، در مجاورت روستای قادرلو رخنمون دارد. به طور کلی واحد E^f از یک سری تناوب شیل، ماسه سنگ، میکروکنگلومرای سبز رنگ و توف پدیدار شده است. این واحد دارای رنگ هوازده سبز زیتونی است. شیل ها از لحاظ طبقه بندی لامینه و ماسه سنگ ها بسیار نازک لایه اند. در تناوب با یان مجموعه منظم که گاه لایه های ماسه سنگی متوسط لایه و ضخیم لایه هم دیده می شود. بر روی بخش های ماسه سنگی می توان آثار و نشانه حرکت کرم ها (Borrow). ریپل مارک، چینه بندی متقاطع (Crossbedding). و هم چنین آثاری از گیاهان را به خوبی تشخیص داد.

شیل ها نیز بیشترشان حالت مدادی (Pencil) دارند و بخش هایی قابل ملاحظه را در واحد پدید می آورند در بخش بالایی این واحد بخشی توفی آهکی وجود دارد که در آن بررسی های فسیل شناسی انجام شده که در میکروفسیل های زیر در آن شناسایی شد

Nummulites incrassatus, Nummulites sp, Victoriella sp, Rotalia sp, Miliolids, ostracod, coral shell fragments Red Algae and Algal debris

بر پایه فسیل های یاد شده سن ائوسن پایانی (فریبرز قریب ۱۳۷۸) برای این واحد پیشنهاد شده است. عناصر تشکیل دهنده واحد E¹ به صورت تدریجی تبدیل به یک بخش ماسه سنگی (بارنگ هوازده کرم و قهوه ای) تبدیل شده که آن نیز به یک سری نهشته های مارنی سبز و سفید (واحد E^m) پایان می پذیرد. واحد E^m بطور مستقیم در ری کنگلومرای قرمز رنگ متعلق به واحد OI^c جای می گیرد.

واحد ولکانیکی (E^v)

این واحد در بخش های شمال باختری نقشه و در مجاورت روستای سعید آباد و در بخش جنوب خاوری نقشه و در مجاورت روستای سهرورد و در بخش جنوبی روستای مهدی آباد در بخش تقریباً خاوری نشه رخنمون دارند. از یک سری سنگ های آندزیت-تراکی آندزیت و بازالت در بخش های شمال باختری و اولیون بازالت در بخش جنوب خاوری و لیتیک یاد شده، در خاور روستای قادرلو و در بخش مرکزی نقشه پدیدار شده است.

در بررسی های میکروسکوپی آندزیت ها دارای این ویژگی های پتروگرافی هستند (صدیقه ذوالفقاری) بافت پورفیریتیک با زمینه میکرولیتی

درشت بلورها شامل:

- بلورهای پلاژیوکلاز نیمه شکلدار که به گستردگی به سریسیت، موسکویت، اپیدوت و کلریت تجزیه شده اند. که گاه به صورت بافت تجمعی دیده می شوند.

- پیروکسن به صورت بلورهای خرد و شکسته با بافت تجمعی و خاموش موجی که به کربنات و کلریت تجزیه شدگی نشان می دهد.

- بر جای مانده های کانی مافیک که به طور کامل توسط کلریت، کانی های سیلیس و لوکوکسن جانشین شده اند. زمینه از میکرولیت های ظریف پلاژیوکلاز یا ترکیب سدیک به همراه ریز بلورهای کوارتز ثانویه و بلورهای کوارتز ثانویه و بلورهای و کوکسن پدیدار شده است. کانی های نرمی شامل اسفن، کانی های کدر و اکسید آهن است. در ضمن رگه هایی از کربنات، کلریت و سیلیس دیده می شوند. همچنین در فضاهای خالی سنگ کلریت، کربنات و سیلیس پدیدار شده است.

سنگهای تراکی آندزیت دارای این اختصاصات پتروگرافی هستند (صدیق ذوالفقاری)

بافت: پورفیریتیک با زمینه میکرولیتی و آمیگدوئیدال

درشت بلورها شامل:

- بلورهای پلاژیوکلاز شکلدار تا نیمه شکلدار با ترکیب متوسط تا اسیدی که به فلدسپات و کربنات تجزیه شده اند. ماکل تکراری و در برخی ساختمان ها منطقه ای دیده می شود.

- بقایای کانی مافیک ایدنگستی شده و در حواشی اکسید دیده می شود. این بقایای کانی مافیک توسط کلریت و سرپانتین جانشین شده اند و در برخی نقاط با بافت تجمعی دیده می شود. زمینه را میکروولیت های پلاژیوکلاز با بافت جریانی و کمی آرژیلی شده به همراه بلورهای آلکالی و کانی های کدر و اکسید آهن به نسبت فراوان پدیدار شده اند. کانی های فرعی شامل آپاتیت و کانی های کدر و اکسید آهن است. در ضمن حفرات و فضاهای خالی سنگ توسط کربنات، سیلیس و زئولیت پر شده است.

بازالت (E^v) بطور عمده دارای این ویژگی های پتروگرافی هستند (ایرادخت بغدادی)
بافت پورفیریتیک با زمینه میکروولیتی

درشت بلورها شامل:- بلورهای پلاژیوکلاز شکلدار با ترکیب باریک (حدود لابرادور). این نوع فنوکریستت شمار اندک یافت می شود. پلاژیوکلازها به سیریسیت و کانی های رسی تجزیه شده اند.

- اولیون شکل دار، قطر بزرگ به یک میلیمتر، تجزیه شدید به ایدنگسیت، سرپانتین و کلریت.

- پیروکسن شکل دار تا کمی شکل دار، قطر چند میلیمتر، کلینوپیروکسن با ماکل تیپ اوژیت. زمینه از میکروولیت های پلاژیوکلاز به همراه بلورهای بسیار ریز کلینوپیروکسن تشکیل شده است. در بین بلورهای فوق فضایی جود داشته است.-کانی های ثانویه شامل آندنگسیت، سرپانتین، کلریت، سیریسیتو کانی های رسی بوده و کانیهای فرعی شامل کانیهای کدر و اکسید آهن است.

سنگ های توفی واحد E^t در خاور روستای قادرلو واقع اند و بطور مستقیم در روی واحد E^f جای دارند و دارای این ویژگی های پتروگرافی هستند (منیژه پشتکوهی)

بافت: کلاسیک

درشت بلورها شامل:

- قالب های از فلدسپات که بطور کامل توسط سیریسیت و سیریسیت آغشته به اکسید آهن جایگزین شده است. فلدسپات های بی شکل زاویه دار شفاف (متمایل به قطب سدیک) با تجزیه کم به کانی های رسی، سیریسیت و اکسیدهای آهن.

- کوارتز به صورت کانی های بی شکل و توام با خاموشی موجی اندک همراه با تبلور مجدد قطعات سنگی شامل قطعات رسوبی در حد چرت و ماسه سنگ، کربناتی شده، قطعات ولکانیک اسیدی کریستالیزه، سیریسیتیزه و اکسیده. قطعات دگرگونه شامل قطعات کوارتزیت، سیریسیت و موسکویت فراوان است. قطعات ولکانیک به شدت اکسیده و قطعات شیشه ای کریستالیزه و اکسیده و کربناتیزه است.

زمینه سنگ از شیشه تشکیل شده و جریاناتی از شیشه که اکسیده و کربناتی شده است در متن سنگ به چشم می خورد. آلتراسیون سیلیس شدن نیز در متن سنگ به فراوانی به چشم میخورد. همچنین رگه و رگچه های ظریف متشکل از کربنات کلسیم به صورت دانه های ریز پراکنده در سطحی گسترده دیده می شود.
واحد E^v و زیر مجموع های آن به گونه عادی همیشه در زیر کنگلومرای OI^c جای می گیرد.

سازند قرمز زیرین (OI^c)

OI^c در سرتاسر تپه های سعید آباد-کرسف (دارای روند شمال باختری-جنوب خاوری) نهشته های تخریبی دانه درشت سازند قرمز زیرین گسترش دارند. در جنوب روستای نیکی کند و کناره های روستای گنبد سترای شایان قابل توجه از نهشته های کنگلومرای همراه با میان لایه هایی از طبقات ماسه ای تا رس دار بر روی رسوبات تخریبی ائوسن جای گرفته اند. این بطور عمده از کنگلومرای دانه درشت با میان لایه های ماسه سنگی و رس و بخش پایانی کنگلومرای دانه متوسط تا ریز پدیدار شده است. قطعات تشکیل دهنده آن بگونه ای فراگیر از جنس سنگ های ولکانیکی ائوسن است از دیدگاه طبقه بندی نازک لایه و متوسط لایه رگه گام خیم لایه است. دارای رنگ هوازده قرمز قهوه ای است. و سیمان آن رسی است. از لحاظ گردشگی و کرومیت ضعیف بوده و جورشدگی آن نیز متوسط است.

این واحد رسوبی دارای تغییرات ستبرای زیاد است که به نظر علوی نائینی و همکاران (۱۹۸۲) گزارش چهارگوش (۱:۲۵۰,۰۰۰ تکاب) این اختلاف ضخامت می تواند دو علت داشته باشد

- شرایط سیلابی حاکم بر منطقه که سبب تجمع نهشته های تخریبی شده است.

- فرسایش قبل از پیشروی طبقات دریایی میوسن.

از لحاظ محیط رسوبی نهشته های سازند قرمز زیرین متعلق به مخروط افکنه های قدیمی هستند که به طور دائم یا موقت توسط سیلاب ها تغذیه شده اند البته برحسب موقعیت مکانی این حوضه ها با محیط رسوبی کوهپایه ای - دشت سیلابی در ارتباط بوده اند (رحیم زاده ۱۳۷۳). در بخشهای به تقریب پایانی اولیگوسن به یک سری واحدهای ولکانیک (OI^v) که بطور عمده آندزیت و تراکی آندزیت است و واحدهای ولکانیک برش آندزیتی- توفی (OI^{vb}) بر می خوریم ویژگی های پتروگرافی واحدهای آندزیت-تراکی آندزیت از این قرار است (ایراندخت بغدادی).

بافت: پورفیریتیک

درشت بلورها شامل:

-پلاژیوکلاز، شکل دار تا کمی شکل دار، قطر چند دهم تا 0.7 میلیمتر، گاهی رشد همراه با فلدسپات آلکالن نشان می دهد، ترکیب حدود الیگوکلاز-آندزین، تجزیه به کانی های رسی و سریسیت را نشان میدهد.

- آمفیبول، قطر چند دهم تا یک میلیمتر، شکلدار و تجزیه به کربنات.

- فلدسپات آلکالن، بی شکل، قطر حدود چند دهم میلیمتر و تجزیه به کانی های رسی.

در زمینه میکروولیت های پلاژیوکلاز را در متن فلدسپات می توان تشخیص داد. دانه ریز بودن و به شدت آرژیلیزه شده اند. کانی کدر و اکسید آهن نیز در زمینه وجود دارد. -کانی های ثانویه شامل کلنی های رس، آپاسیت، اپیدوت، کلریت و سریسیت بوده و کانی های فرعی شامل کانی کدر و اکسید آهن است.

این سنگ ها ی ولکانیک در بخش های پایانی تبدیل به یک سری سنگ های آندزیتی و توف برش می شوند. واحدهای OI^v و OI^{vb} در بخش های مرکزی نقشه در مجاورت روستای تیمچای رخنمون دارند. و در روی واحد OI^{vb} مستقیماً سنگهای آهکی متعلق به زمان کمیوسین قرار گرفته است.

سازند قم (M^I_q)

این واحد در تپه های سعید آباد-کرسف گسترش قابل توجهی دارد. این واحد شامل سنگهای آهکی با رنگ هوازده و تازه کرم و زرد نخودی است و بطور معمول در یال های شماری از تقادیس های موجود در این ارتفاعات دیده می شوند. از لحاظ طبقه بندی متوسط لایه، ضخیم لایه و توده ای است و حاوی فسیل مرجان، آهک و خارپوست است. تحت اثر و سازکار گسل های مختلف در برخی نواحی به شدت خرد شدگی دارد و شکستگی ها توسط کلسیت پر شده اند. نمونه های این آهک ها در بررسی های میکروسکوپی از نوع بیومیکرایت و بیومیکرواسپاریت است. از میان فسیل های دیده شده در آن می توان از

Miogypsina sp, miogepsinoldes sp, Astergerina sp, planorbulina sp, Amphestegina sp, Miolepidocyclina sp, Rotalina sp, kuphus sp, Valvulina sp, Meandropsina sp, Neoalvulina sp, Dendritina rangii, miliolids, Bryozoa, Litho thamnium sp, Lithophylium sp.

نام برد (قاسم عسگری ۱۳۷۸). با نگرش به فسیل های بالا برای این واحد سن میوسن آغازین (آکی تانین-پوردیگالین) را در نظر می گیریم. در بستر نواحی این واحد بطور مستقیم بر روی کنگلومرای قرمز رنگ OI^c می نشیند هم چنین تبدیل این واحد به واحدهای بالایی عادی و پیوسته است. این واحد را میتوان معادل با آهک سازند قم دانست.

واحد (M^m_q)

این واحد در بخش شمال باختری نقشه و در شمال روستای قمچتای و در مجاورت جاده آسفاله زنجان-بیجار رخنمون دارد. این واحد شامل تناوبی از مارن های الوان (صورتی، سفید چرک و سبز) و میان لایه های آهکی مارنی و ماسه سنگ است. مارن ها توده ای بوده، و لایه های آهکی مارنی از لحاظ طبقه بندی نازک لایه است. در بخش

های مارنی به میزان قابل توجه فسیل خارپوست یافت می شود. نمونه های بخش های آهکی در بررسی های میکروسکوپی از نوع بیومیکریت است. از میان فسیل های شاخص در آن میتوان به *Globigerinides trilobus*, *orbulina universa*, *orbulina sutuarlis*, *Globigerinides ruber*: *Globigerina bulleides*, *Globigerina Praebulleides*, *Globorotalla sp*, *Bigenerina sp*, *Lenticulina sp*, *Ammonia beccari*, *Rotalina sp*, *Textularia sp*, *Spiroplectinella sp*, *ostracoda* and *Echineid fragments* اشاره نمود. (پروانه رضائی ۱۳۷۸). برپایه ی فسیل های یاد شده سن میوسن آغازین (آکی تانین- بوردیگالین) برای این واحد پیشنهاد شده است. در منطقه سعید آباد سنگ آهک واحد M^1_q تشکیل رخنمون های نامنظم و منظمی را در شمال کوه گوجه می دهد. اما به سوی جنوب به سرعت به آهک مارنی و مارن تبدیل می شود. همبری این واحد با واحد بالایی خود پیوسته است.

واحد $(M^{s,sh}_q)$

این واحد نیز در تپه های سعید آباد- کرسف رخنمون دارد. رنگ عمومی واحد سبز زیتونی و سبز روشن بوده است و بطور عمده از شیل، ماسه سنگ، مارن، کنگلومرا، آهک (M^1_q) ، ژپیس (GY) و توف (M^{vt}_q) است. در شیل ها حالت نوک مدادی (Pencil shale) بخوبی مشخص است. سنگ های آهکی از لحاظ طبقه بندی متوسط لایه و ضخیم لایه اند و گاه به حالت توده ای هم دیده می شوند. این سنگهای آهکی در بررسی های میکروسکوپی از نوع بیومیکرات و بیواسپاریت هستند. از میلان فسیل های شاخص آنها می توان به

Globigerinoides trilobus, *orbulina universa*, *Globorotella sp*, *Nodosaria sp*, *Globigerina sp*, *Miogypsina spp*, *Nummulites sp*, *Alveolina sp*, *Rotalia sp* and *Radiolaria*.

اشاره کرد (پروانه رضائی ۱۳۷۸). بر پایه ی فسیل های یاد شده سن میوسن آغازین (بوردیگالین) برای این واحد پیشنهاد می شود. در میان بخش های شیل و ماسه سنگی میتوان به یک سری لایه های توفی برخورد. لایه های توفی رخنمون یافته در بخش شمال باختری روستای قمتچای پروژد دارد ربولیتی اند و در بررسی های پتروگرافی در بردارنده ی این ویژگی هایند (ایراندخت بغدادی).

نام سنگ: کریستال توف کربناتیزه (ترکیب ربولیت- ریوداسیت).

بافت: کریستالو کلاستیک - ویتروکلاستیک

درشت بلورها:

- کوارتز بی شکل تا قطر ۱/۵ میلیمتر، فراوان ترین نوع کریستالو کلاست است.

- فلدسپات آلکالن، بی شکل، قطر چند دهم میلیمتر تجزیه به سرسیت

- پلاژیوکلاز، قطر چند دهم میلیمتر، بی شکل، ترکیب اسیدی

- بیوتیت، تیغه های آن بطول چند دهم میلیمتر است.

زمینه در اصل شیشه ای اند که در برخی بخشها به سیلیس و اغلب به کربنات دوتریفیه شده است. آثار و بقایای *Bryozoa*, *Rotalia sp*, *Radiolar* در برخی بخشهای ماتریکس وجود دارد که بیانگر محیط آبدار در زمان پیدایش آن است. همچنین وجود قطعات خارپوست، این فرضیه را قوت می بخشد.

در بخش جنوب باختری نیز لایه های توفی با ترکیب بازیک در میان طبقات شیل و ماسه سنگی این واحد رخنمون دارد. همچنین در میان لایه های تشکیل دهنده ی این واحد $(M^{s,sh}_q)$ ، به کونه ای محلی لایه های ژپیس با سترای تا ۱،۵ متر نیز گاه دیده می شود. مرز میان واحد $(M^{s,sh}_q)$ و بخش زیرین این واحد قرمز بالایی (M^1_u) در این محل پیوسته است.

لایه های تدریجی شامل مارن های سبز ژپیس دار، ماسه سنگ و شیل است. جدا از رنگ سبز، این لایه ها همسان با لایه های سازند قرمز بالایی هستند ولی دارای فسیل های دریایی مشخصه ی واحد $(M^{s,sh}_q)$ هستند.

سازند قرمز بالائی (M^1_u)

این واحد در سرتاسر نقشه بجز بخش شمال خاوری برونزد دارد. رنگ این واحد در برگیرنده ی تناوبی از نوارهای سبز، سفید، صورتی، بنفش، ارغوانی و قهوه ای است. انباشته های این واحد شامل مارن، ماسه سنگ، کنگلومرا، توف و میان لایه های از ژپیس است. سترای این واحد حدوداً ۶۰۰-۷۰۰ متر است. در بخش زیرین این واحد یک به ماسه

سنگی (M_{II}^S) است که در جنوب روستای قادرلو در بخش جنوبی نقشه و در باختر روستای گنبد در بخش باختری نقشه رخنمون دارد. این ماسه سنگها دارای رنگ هوازده و تازه ی قرمز قهوه ای هستند. از لحاظ طبقه بندی متوسط لایه و ضخیم لایه است. در روی سطوح لایه بندی می توان آثار ریپل مارک های نا متقارن، تول مارک و آثار پای جانوران را تشخیص داد. در لایه لای اجزا تشکیل دهنده آن می توان توف های سبز رنگ و توف برش ها را گواه بود. توف برش ها در اصل به رنگ سفید چرک و سفید مایل به سبز هستند. از دیدگاه طبقه بندی متوسط لایه اند و نمونه های آن در بررسی های پتروگرافی در بردارنده ی این اختصاصات است (ایراندخت بغدادی).

نام سنگ: کریستال توف با ترکیب داسیت- آندزیت.

بافت کریستالو کلاستیک، و ویتروکلاستیک.

درشت بلورها:

- پلاژیوکلاز، قطر چند دهم تا $1/5$ میلیمتر، گاهی رشد توأم با فلدسپات آلکالن به تقریب سالم و تجزیه نشده، ترکیب اسیدی (الیگوکلاز).

- فلدسپات آلکالن. قطر چند دهم میلی متر، تجزیه به کانی های رسی -زمینه و شیشه ای است و بطور معمول به کوارتز و فلدسپات تبلور مجدد یافته است. لیتوکلاست در برگیرنده ی یک قطعه سنگ از نوع آندزیت اکسید شده به قطر چند دهم میلی متر است.

کانی های ثانویه شامل کانی های رسی، کوارتز و فلدسپات است و کانی های فرعی شامل کانی کدر و اکسید آهن است.

همیشه بر روی لایه های توف برش، در فواصل چند ده متر، به میان لایه های ژیبس می توان برخورد که نازک لایه تا ضخیم لایه و توده ای هستند. واحد M_{II}^1 دارای همبری پیوسته با واحدهای زیرین و بالایی خود است.

واحد M_{II}^2

این واحد نیز در بخش های شمال باختری، مرکزی و جنوبی نقشه رخنمون دارد. بگونه ای یکنواختی قرمز رنگ است و از سیلتستون، مارن، شیل و درون لایه های ماسه سنگی پدیدار شده است. کنگلومرا به گونه محلی به شکل لایه و عدسی یافت می شود. در داخل M_{II}^2 در بخش شمالی نقشه و در شمال خاوری روستای شهرک، یک باند مارنی سفید رنگ (M_{II}^m) رخنمون دارد که در نقشه ثبت شده است. همچنین یک افق کنگلومرای (M_{II}^c) به ضخامت نزدیک به ۴۰۰ متر با گسترش طولی نزدیک ۳۰ کیلومتر، جاده ی زنجان - بیجار را در مجاورت روستای حلب قطع می کند. این کنگلومرا دارای رنگ هوازده ی کرم و گوشتی است. در بخش هایی از این واحد، تناوب ماسه سنگ و کنگلومرا به چشم می خورد. سیمان آن رسی است و قطر متوسط قطعات آن ۵-۲ سانتیمتر است. جور شدگی آن متوسط است بیشتر قطعات آن را سنگ های آهکی ماسه ای ساخته است. قطعات آهکی اولیگومیوسن بخوبی در آن مشخص است. همچنین قطعات ولکانیکی ائوسن و الگوسن هم در آن قابل تشخیص است. از لحاظ گرد شدگی و کرومیت ضعیف است و از لحاظ طبقه بندی متوسط لایه، ضخیم لایه و توده ای است. در مکان یاد شده (روستای حلب) طبقات دارای شیب 60° و گه گاه بیشتر نیز هستند. کنگلومرای همسان نیز در بخش خاوری روستاهای شهرک و قلتوق در زیر انباشته های کواترنر رخنمون دارد. در واحد M_{II}^2 نیز تا حدودی میان لایه های ژیبس دیده می شود که مقدار آن بسیار کمتر از واحد M_{II}^1 است.

نکته: انباشته های وابسته به زمان میوسندر تپه های سعید آباد- کرسف، بخش اعظم رخنمون ها را شامل می شود و هم نهشته های متعلق به زمان میوسن آغازین و هم نهشته های متعلق به زمان میوسن پایانی، تپه های سعید آباد - کرسف ادامه ی حوضه ی کاشان، قم، ساوه به طرف شمال باختری است. بسیاری از زمین شناسان بر این باورند در سرانجام های میوسن آغازین، دریایی کم ژرفایی که از الیگوسن میانی تا میوسن آغازین قسمت هایی از ایران مرکزی و باختر ایران را در بر می گرفته (دریای سازند قم)، منطقه را ترک نموده و بجای آن حوضه های رسوبی قاره ای در بیشتر نقاط ایران جایگزین شده است. این انباشته ها در حال حاضر در بیشتر گودی های مرکزی، شمال باختری ایران رخنمون دارند و بنام سازند قرمز بالایی (Upper red formation) نامیده می شوند (رحیم زاده ۱۳۷۳).

از مهمترین مشخصات این سازند ویژگی ها و گسترش جانبی آن است ولی لیتولوژی آن به شدت متغیر است، آن چنان که مانع هم ارزی دقیق رخنمون ها می شود.

توجه: در واحدهای M^1_u و M^2_u هیچ گونه فسیل مشخصی یافت نشده است، اما چون در بخش شمال باختری نقشه ی بررسی شده به گونه ی پیوسته در روی سنگ های آهکی واحد M^1_q به سن میوسن آغازین جای گرفته اند، پس باید جوانتر از آکی تانین-بوردیگالین باشند و حتی ممکن است که بخش های پایانی واحد M^2_u با سن پلیوسن هم باشد. واحدهای M^1_u و M^2_u را می توان با سازند قرمز بالائی هم ارز دانست.

واحد pl-M

نهبشته های واحدهای میوسن در تپه های سعید آباد- کرسف چین خوردگی آرام دارند و با یک ناپیوستگی آشکار توسط انباشته های به تقریب افقی پوشیده می شوند. بخش های کهن تر (واحد $M.pl^m$) در برگرنده نهبشته های قرمز رنگ است که بخش قابل توجهی از منطقه را می پوشاند و شامل مارن ژئوپس دار، رس های سیلتی و گنبد های نمکی (در بخش های باختری نقشه و در شمال روستای سین کند جامعه سرا) است رنگ هوازده ی این واحد زرد قهوه ای تا صورتی است و همراه با میان لایه هایی از ماسه سنگ و مقدار کمی لایه های سفید و سبز مارن سیلتی در بردارنده ی استراکود ($M.pl^f$) است. در بخش های پایانی هم یک واحد کنگلومرایبی (Pl^c) با ستبرایی بسیار کم همه واحدهای کهن تر را می پوشاند. این ردیف به تقریب ۲۰۰ متر ستبرا دارد و دارای لیتولوژی همسان با نهبشته های قرمز میوسن است. در محدوده نقشه بررسی شده این واحد در ۲ منطقه گسترش دارد. یکی در جنوب باختری ارتفاعات سعید آباد - کرسف و دیگر در حد فاصل ارتفاعات سعید آباد- کرسف و کوه های سلطانیه. در هر دو بخش های مارنی واحد $M.pl^m$ جهت واشینگ نمونه برداری شد که در بردارنده ی فسیل های زیر است (فاطمه وکیل ۱۳۷۸)

Ammonia beccavii, Ammonia parkinsonian, cibicides sp, Globigerinoides sp.

بر پایه فسیل های یاد شده سن نئوژن (میوسن پایانی - پلیوسن آغازین) برای این واحد پیشنهاد شده است نهبشته های آب شیرین ($M.pl^f$) به صورت میان لایه در بین لایه های $M.pl^m$ در بخش های بالا دشت رودخانه ی اوزون دره و در شمال محدوده ی ورقه بررسی شده دیده می شود و شامل لایه هایی است نرم سفید رنگ (چاک *Chalk*) که به علت هم چسبی ضعیف دانه های سازنده آن، داشتن تخلخل فراوان وجود میکرو ارگانیسم های آهکی و اثری که بر روی انگشت می گذارد.

سنگ های دگرگون شده

Sk

در بخش های شمالی خاوری و در محدوده ی کوه های سلطانیه به یک سری سنگهای نفوذی از نوع گرانودیوریت بر می توان خورد. این سنگ های کهن تر اثر کرده و آن ها را دگرگون ساخته است. بر پایه مطالعات انجام شده در روند دوفاز دو گانه دگرگونی قابل تشخیص است. نازک شامل دگرگونی مجاورتی است. فاز دوم مربوط به دگرگونی ناحیه ای است که با پیدایش کلریت از کرونا بوجود آمده است. رخساره ی دگرگونی ایجاد شده در حدود بخش های بالایی شیست سبز است. سنگ های حاصله شامل اپیدوت و گارنت (گراسولار) است. هم چنین در اثر نفوذ این سنگ های نفوذی به داخل سازند شمشک سنگ حاصله یک اپیدوت، امفیبول کلریت است. این نمونه در اصل یا دگرسان شده و یک سری کانی های ثانویه بدون جهت یافتگی را بوجود آورده است. از نظر قطر، بلورهای فوق ریز بوده و قطری حدود ۰/۳-۰/۱ میلی متر را داراست. آمفیبول قطری حدود ۰/۳-۰/۲ داشته و طویل شدگی نشان می دهند. آمفیبول ها از نوع ترمولیت اکتینولیت است. کانی های فرعی شامل اکسید آهن است. وجود اپیدوت، ترمولیت، اکتینولیت و کلریت در نمونه، رخساره ی حرارتی- کنتاکت را نشان داده که به قسمت بالای رخساره ی آلبیت، اپیدوت، هورنفلس و قسمت پائین هوربلند، هورنفلس مربوط است.

سنگ های آذرین درونی

dg

دیوریت گابروها در بخش مرکزی نقشه و در مجاورت روستای نجم شیخان است. نمونه های این سنگ مطالعات پتروگرافی حاوی این اختصاصات است (منیره پشتگوهی)

بافت: گرانولار (گرانولار پگماتیته). درشت بلورها: - بلورهای پلاژیوکلاز شکل دار تا نیمه شکل دار با ترکیب متوسط تا بازیگ (آندزین-لابرادوریت) دیده میشود. اکسیدهای آهن به صورت رگچه های ظریف همه سطح پلاژیوکلازها را تحت تاثیر قرار داده و تجزیه و یا جانشینی به اپیدوت، سربیسیت، کلریت و اسفن نشان میدهند. تجزیه و تبدیل شدگی به فلدسپات آلکالن در بیشتر آن ها قابل رویت است.

- بلورهای کلینوپیروکسن شکل دار تا نیمه شکل دار به میزانی شایانی دیده میشود و تجزیه کم به کربنات کلسیم دارد.

- اپیدوت نیز تا اندازه به نسبت زیاد حضور دارد که هم به صورت مشکل دار و هم به صورت دانه های ریز تجمع یافته دیده می شود.

- کلریت به مقداری درخور توجه پدیدار شده است.

- ترمولیت و اکتینولیت با چهره یرشته ای به مقدار به نسبت زیاد دیده می شود.

- اسفن لوکوکسن نیز در بیشتر موارد به پیکر میله ای و هم به صورت صفحه ای شکل، در حد فاصل کلریت به میزان در خور توجه پدیدآمده است.

کانی های فرعی شامل اسفن، آپاتیت، کانی های کدر و اکسیدهای آهن است.

gd

این سنگهای نفوذی در بخش شمال خاوری نقشه در کوه های سلطانیه برونزد دارند. موجب تشکیل دگرگونی مجاورتی در سنگ های قیمتی تر شده اند و احتمالاً هم ارز با گرانودیوریت خرم دره هستند. نمونه های این سنگ نفوذی در بررسی های پتروگرافی در بردارنده این ویژگی ها است (ایراندخت بغدادی).

بافت: میکروگرانولر تا گرانولر.

درشت بلورها:

- پلاژیوکلاز، تا کمی شکل دار، ترکیب حدود الیگوکلاز، اغلب رشد توام با فلدسپات آلکالن دارد و هاله ای از فلدسپات آلکالن آنرا احاطه میکند، و به سربیسیت و کانی های رسی دگرسان دارد.

- هورتیلند، کمی شکل دار، قطر ۰/۶-۰/۷ میلی متر، تجزیه به کلریت و کربنات - زمینه از بلورهای پلاژیوکلاز و فلدسپات آلکالن، آمفیبول و کوارتز با پیکر نا منظم پدیدار شده است.

کانی های ثانویه شامل سربیسیت، کلریت، کربنات و کانی های رس است و کانی های فرعی شامل اکسیدهای آهن و کانی های کدر.

da

این سنگهای نیمه آتشفشانی در بخش شما باختری نقشه و در بخش شمال باختری روستای شهرک برونزد دارد. حالت گنبدی دارند و نهشته های متعلق به واحد M_{11} را بریده اند. نمونه ی آن در بررسیهای پتروگرافی در بردارنده ی این اختصاصات است (صدیقه ذوالفقاری)

بافت: پورفیریتهیک با زمینه ی هیالومیکرولیتی

درشت بلورها:

- بلورهای پلاژیوکلاز شکل دار تا نیمه شکل دار با ترکیب متوسط، دارای بافت تجمعی، ساختمان منطقه ای نوسانی، ماکل تکراری، کناره های خورده شده و ناگرسان دیده می شوند. درازای برخی از این بلورها به ۲/۵-۳ میلی متر میرسد.

- بلورهای آمفیبول شکل دار تا نیمه شکل دار با کناره های سوخته و در جهت رخ مشخص دیده می شوند.

- بلورهای بیوتیت به فرم های صفحه ای تا سوزنی شکل که دارای کناره ای سوخته هستند. زمینه در برگیرنده میکروولیت های پلاژیوکلاز با بافت جریانی در یک زمینه ی شیشه ای جای دارند و به همراه آنها ریز بلورهای کوارتز هم دیده می شود. کانی های فرعی نیز در برگیرنده آپادیت، کانی های کدر و اکسید آهن است.

کواترنری

واحد pl-Qc بیشتر در بخش های مرکزی و در جنوب روستای قلابر علیا گسترش داشته و از یک کنگلومرا با اجزا تشکیل دهنده به قطر متوسط ۵-۹ سانتی متر پدیدار شده است که به تقریب شیب آن 6° - 11° است. واحدهای Q^{t1} , Q^{t2} , Q^{t3} در برگیرنده پادگانه های کهن، میانه و نو، پراکده در منطقه هستند. واحدهای Q^{f1} Q^{f2} به ترتیب رسوبات مخروطه افکنه کهن و جوان هستند که در محل پیوستن دره ها به دشت پدیدار شده اند. واحد tf (نهشته های تراورتن حاصل از چشمه های آهکساز) تنها در بخش جنوبی و در شمال خاوری روستای چسب گسترش دارند و دارای رنگ هوازده ی کرم پر شده اند. واحد Q^{al} (تراس های آبرفتی جوان) شامل گراول، ماسه و رس کمی سخت شده است که در رودخانه ها و ماندراهای فصلی پدیدار شده است. واحد Q^s هم واریزه های موجود در پای ارتفاعات و دیواره های بلند است.

زمین شناسی ساختمانی

از مهمترین ساختمان های زمین شناختی یافت شده در این منطقه می توان به گسل های تراستی، گسل های امتداد لغز (راست گرد و چپ گرد) و چین ها اشاره کرد. A-گسلها از لحاظ زمین شناسی ساختمانی، بخش شمال خاوری (کوه های سلطانیه) از شمال برگه ی پدیدار شده است. این گسل های تراستی بطور عمده دارای روند شمال-شمال باختری به جنوب- جنوب خاوری هستند. یادآوری می شود، این گسل های تراستی بیشترشان دارای مولفه های امتداد لغزی هم هستند و به پیکر یک گسل ترکیبی یا مرکب عمل میکنند. گسل های تراستی در نواحی دیگر نقشه هم وجود دارند که از مهم ترین آن ها می توان به گسل حلب (در مجاورت روستای حلب) را نام برد.

گسل حلب، گسلی با راستای خم دارشمال باختری- جنوب خاوری است. گسل یاد شده دارای شیبی زیاد به سوی شمال خاوری است و بدین سان نهشته های متعلق به میوسن را بر روی انباشته های آبرفتی میوسن و پلیوسن قرار می دهد. در ضمن، با توجه به روند ساختاری اصلی منطقه، گسل حلب یک گسل طولی به شمار می آید، چرا که راستای آن همراستا با روند محور چین خوردگی های اصلی منطقه است. این گسل نیز یک گسل مرکب است. چرا که فزون بر مولفه تراستی، دارای مولفه امتداد لغز (راست گرد) نیز هست. بیشتر حرکت های راندگی در منطقه باعث پیدایش دگرگونی دینامیکی شده است.

از دیگر ساختمان های زمین شناسی موجود در این منطقه می توان به گسل های امتداد لغز، اعم از راست گرد و چپ گرد را نام برد. این گسل های امتداد لغز پیدایش جابجایی در واحدهای سنگی و گه گاه انباشته های پلیو-کواترنری در بخش های خاوری منطقه ی بررسی شده را بدنبال داشته است. (شمال خاوری نقشه)

B- چین ها

از جمله چین های موجود در نقشه می توان به چین های باز موجود در نهشته های میوسن (Open fold) و چین های جعبه ای (Box folds) و چین های ناشی از گسلش (Fault related folds) است که چین های آخری از نوع چین های پیشرفت گسل (Fault propagation fold) است. هم چنین می توان به اشکال S form و Z form اشاره کرد که به تقریب جهت حرکت و فشار را می توان از روی این اشکال تشخیص داد.

در بخش های شمال باختری و جنوب خاوری ساختمان های تاقدیس و ناودیس در نهشته های مزوزوئیک و سنوزوئیک بخوبی قابل تشخیص است و گه گاه ساختمانهای بزرگ را تشکیل می دهند.

در شمار ساختمان های دیگر در نقشه می توان رخ های میان چینه ای و رخ های حاصل از کشش را نام برد. همچنین با توجه به درزهای پدیدار شده، در اثر گسلش و همچنین گسل های مزدوج (Conjugate Fault) در روی

سطوح فرا دیواره، می توان دریافت که مولفه Z_3 به نسبت قائم است. یادآور می شود، انحراف Z_3 از حالت قائم می تواند برخاسته از وجود مولفه های حرکتی دیگری چون مولفه های امتداد لغز هم انجام گرفته باشد.

تاریخ تکامل زمین شناسی منطقه

منطقه بررسی شده از تکوین دو بخش متمایز ساختاری با روند شمال باختری- جنوب خاوری شکل گرفته است. بخش شمال خاوری بخشی از کوه های سلطانیه با روند شمال باختری- جنوب خاوری است. گسل های طولی به نسبت فراوان در روند کوه های سلطانیه پدیدار است، که گمان می رود سبب برآمدگی (Uplift) نهشته های پالئوزوئیک و مزوزوئیک شده باشد. کهن ترین سنگ هایی که در کوه های سلطانیه منطقه بررسی شده برنزد دارند وابسته به زمان کامبرین میانی- پایانی و متعلق به سازند میلا است. این واحد از یک سری سنگ های آهکی در محیط قاره ای کم عمق (Epicontinental) پدید آمده است. سنگ های وابسته به زمان پرمین به گونه ناهمساز فرسایشی بر روی سنگ های آهکی وابسته به زمان کامبرین جای می گیرند. فرجام این پیشروی پیدایش انباشته های آواری از نوع ماسه سنگ کوارتزیت و شیل است. این واحد پیشرونده به تدریج جای خود را به سنگ های آهکی متعلق به زمان پرمین می دهد. نبود نهشته های متعلق به زمانهای اردوویسین، سیلورین، دونین و کربو نیفر می تواند دلیل آن باشد که این نهشته ها در منطقه رسوب کرده و از آن پس در فاصله زمانی طولانی فرسایش یافته، شسته شده و از بین رفته باشد و یا اینکه تحت شرایطی خاص هیچ گونه نهشته گذاری در زمان های یاد شده در آن منطقه رخ نگرفته باشد. به طور کلی نهشته های متعلق به زمان پرمین، در زون البرز، در روی یادگانه قاره ای و در چهره نهشته های فلات قاره بر جای گذاشته شده اند. نهشته های فلات قاره بر جای گذاشته شده اند. نهشته های متعلق به زوراسیک آغازین به صورت شیل و ماسه سنگ در منطقه مورد بررسی دیده می شوند.

رسوب های تیره رنگ لیا س نشانگر آب و هوای به نسبت سرد و محیط های مردابی است و در همین زمان بوده است که در داخل خشکی ها و یا در مناطق ساحلی، رسوبهای ذغال دار بر جای گذاشته شده اند. با آغاز دوگروه تغییرات شرایط جوی، رسوبات آهکی شیمیایی و زیست نهادهای افزایش یافته که حاصل آن توسعه مرجان ها و رشد آلك های آهکی است (گزارش ۶۵ سازمان). یادآور می شود، سنگ های آهکی سازند لار تا زمان نئوکومین بر جای گذاشته شده اند. از دیدگاه اقلیم تکتونیکی نهشته های متعلق به شمشک در قالب توالی های تخریبی سیلیس حوضه های پیش بوم (Foreland) و نهشته های سازند لار در یک محیط قاره ای کم عمق (Epicontinental) شکل گرفته اند (مهدی علوی ۱۹۹۵).

اگر چه بخش پایه نهشته های کرتاسه در منطقه بررسی شده مشخص نیست ولیکن کهن ترین بخش کرتاسه متعلق به سنگ های آهکی اوریتولین دار است. وجود گدازه های تراکی آندزیت در لابه لای این سنگ های آهکی با خاستگاه کالکو آلكن نمایشگر تکتیپوهای ماگمایی در آن زمان است. این آهک های اوریتولین دار به تدریج جای خود را به بخش های شیلی (بیشتر) و آهکی (کمتر) واحد K^S می دهد و سر انجام، کرتاسه در این منطقه با نهشته های مارنی K_{lm}^2 پایان می پذیرد.

سنگ های وابسته به زمان ائوسن به گونه دگر شیب بر روی واحدهای کهن تر جای می گیرند. فرجام این پیشروی پیدایش رسوب های آواری دانه درشت کنگلومرا و ماسه سنگ است. این واحد پیشرونده به تدریج جای خود را به سنگ های آهکی تخریبی حاوی فسیل نومولیت می دهد. نهشته های متعلق به زمان ائوسن با رخساره شیل و ماسه سنگ دنبال شده تا سر انجام توسط سنگ های ولکانیکی ائوسن پایان می پذیرند.

کنگلومرای قرمز رنگ متعلق به زمان اولیگوسن در این منطقه از گسترش به سمت خوب برخوردار است. در اصل حرکت های تکتونیکی اواخر ائوسن پایانی سر بر آوردن نهشته ها از آب و خشکی زائی در بخش عمده از ایران و در نتیجه این حرکات و فرسایش شدید این خشکی ها مقادیر زیادی مواد تخریبی پدید آمده که توسط رودخانه به محیط های رسوبی حمل و انباشته شده اند. در این مناطق که سنگ های ولکانیک و آذر آواری ائوسن رخنمون داشته اند و ارتفاعاتی را در مجاورتی را در مجاورت و یا نزدیکی حوضه رسوبی تشکیل می داده اند، این سنگ ها

بیشتر در صدر را میان قطعات تشکیل سازندهای کنگلومرا دارا هستند. بر پایه داده های موجود، می توان این چنین نتیجه گیری کرد که انباشته های کنگلومرای اولیگوسن در محیط رسوبی آبرفتی (Fluvial Environment) گذاشته گردیده اند به گفته ای دقیق تر این نهشته می بایست متعلق به مخروط افکنه های (Alluvial Fan) قدیمی باشد که گونه ای پیوسته یا موقت توسط سیلاب ها تغذیه می شده اند بر حسب موقعیت مکانی این حوضه ها با محیط های رسوبی که پایه ای و دشت سیلابی در ارتباط بوده اند (فرامرز رحیم زاده) ضمن آن که در بخش های پایانی اولیگوسن در این منطقه به یک سری گدازه های ولکانیک نیز می توان برخورد.

نهشته های متعلق به میوسن آغازین شامل آهک، مارن، مارن ماسه ای و ماسه سنگ است. در جنوب رشته کوه سلطانیه و همراستا با آن (تپه های سعیدآباد - کرسف) سازند قم به گونه هم شیب بر روی کنگلومرای اولیگوسن و یا به گونه ناپیوسته بر روی سازندهای قدیمی تر جای گرفته است. در اینجا تغییر رخساره از کناره حوضه (دامنه جنوبی کوه سلطانیه) به سوی داخل حوضه به طور کامل مشخص است. از این رو پس از یک نهشته گذاری کولابی -قاره ای در اولیگوسن، بالا آمدن سطح آب دریاها سبب شده است تا یک بار دیگر این نواحی در زیر پوششی از آب دریا برود و نهشته های دریایی شکل گیرد.

بخش پایانی میوسن در این منطقه توسط حاجیان به دو زیر واحد تقسیم شده است. این تقسیم بندی در این جا بیشتر جنبه محلی دارند و بطور جانبی به سرعت تغییر لیتولوژی می دهد. پس از رخدادهای میوسن آغازین که به بیرون آمدن بخشی عمده از نواحی از آب شده حوضه های رسوبی قاره ای در این مناطق گسترش می یابند. ناپدید شدن دریایی اولیگوسن - میوسن می تواند از پایین افتادن جهانی سطح آب دریاها، حرکات کوهزایی و یا عملکرد همزمان هر دو عامل ناشی شده باشد. بی شک، رخداد کوهزایی در حد فاصل میان زمان پیدایش نهشته های میوسن رخ نداده، را که این دو سازند ارتباط تدریجی و پیوسته دارند و چنین استنباط شود که حرکت های تکنونیک سر انجام میوسن زیرین اپیروژنیک بوده اند. بنابراین نهشته های میوسن پایانی نهشته های هستند که پس از بالا آمدگی همگانی منطقه و فرسایش آنها، بدرون گودی های پای رشته کوه ها حمل و ته نشست شده اند. (ف. رحیم زاده)

نهشته های پلیوسن و کواترن هم به عنوان بازپسین و جوان ترین نهشته های موجود در منطقه هستند که در این منطقه، در محدوده این بررسی از آن ها نام برد.

زمین شناسی اقتصادی

نشانه های معدنی یافت شده موجود در محدوده بررسی شده را می توان به دو دسته نشانه های فلزی و نشانه های غیر فلزی تفکیک کرد.

اندیس های فلزی

همانگونه که در بخش زمین شناسی شرح داده شد محدوده ورقه شامل سه بخش عمده است که عبارتند از: بخش از کوههای سلطانیه در شمال خاوری محدوده، دشت زرین آباد که پوشیده از نهشته های آبرفتی جوان و زمین های کشاورزی است و سرانجام تپه های سعید آباد- کرسف که بیش از ۷۵ درصد از محدوده ی ورقه را شامل می شود. در میان این سه منطقه در دامنه جنوبی کوههای سلطانیه، در محدوده بررسی شده گواهایی از کانی سازی فلزی دیده نشده است. کانی سازی فلزین همراه با دگرگونی مجاورتی و تشکیل اسکارن دیده میشود. این اسکارن ها در اثر دگرگونی مجاورتی حاصل از سنگ های گرانودیرویتی هم ارز گرانیات های خرم دره، (ترسیر) بروی سنگ های کربناته باسنیرمی (معادل سازند روته) و نهشته های ژوراسیک (هم ارز سازند شمشک) پدیدار شده اند. کانی سازی همراه اسکارن بطور عمده شامل ترکیبی از کانی سازی آهن، مس و طلا است.

کانی سازی آهن در این منطقه در پیکر منیتیت و از نوع اسکارن در چند جا دیده می شود. حدود ۲۰۰ متری شمال خاوری روستا باغ کندی (ورقه ۱:۵۰۰۰ زرین آباد) در تپه های ضلع شمال خاوری و جنوب باختری آبراهه توده های

منیتهایی دیده می شوند. همراه این توده منیتهای بخش های اسکارنی در بردارنده کانی های گرانیت و اپیدوت براحتی قابل تشخیص هستند. بخش اسکارنی در برخی از قسمت ها سرشار از کارنت توسط کانی شناسی کیفی XRD اندر اذیت $Ca_3Fe_2(SO_4)_3$ تشخیص داده شد.

همچنین در فاصله تقریبی ۵۰۰ متری جنوب باختری روستای اینچه (ورقه ۱:۵۰۰۰۰۰ زرین آباد) همراه با منیتهای کانی سازی مس به صورت ملاکیت بخوبی قابل تشخیص است.

طلا در این توده منیتهای عیاری شایان قابل توجه (۳,۲۵ گرم در تن) دارد. ضمن آنکه مقدار مس موجود در آن ۲/۳۲٪ هم چنین ادامه اسکارن مزبور به سمت روستای باغ کندی (شمال خاور)، در ضلع شمالی جاده اینچه به باغ کندی نیز رخنمون دارد. نمونه هایی از این اسکارن ها برای بررسی وضعیت عناصری چون مس، سرب، روی، طلا، نقره، قلع، تنگستن و مولیبدن برداشته شد. با توجه به تمرکز این عناصر در اسکارن بویژه در نمونه شماره ۳۹، از آنجائی که گسترش اسکارن محدود است. بنابراین ارزش اکتشافی چندانی ندارد.

فزون براین، در حدود ۱/۵ کیلومتری شمال روستای اغلبیک سفلی بخش های شیلی سازند شمشک در بردارنده اکسیدهای آهن است که برونزدهایی سیلیس هم در آن دیده میشود. در درون این سیلیس ها کانی های منیتهای دگرسان شده به هماتیت، پیریت و روتیل (نمونه 99/H/72) در مطالعه مقطع صیقلی گزارش شده است.

اندیس های غیر فلزی

به طور کلی در محدوده ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰۰ حلب اندیس های غیر فلزی دارای اهمیت بیشتر نسبت به اندیس های فلزی هستند و برعکس اندیس های فلزی که محدوده به گوشه شمال خاوری ورقه هستند. در سرتاسر این ورقه پراکنده اند.

پنج اندیس سیلیس در محدوده ورقه حلب شناسایی شده اند که همه آن ها در پایانی ترین بخش شمال خاور نقشه واقع هستند. اندیس سیلیس آنحلبیک علیا که در ضلع غربی جاده بین روستاهای آنحلبیک علیا و سفلی جای گرفته اند. در جنوب باختری روستای اینچه و در مجاور اندیس آهن، مس، و طلا، توده های کوارتزی سفید رنگ و خرد شده وجود دارد. و به طور کلی در محدوده ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰۰ حلب بویژه در ارتفاعات سعید آباد- کرسف، سازندهای گچ دار محدود به دوران سنوزوئیک است. در مجموع سازندهای گچ دار، دارای گسترشی شایان توجه در منطقه اند که به شرح مختصری از آن ها می پردازیم.

در حدود ۳ کیلومتری شمال باختری روستای شهرک در بازپسین لایه ای که از نهشته های میوسن دیده می شود یک لایه به سبزی ۱۵ متر از گچ و مارن پدیدار شده است. در حدود ۲ کیلومتری جنوب - جنوب خاوری روستای شهرک و در مجاورت جاده یک عدسی بزرگ گچ رخنمون دارد. همچنین در جنوب روستای خانقاه، شمال باختری روستای گوران، حوالی روستای گنبد و... میتوان رخنمون های کوچک و بزرگ گچ را گواه بود.

در ضلع باختری جاده بیجار- زنجان- میان شهر قمچقای و خانجین یک توده سفید رنگ سنگ آهک مربوط به اولیگوسن رخنمون دارد.

با توجه به آنالیز درجه خلوص این سنگ آهک $CaCO_3=96/77\%$ است. بنابراین سنگ آهک یاد شده دارای درجه خلوص مناسب است.

در محدوده ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰۰ حلب همچنین اندیس های مناسبی از سنگ های لاشه (سنگهای اولیگومیوسن) سنگهای ساختمانی (باختر قره داغ، مرمیت شوراب، مادآباد و مرمیت اینچه)، شن و ماسه (آبراهه های بزرگ) و زئولیت (توف های آلتزه شده باختر روستای گنبد) رخنمون دارند.

همچنین در پایان یادآور شود که به منظور بررسی دقیق تر و وضعیت توده های منیتهای و گسترش اسکارن استفاده از مطالعات ژئوفیزیک به روش مغناطیس و الکتریکی پیشنهاد می گردد.

منابع (References)

- اشتوکلین - افتخارنژاد (۱۳۴۸) - شرح نقشه زمین شناسی زنجان به مقیاس ۱:۲۵۰۰۰۰ نقشه شماره D4 - سازمان زمین شناسی کشور.
نقشه ۱:۲۵۰۰۰۰ زمین شناسی زنجان.
محمود رضا علوی نائینی و همکاران - گزارش اکتشافات ژئوشیمی ورقه ورقه قوش - سازمان زمین شناسی کشور.
سید علی آقا نباتی (۱۳۷۷) - چینه شناسی ژوراسیک ایران، سازمان زمین شناسی کشور.
فرامرز رحیم زاده - چینه شناسی الیگوسن، میوسن، پلیوسن، طرح کتاب سازمان زمین شناسی کشور.
محمد حسن نبوی، دیباچه ای بر زمین شناسی ایران.
آرین، مهران - پور کرمانی، محسن (۱۳۷۸)، تحلیل ساختاری گسل حلب، گردهمایی انجمن زمین شناسی ایران.
بهار فیروزی - خلیل، شهیدی، علیرضا، (۱۳۷۹) ورقه چکشی ۱:۱۰۰۰۰۰ حلب، سازمان زمین شناسی کشور
Alavi, M., (1991) - Tectonic map of middle east 1:500000 G.S.I
Alavi Naini and etal (1982), Geological map of taka-saien Qqleh. 1:250000 G.S.I.
Haian, J-Zahedi, n (1989) Geological map of ZANJAN 1:250000. G.S.I.