



وزارت صنعت، معدن، تجارت

سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور

کشور

معدنی

اکتشافات

عنوان:

گزارش نقشه زمین شناسی 1:100.000 بستان آباد

شماره برگه:

5365

تهیه کننده / تهیه کنندگان:

ا. بهروزی، ع. امینی فضل، امینی آذر

سال تولید:

1997

سازمان زمین شناسی

## گزارش نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ برگه شماره ۵۳۶۵ – بستان آباد

### جغرافیا

منطقه بستان آباد در شمال باختر ایران در استان آذربایجان خاوری به فاصله ۴۵ کیلومتری شهرستان تبریز واقع است و با طول خاوری  $30^{\circ}46' - 47^{\circ}$  و عرض شمالی  $38^{\circ}00'$  تا  $37^{\circ}30'$  محدود می‌گردد. این منطقه به شمال ۵۲۶۵ قطعه شمال باختری چهار گوشه زمین شناسی میانه را تشکیل داده است. ورقه های مجاور آن عبارتند از: خواجه، قره چمن، قرا آغاج، اسکو که به ترتیب در شمال، خاور، جنوب و باختر قرار گرفته اند. نواحی مرتفع این ورقه در بخش باختری قرار گرفته، قله آتشفشانی سهند بنام قوچ گلی داغی به بلندی ۳۴۰۰ متر و تپه ماهورهای جنوب خاوری پوشیده از رسوبات آذر آواری به ارتفاع ۱۷۵۰ متر به ترتیب بلندترین و پست ترین نقاط این منطقه می‌باشد وجود این ارتفاعات سبب ایجاد آب و هوای مساعد برای رشد پوشش گیاهی گردیده بگونه ای که مراتع وسیعی در دامنه های خاوری کوهستان سهند بوجود آمده، کشت دیم نیز رونق گرفته است. مقدار نزولات جوی در این ناحیه نسبت به فصول متغیر بوده و در کل، ناحیه از متوسط بارندگی ۳۵۰ - ۴۰۰ میلیمتر برخوردار است. مهمترین رودخانه های جاری در این ناحیه رودخانه قرنقوچان، چینی بلاغ چای، اوچان و سعید آباد چای می‌باشد که از کوهستان سهند سرچشمه گرفته و در نهایت به رودخانه های قزل اوزن و آچی چای ملحق می‌گردد. شهرستان بستان آباد بزرگترین شهر و دهکده های سقین سرای، ترکمپور، قزلجه میدان، سعید آباد، چغان، قره چای، آقچه رود، تکمه داش و علی خلج از روستاهای پر جمعیت این ناحیه است. افزون بر این دامنه های سهند به جهت وجود مراتع، محل اتراق عشایر می‌باشد. عمده اشتغال ساکنین ناحیه کشاورزی، دامداری، پرورش زنبور عسل و صنایع دستی از قبیل قالی، جاجیم و گلیم بافی است، زبان مردم آذری است. راههای ارتباطی ناحیه جاده آسفالت تبریز - تهران است که از بخش باختری ورقه وارد و پس از طی عرض آن وارد ورقه قره چمن می‌گردد. در بستان آباد جاده آسفالت اردبیل ار این راه منشعب و بطرف شمال ادامه پیدا می‌کند. علاوه بر این، کلیه روستاهای ناحیه توسط شبکه ای از راههای شوسه و خاکی بهم متصل و امکان دسترسی به کوه های سنگی را امکان پذیر می‌نماید.

### چینه شناسی

#### شرح واحد های سنگی

در ورقه بستان آباد قدیمترین سنگها به سن کرتاسه بالایی در بخش باختری رخنمون دارد. سنگهای رسوبی آذرآواری و آتشفشانی ترشیری بیشتر در بخش مرکزی و شمال خاوری و بالاخره بخش بزرگی از ورقه توسط فرآورده های آتشفشانی سهند به سن پلیوسن - پلئیسوسن پوشانده شده است. توده هایی از گرانیت، گابردیوریت، مونزوگرانیت، دیوریت با راستای شمال باختری - جنوب خاور در بخش مرکزی ناحیه شناسایی گردیده است. این توده ها بر اساس شواهد چینه شناسی سن ترشیری دارند.

مجموعه آتشفشانی نوار گونه در بخش شمال باختری ورقه در امتداد گسل شمال تبریز کشیده شده که بنام مجموعه آتشفشانی کرتاسه نامگذاری شده است.

#### کرتاسه پسین

رخنمونی از سنگهای رسوبی که به کرتاسه پسین نسبت داده شده است در شمال باختر ورقه دیده می‌شود. این سنگها متشکل از سه رخساره رسوبی است. بخش زیرین تناوبی نازک لایه از آهک ماری، ماسه سنگ و شیل شبه فلیش است که رنگ زرد و خاکستری روشن با ظاهر فرسایشی مدادگونه دار ( $K^{lsH_2}$ ) لایه های ماسه سنگی گاهی به کنگلومرای

ریزدانه تبدیل می‌گردد. نمونه‌های مطالعه شده از این واحدها فاقد فسیل شاخص بوده و تنها در چند نمونه با رخساره تخریبی فسیل‌های زیر به سن کرتاسه پسین شناخته شده‌اند:

*Siderolites sp. Orbitoides sp. Cibicides sp. Rotalia sp. Textularia sp. Globotruncana sp. Miliolid. Ostracods.*

در خاور روستای کندول، عدسی‌ای از کنگلومرا درون واحد  $K^{sh_2}$  دیده می‌شود. این کنگلومرا از عناصر آهکی ساخته شده و ستبرایی حدود ۴۰ متر دارد ( $K^c_2$ ). واحد  $K^{sh_2}$  بطرف بالا اندکی تغییر رخساره داده و به شیل آهکی و آهک برنگ خاکستری متمایل به سیاه تبدیل می‌گردد. در این سنگها نیز سطح فرمایشی مدادگونه عمومیت داشته و ضخامت لایه‌ها ۲۰ - ۱۰ سانتیمتر است  $K^{sh_2}$ ، فسیل‌های زیر:

*Globotruncana sp. Globotruncana lapparanti. Globotruncana cf. lapparanti tircarinata. Glo. Primitive. Hedbergella sp. Calcisphaerula innominata.*

در شمال شرق روستای یوسف آباد در بین آهک و شیل‌های آهکی، سنگی آذرین به ضخامت ۳ متر قرار گرفته است که متشکل از قطعات بلورین فلدسپات در زمینه‌ای حاوی کریستالهای نهان بلور (Cryptocrystalline) تا ریز بلور می‌باشد. زمینه سنگ بدلیل وجود نوارهای متشکل از اکسید آهن و کلریت جهت یافته بنظر می‌رسد.

#### مجموعه آتشفشانی کرتاسه

مجموعه‌ای از سنگهای آتشفشانی در زیر رسوبات کرتاسه پسین با حد گسله و نا مشخص دیده می‌شود. این مجموعه شامل نهشته‌های آواری آتشفشانی است که بوسیله خمیره سرپانتینی و کلریتی در برگرفته شده‌اند ( $K^l_2$ ). سنگهای آتشفشانی بالزات، توف بازیک و گابرو ( $K^v_2$ ) و رخنمون بسیار کوچکی از سنگهای کربناته درون این مجموعه دیده می‌شود ( $K^l_2$ ). ساخت ناقص بالشی که حالت خروج زیر دریایی گدازه‌ها را نشان می‌دهد و همچنین کاوک‌های پر شده از کلسیت در این سنگها فراوان است. این سنگها وابسته به فعالیتهای آتشفشانی کرتاسه پسین و بگونه‌ای مجموعه آمیزه‌ای رنگین را تداعی می‌کند.

#### ائوسن

نهشته‌های منسوب به ائوسن بیشتر رسوبات آذر آواری و آتشفشانی است. گسترش عمده آنها با راستای شمال باختر - جنوب خاور در بخش مرکزی ورقه قابل رویت بوده و از زیر رسوبات آذر آواری سهند رخنمون پیدا کرده‌اند. هیچگونه فسیلی دال بر تایید سن آنها یافت نگردیده و صرفاً از نظر رخساره و مقایسه با رخنمون‌های حاوی فسیل ائوسن در ورقه خاوری (قره چمن) به ائوسن نسبت داده شده‌اند.

کهن‌ترین واحد نهشته‌های منسوب به ائوسن ( $E^{iv}$ ) از سنگهای آذر آواری و گدازه‌هایی با لایه بندی و تناوب توفهای خرد شده، توف ماسه‌ای با گدازه‌های اندزیتی برنگ خاکستری و سبز تیره تشکیل شده‌اند. گدازه‌ها بافت پورفیری با زمینه میکرولیتی دارند که در آن درشت بلورهای پلاژیوکلاز (آندزین) تجزیه شده به سریسیت و کانی‌های رسی و گاهی بلورهای تیره احتمالاً آمفیبول که تماماً به کلریت و اپیدوت تجزیه شده است، دیده می‌شود. زمینه سنگ را میکرولیت‌های پلاژیوکلاز، آلکالی فلدسپات و مقداری کوارتز تشکیل داده است.

روی واحد ( $E^{iv}$ ) گدازه‌های تراکی آندزیت و آلکانی بازالت قرار گرفته است ( $E_v$ ). ویژگیهای این گدازه بافت پورفیری با درشت بلورهای رخ دار پلاژیوکلاز است که در زمینه‌ای خاکستری تا قهوه‌ای قرار می‌گیرند. در این گدازه‌ها به طور پلاژیوکلاز (الیگوکلاز) کلینوپیروکسن به مقدار کم و کانیهای فرومتیرین که معمولاً با کلریت و اپیدوت جانشین شده‌اند. در زمینه‌ای متشکل از میکرولیت‌های فلدسپات تجزیه شده قرار گرفته‌اند. مقدار  $SiO_2$  در این سنگها بین ۵۱ تا ۵۲ درصد،  $K_2O$  برابر ۴ تا ۵ درصد و  $Na_2O$  برابر ۴ درصد می‌باشد. از نقطه نظر رده بندی ژئوشیمیایی مبدل موس (Middlemost 1980) این گدازه‌ها در حد تراکی بازالت بود. و به سری ماگمای آلکان تعلق دارند.

در شمال روستای شیروایه، واقع در بخش مرکزی ورقه طبقاتی از توف، توفهای لایه‌ای (ایگنمبریت) رخنمون دارد. ستبرای این سنگها بیش از ۱۰۰ متر تخمین زده می‌شود.

## توده‌های نفوذی

توده های نفوذی در بخش مرکزی ورقه با امتداد شمال باختری - جنوب خاوری در گستره سنگهای آذرآواری و آتشفشانی ترشیری جایگزین گردیده و تنها همین افقهای چینه شناسی را قطع نموده اند. بیشترین حجم، مربوط به توده های نفوذی کم عمق می باشد، به گونه ای که سنگهای آپلیتی بیش از ۶۰ درصد این توده ها را تشکیل داده است.

توده های نفوذی ترکیب کانی شناسی متفاوتی را نشان می دهند. ویژگیهای سنگ شناختی این توده ها به ویژه بافت آنها نشانگر عمق جایگزینی آنهاست. لذا اکثریت این سنگها بصورت کم ژرفا و نیمه آتشفشانی (Plutonic to subvolcanic) در نظر گرفته شده اند. در جنوب روستای تکمه داش، توده ای با ترکیب دیوریت-گابرو با بافت دانه ای رخنمون دارد. این سنگها از بلورهای پلاژیوکلاز (حدود آندزین) پیروکسن (کلینوپیروکسن) با ماکل مکرر با چند ترکیبی و مقدار کمی بیوتیت تشکیل شده است. نتیجه تجزیه شیمیایی و ترکیب کانیهای تورماینو این سنگ بشرح ذیل می باشد:

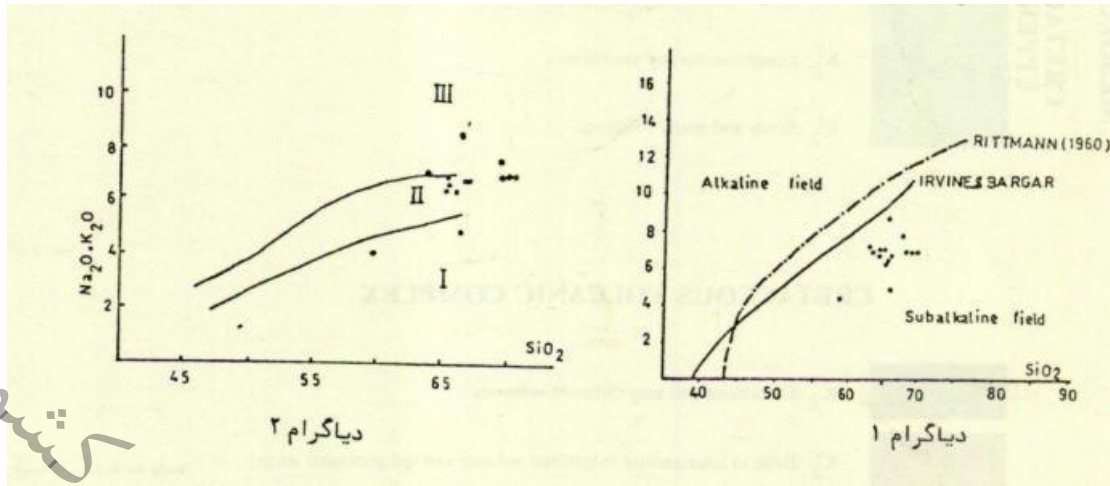
SiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Feo	CaO	MgO	TiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	MnO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	LOI
۵۳/۴۶	۱۶/۶۶	۴/۱۹	۴/۸۲	۹/۰۵	۴/۶۱	۰/۷۵	۰/۲۲	۰/۲۲	۳/۴۰	۰/۶۲	۰/۰۳

O	Or	Ab	An	Di.Di	En	Di.Hd	Fs	Mt	Il	Ap
۳/۳۶	۹/۵۷	۲۸/۷۷	۲۶/۳۱	۱۰/۱۰	۶/۸۰	۳/۷۲	۲/۸۸	۶/۰۸	۱/۰۸	۰/۵۲

با توجه به جداول و بر اساس تقسیم بندی اشترایکها بزن (Streckeisen, 1979) محدوده دیوریت گابرو به این سنگ اختصاص داده شده است (T<sup>gn</sup>).

در بخش مرکزی ورقه توده هایی از نوع گرانیت آلکالن (T<sup>gt</sup>) مونزونیت تا مونزو گرانیت (T<sup>gm</sup>) و آپلیت تا ریولیت (T<sup>rp</sup>) رخنمون دارد.

بخش زیرین گرانیت و گرانیت آلکالن خاور روستای قزل احمد رنگ تیره داشته و شدیداً دگرسان گردیده است، در صورتیکه بخش بالائی آن رنگ روشن تری دارد، در زیر میکروسکوپ دو نوع بافت دانه ای داشته و از بلورهای فلدسپات آلکان (پریتیت تجزیه شده به کانی های رسی و سرسیت)، کوارتز، پلاژیوکلاز (الیگوکلاز ساخته شده است. کانیهای تیره در این سنگها کم و در بخش زیرین توده تماماً به کلریت تجزیه شده و تنها شکل بلوری آنها شبیه به بیوتیت قابل تشخیص است. در بخش شمالی روستای کلوجه و خاور روستای باش سبز توده دیگری با بلورهای درشت صورتی رنگ پلاژیوکلاز (الیگوکلاز) فلدسپات آلکالن و کوارتز با بافت دانه ای رخنمون دارد. مطالعات میکروسکوپی این سنگ را گرانیت مشخص نموده ولی بر اساس مطالعات شیمیایی این سنگ یک مونزو گرانیت می باشد. نتیجه تجزیه شیمیایی و ترکیب کانیهای تورماینو این سنگها در جدول آمده است.



بر اساس دیگرام اشترایکهازن (Streckeisen 1979) محدوده گرانیته، مونزوگرانیته به آنها اختصاص داده شده است.

### الیگوسن - میوسن

تصور بر این است که گنبد‌های آتشفشانی سه‌پند از درون کنگلومرا و ماسه سنگ‌های قرمز رنگ جنوب باختر ورقه بستان آباد سر برآورده اند و با ماسه سنگ و کنگلومراهای که در شمال کوه آتشفشان چراغ مردان داغی ساختمان تاقدیسی را تشکیل داده و یا در بخش جنوبی همین کوه از زیر داسیتهای سه‌پند رخن نموده، به الیگومیوسن تعلق داشته باشند. چرا که هیچگونه نهشته محتوی شاهد فسیلی در درون این رسوبات شناسائی نگردیده است. لذا فقط مقایسه رخساره سنگی با سایر مناطق در تعیین سن مدنظر بوده است.

از طرف دیگر بخش کنگلومرائی با عناصر آتشفشانی که بر روی این ماسه سنگها قرار گرفته شبیه به کنگلومرائی است که در شمال ورقه در بخش زیرین سازن قم به سن میوسن قرار دارد، بهر صورت در خاور و باختر شاران، دغ و اوجان داغ واقع در جنوب باختر ورقه ماسه سنگ و کنگلومراهایی به رنگ قرمز بصورت تاقدیسی بالا آمده و تا حد گسله گدازه های داسیتی آق داغ و شاران داغ را احاطه نموده است. در گلی آباد و قبله مسجد، دوشره اشکه دره گرگر، و همچنین جنوب روستاهای بره و آغجه کندی به گونه نوار باریکی در مسیر رودخانه با شیب و امتدادی برابر E/ ۲۰ و N/۲۰ رخمون دارد. موارد مذکور به عنوان پائین ترین بخش نهشته های الیگومیوسن (OM<sup>CS</sup>) در نقشه نمایش داده شده است.

در خاور و باختر آق داغ و شمال مزداغ رسوبات مارنی، کنگلومرائی ریزدانه به همراه طبقه ای از آهک لایه نازک روی واحد فوق قرار گرفته است (OM<sup>an</sup>) که بلافاصله روی آن برشهای آتشفشانی و کنگلومرائی با عناصر آندزیتی سیاه رنگ قرار می‌گیرد (OM<sup>ac</sup>). در درون کنگلومرا گدازه های پیروکسن آندزیتی و توف با همان ترکیب دیده می‌شود. همین گدازه ها است که در انتهای دره چینی بلاغ توسط ح. معین وزیری (۱۳۶۵) به پالئوزوئیک نسبت داده شده است. در انتهای این دره مجموعه گدازه، توف، توف برش و آندزیت هایی با بلورهای پیروکسن تا قطر ۲ سانتیمتر دیده می‌شود. نمونه‌هایی از این مجموعه در مقطع نازک بررسی و مورد تجزیه شیمیایی قرار گرفته اند. این گدازه ها پیروکسن - آمفیبول آندزیت کلریتیزه با بافت پورفیری و زمینه ریزبلور می‌باشند. درشت بلورهای سنگ پلاژیوکلاز نیمه شکل (Subhedral) دارد که به زوئیریت و کلسیت تجزیه و به کلریت آغشته شده، کلینوپیروکسن بی شکل (anhedral) و آمفیبولهای با حاشیه تجزیه شده بوده و زمینه آن را ریز بلورهایی از پلاژیوکلاز و دانه های بی شکل کلینوپیروکسن، لوکوکسن، کلریت و کلسیت تشکیل داده است (OM<sup>an</sup>).

نتیجه تجزیه شیمیایی نمونه چیچکلو به شرح ذیل:

SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Feo	Mno	Mgo	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	TiO <sub>2</sub>
۵۵/۶۸	۱۷/۶۳	۵/۱۱	۱/۷۰	۰/۱۸	۳/۱۲	۹/۱۱	۳/۱۳	۱/۶۳	۰/۴۴	۰/۵۸

و کانیهای نمایینو آن:

O	Or	Ab	An	Di	Hy	Mt	IT	Hm	Ap
۱۰/۷۰	۹/۶۳	۲۶/۴۹	۲۹/۲۴	۱۱/۷۱	۲/۳۵	۴/۳۹	۱/۱۰	۲/۸۹	۰/۳۳

بوده که بر اساس دیاگرام اشترایکهایزن (Sterckeisen 1979) در محدوده آندزیت بازالت قرار می‌گیرد. ولی از نظر رده‌بندی ژئوشیمیایی (میدل موس ۱۹۸۰) در حد آندزیت بوده و به سری کالکوالکالن تعلق دارد. ستبرای گدازه‌ها در ساری گونی ۳۰ متر است. بخش توفی با ترکیب آندزیتی که شدت کلریتیزه هستند در زیر میکروسکوپ از قطعات بلوری پلاژیوکلاز که به زوپیریت و کلسیت تجزیه شده، آلبیت، پیروکسن، کانیه‌های کلریت بصورت مجموعه‌های بلوری و در پاره‌ای موارد حفراتی پر شده از کلسیت با زمینه نهان بلوری (Aphanitic) تشکیل یافته است. در ورقه قره چمن واقع در بخش خاوری (ع.) این سنگها، در سطح وسیعی رخنمون دارد که به پلیوسن نسبت داده شده اند و با حدی گسله در مجاورت سازند قم قرار می‌گیرد. ولی در بخش شمال خاوری همین ورقه این سنگها توسط واحد رسوبی سازند قم پوشانده می‌شود.

سازند قم به دلیل شرایط ویژه حاکم بر حوضه در زمان تشکیل از رخساره‌های متنوعی تشکیل گردیده است، تغییرات زیادی را بصورت عمودی و جانبی در این رسوبات می‌توان مشاهده کرد (ML). در شمال از شتاب واحد زیرین آن را آهک ریفی به رنگ شیری تشکیل داده که با دگرشیمی بر روی شیلهای کرتاسه قرار دارد. ستبرای آهک ۶۰ تا ۷۰ متر می‌باشد. بطور عمودی و جانبی این آهک به مارن، آهک مارنی همراه با لایه‌های آهکی تبدیل می‌گردد ( $M^{lm}$ ). فسلیلهای بزبر با سن آکیتامین در این آهکها شناسایی شده اند:

در بستان آباد، در بخش شمالی گسل تبریز واحد میوسن را تناوبی از ماسه سنگ ضخیم لایه، شیل مارنی، سیلت و کنگلومرا ( $M^{sm}$ ) با لایه‌های ستبری از گچ ( $M^{gy}$ ) تشکیل داده است. این واحد با توجه به میان لایه‌های آهکی ریفی و مشخصات ریزفسیل‌های موجود درون آن هم ارز آهک ریفی ( $M^l$ ) تصور گردیده است. در بخشهای مارنی استراکدهای Chardglaila kermani و گونه‌های استراکد liyocypriis شناسایی گردید. چنین به نظر می‌رسد که در این ناحیه این واحد تمامی آکتیانین بوردگالین و لانژین را شامل می‌گردد، وجود این گونه‌های نشانگر محیط زیست رسوبی دریائی و وجود جریانهای آب شیرین در زمان بوردگالین - لانژین می‌باشد. در نمونه‌های دیگر فسلیلهای:

Bulimina sp., Bathysiphon sp., Cibicides sp.,  
Globigerina sp., and Milliolidae

شناسایی گردیده است.

در روستای بجه آباد و نرسیده به علی آباد واقع در خاور ناحیه گدازه‌های با ترکیب اسیدی در حجم بسیار اندک در درون مارن‌ها دیده می‌شود ( $M^{tr}$ ). در بخشهایی از این گدازه‌ها شیشه آتشفشانی (پرلیت) تشکیل گردیده است. به طرف بالای مقطع واحد ( $M^{sm}$ ) درگذر از جاده بستان آباد - سراب تناوب کنگلومرا و ماسه سنگهای قرمز اخرائی و قرمز کم رنگ روی آن قرار می‌گیرد ( $M^{cs_2}$ ) در صورتیکه در شمال خاور خیره مسجد بعد از واحد مارن و آهک کنگلومرائی به رنگ قرمز ( $M^{c_2}$ ) و سپس ماسه سنگ، مارن گچدار و سیلت روی آن قرار می‌گیرد ( $M^{ss_2}$ ). واحد کنگلومرائی قرمز در یال خاوری تاق‌دیس به دلیل ترکیب عناصر تغییر رنگ داده و سیاه می‌گردد ( $M^c$ ). تمامی این طبقات در کل، ساختمان چین خورده‌ای را تشکیل داده اند.

آخرین واحد رسوبی میوسن را مارن و آهک سفید ( $M^{ml_2}$ ) سیلت، ماسه سنگ و مارن تشکیل داده که در شمال باختر ورقه رخنمون دارد.

#### پلیوسن - پلیستوسن

آتشفشان سهند در بخش مرکزی و باختر ورقه بستان آباد قرار دارد. بلندای آن ۳۶۶۵ متر بنام سهند که به گونه مخروط ناقص بوده و در مجموع خود از چندین دهانه به نامهای آق داغ سهند، متال داغی، چانخ، اوداغ و..... ساخته شده است. ح. معین وزیری (۱۳۵۶) این آتشفشان را یک استرانوولکان (Stratovolcano) معرفی نموده است که بر روی یک سری سنگهای آتشفشانی و آذرآواری به رنگ سیاه و ترکیب آندزیت بازالت به سن میوسن قرار گرفته و به

عبارت دیگر از درون این سنگها فوران نموده است. گستره پوشاننده شده توسط فراورده های این آتشفشان در محدوده ورقه، ۱۸۰۰ کیلومتر مربع می باشد.

نهشته های آتشفشانی سهند را می توان از پائین به بالا به شرح ذیل خلاصه نمود:

- ماسه آتشفشانی، سنگ جوش (Pumics) گل های ماسه ای و سیلتی، کنگلومرا

- طبقات سنگ جوش، ماسه های آتشفشانی و کنگلومرا

- لاهار (Laha)، کنگلومرا و تفر (Tephra)

گدازه های داسیتی، تراکی آندزیتی و تفر بصورت مخروطهای آتشفشانی

روانه های برشی داغ

قدیمیترین این نهشته های در گوشه جنوب خاور ورقه رخنمون دارد. بخش زیرین نهشته ها مشخص نیست و در کل شامل رسپهای ماسه ای قرمز کم رنگ با درون لایه های کنگلومرایی، رس های سیلتی به رنگ قرمز و چند لایه کم ضخامت از سنگ جوش ( $PI^{vc}$ ) است. بالاترین عضو این واحد ماسه آتشفشانی است که توسط واحد فوقانی پوشانده شده است. ستبرای این نهشته ها حدود ۱۲۰ متر است و تنها استخوان بهره داران کوچک در درون آنها حفظ شده است.

در میان واحدهای آذرآوری سهند واحد ( $PI^{vc_1P}$ ) از گسترش بیشتری برخوردار بوده که از سنگ جوش، لایفی توف، ماسه های آتشفشانی و کنگلومرایی با سیمان سست شده است. حداکثر ستبرایی که برای این واحد قابل دید است نزدیک به ۴۰۰ متر بوده که در مسیر روستای قره چای به چینی بلاغ رخنمون دارد. درون این طبقات لایه فسیل داری دیده نشده ولی در ناحیه خلعت پوشان واقع در باختر ورقه در میان مجموعه رسوبی، آتشفشان با لایه های دیاتومی و سیدریتی دیده می شود که حاوی فسیل ماهی های آب شیرین و دیاتومه های می باشد.

مطالعات انجام شده در انستیتو زمین شناسی لتیتگراد توسط Yury Slivester (1982) بر روی نمونه های ارسالی توسط م. پدرامی فسیلهای گوناگونی از دیاتومه را در این رسوبات گزارش نموده است، پاره ای از این دیاتومه ها به شرح ذیل بوده است.

*Melosira moniliformis* (O.Mull) M. moniliformis var. octagona Green *Thalassiosira* aff. *Coronifera* Pr. *Chaetoceros affinis* Lauder. *Chaetoceros schutt.*, *Biddulphia aurita* (Lynge), *Grammatophora oceanica* (Her.) *Mastogloia braunii* Green.

علاوه بر این، ماهی های آب شیرین در این طبقات شناسائی گردیده است. مطالعات انجام شده زمان تشکیل این نهشته های را پلیوسن مشخص نموده است. ولی از طرف دیگر م. ح. امینی (۱۹۷۸) سن مطلق  $۱۲/۸ - ۷/۲$  میلیون سال را به روش FISSIONTRACK از طبقات مشابه در ناحیه مراغه و همچنین ح. معین وزیری و همکار (۱۳۵۶) سن ۱۴۰ هزار تا ۱۲ میلیون سال را از فراورده های مختلف سهند بروش K/Ar گزارش نموده اند. لذا تهیه کنندگان این نقشه با ملاحظه این مطالعات و وجود شواهد دیگر همچون استخوان های مهره داران درون لایه ها و مقایسه آنها با نهشته های مشابه در نواحی مراغه، معقان و شمال تبریز سن و زمان تشکیل این رسوبات را به پلیوسن منسوب و با سازندهای آغچاگیل و آبشرون مقایسه نموده اند. در بخش جنوب باختری ورقه، عدسی کنگلومرایی ضخیمی در درون این واحد با سیمان سست و با قلوه های داسیتی دیده می شود ( $PI^{vc_1c}$ ). روی این واحد ته نشست های آذرآوری با خاستگاه آتشفشانی شامل جریانهای گلی با قلوه های درشت در اندازه های مختلف و قطعات گدازه های زاویه دار با خمیره سفید از سنگ جوش، خاکستر و لایلی توف به طور متناوب قرار گرفته است. این ته نشستها همزمان با فعالیتهای انفجاری سهند بوده است. ستبرای آنها برابر ۱۰۰ متر بوده که در دامنه غربی مخروط چاپاق و قطور داغی و پیرامون اوداغ دیده می شود ( $PI^{vc_1c}$ ). رسوبهای کنگلومرایی با منشا قاره ای در بخش کوهستان سهند تا شمالی ترین بخش ورقه قرار می گیرند. این رسوبها قدیمتر از گنبد های آتشفشانی به نظر می رسند ( $PI^{vc_2c}$ ). قطعات این کنگلومرا عموماً داسیتی است و بر روی واحد ( $PI^{vc_1P}$ ) و در مواردی بصورت عدسی درون جریانهای گلی دیده می شوند. ستبرای کنگلومرا بین ۳۵۰ - ۲۰۰ متر تخمین زده می شود که توسط روانه های برشی پوشانده شده اند. گدازه های آتشفشانی سهند به دلیل غلظت عموماً بصورت گنبد و مخروط های ناقص و ندرتاً کامل دیده می شود. مخروطهای سهند، برداغ،



اجاق داغ به ارتفاع ۳۶۹۵، ۲۸۱۲، ۲۶۲۱ متر از درون گدازه‌ها و ته نشستهای متعلق به نئوژن فوران نموده اند که در بیشتر موارد هم باعث کمانش رو به بالای رسوبات قدیمتر گردیده اند. نمونه ای از این قبیل ساخت در شمال چراغ علی و مردان داغی دیده می‌شود.

در بخش مرکزی ورقه سه مخروط کامل آتشفشانی دیده می‌شود. ارتفاع مخروط چاپاق ۲۳۳۵ متر با قطر ۱۳۰۰ متر و عمق دهانه به ۲۰ متر است که خاکستر دانه ریز، ماسه های آتشفشانی قطعات سنگ جوش گدازه های داسیتی و بالاخره طبقات مطلق لایبلی توف، خاکستر همراه با اسکوری که نشانی از فعالیت های متعدد این آتشفشان است ساخته شده است ( $PI^{ash}_2$ ). در اطراف دودکش این دستگاه آتشفشانی، گدازه های داسیتی دیده می‌شود. مخروط آلمالی گول نیز مشابه جاتاح و دهانه آن به گونه استخری از آب پر شده است ولی در قطور داغی یک مخروط ناقص را می‌توان در بخش گدازه ای آن تشخیص داد.

گدازه های اسیدی سهند هر چند از نظر رنگ و بافت تا اندازه ای متفاوت می‌باشند ولی عموماً ترکیب مشابهی دارند. از نظر رنگ خاکستری روشن و یا صورتی و گاهی خاکستری تیره بوده و با توجه به مطالعات میکروسکوپی داسیت و آندزی داسیت می‌باشند اما نتایج تجزیه شیمیائی نشان دهنده ترکیب مشابه این سنگها است ( $PI^d_2$ ). این سنگها در زیر میکروسکوپ بافت پورفیری دارند و شامل بلورهای درشت پلاژیوکلاز (حدود آندزین) آمفیبول (هونبلند سبز) و اندکی کوارتز هستند که در زمینه ای شیشه ای شامل میکروولیت‌های پلاژیوکلاز و کوارتز قرار دارند.

به منظور بررسی سنگهای آتشفشانی سهند از نتایج آزمایشهای شیمیائی استفاده شده است. جداول ذیل نتیجه شیمیایی سنگها و کانیهای نرمینو آنها را نشان می‌دهد. بر طبق رده بندی ژئوشیمیایی (مبدل پوست ۱۹۸۰) غالب این سنگها از نقطه نظر میزان سیلیس و آلکالن‌ها در حد سنگهای داسیتی می‌باشند و به سری ماگمای کالکو آلکالن وابسته می‌باشند. ضمناً موقعیت سنگهای مزبور در نمودارهای گوناگون ژئوشیمیائی ملاحظه می‌گردد.

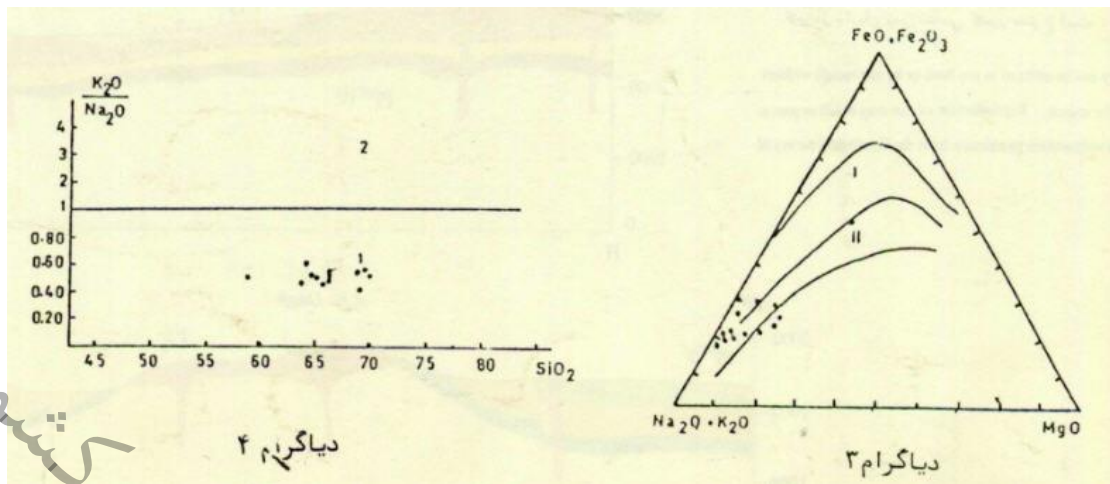
با توجه به جداول درصد وزنی  $SiO_2$  درصد و  $Al_2O_3$  بین ۱۵ تا ۱۹ درصد و پس از آن  $Na_2O$  فراوانی بیشتری دارد. مقایسه کانیهای نرمینو این سنگها نشان می‌دهد که درصد کوارتز، آلبیت، آندزیت فراوانی بیشتری داشته و کانیهای آهن سنگها را هماتیت و مگنتیت تشکیل می‌دهد و هبیرستن اکثر کانی های نرمینو تیره سنگ را ساخته است. آندزین بلور فلدسپات سنگ را تشکیل می‌دهد که با توجه به دیاگرام B.R.A.G.A.R (Irvin and 1989) از نوع نیمه آلکالن (Sub alkaline) می‌باشند. (دیاگرام ۱).

گدازه های سهند عموماً در سری کالک آلکالن قرار دارند (دیاگرام ۳ و ۲) و ضمن نداشتن غنی شدگی آهن به سمت قطب آلکالن کشیده می‌شوند. تمامی سنگها دارای روند سدیک هستند (دیاگرام ۴).

بر اساس پارامترهای اشترایکهایزن (Streckeisen 1979) این سنگها در منطقه داسیت واقع می‌شوند و تغییراتی را در حدود کوارتز آندزیت و ریوداسیت دارا می‌باشند (دیاگرام ۵). این نتایج در دیاگرام ۶ (Middle most 1980) نیز مورد تایید هستند.

با توجه به این مطالعات سنگهای داسیتی سهند را می‌توان در سری کالکوآلکالن با روندی سدیک قرار داد. در شمال آق داغ گدازه تراکی آندزیتی به رنگ قرمز صورتی با بافت درشت بلور رخنمون دارد که در مقطع شامل درشت بلورهای پلاژیوکلاز در اندازه های مختلف تا ۳ میلیمتر و آمفیبول (ندرتاً قهوه‌ای) که در زمینه ای شامل کوارتز، فلدسپات و کانیهای تیره قرار گرفته اند ( $PI^d_2$ ).





### کواترنری

در آخرین مراحل فعالیت آتشفشانی سه‌پند برشی داغ در خاور و شمال برداغ از دهانه‌های آتشفشانی خارج گردیده و بر روی گدازه ها و ته نشست های آذرآواری جریان پیدا کرده است. این روانه ها به رنگ قهوه ای شکلاتی هستند. قطعات آن شامل قطعات زاویه داری از داسیت است که در حفره ای با همان ترکیب و بافت هیالوپورفیری قرار گرفته اند ( $Q^{la}$ ) علاوه بر این در جنوب روستای حاجیک گدازه های خاکستری تیره و دانه ریز در روی واحدهای سنگ جوش با ترکیب آندزیتی ( $Q^{an}$ ) دیده می شود. این سنگ در زیر میکروسکوپ آندزیت ریزبلور تشخیص داده شده است و شامل معدودی درشت بلورهای پیروکسن هورنبلند و ندرتاً پلاژیوکلاز می باشد. بقیه سنگ از بلورهای ریز پلاژیوکلاز ساخته شده است. فرسایش رخنمونهای سنگی ناحیه سبب فرسایش و تجمع و در نتیجه تشکیل پادگانه های نسبتاً بلند و نهشته های ضخیم در پای دامنه کوهها شده است ( $Q^{ll}$ ). دره ها و زمینهای پست ناحیه نیز دارای پوشش پهناوری از بادبزنیهای آبرفتی با شیب ملایم هستند که به گونه ( $Q^{l2}$ ) مشخص گردیده است. در مسیر روستای سعادتلو واقع در جنوب باختری ورقه و همچنین در جنوب روستای خاچیک در ته دره بر روی گدازه‌ها و ماسه سنگهای نئوژن لایه هائی از تراورتن حاصل از رسوبات چشمه ای در کواترنری و در مقیاس کوچک تشکیل گردیده است ( $Q^{ll}$ ). علاوه بر این نهشته های موجود در بستر آبراهه‌ها ( $Q^{al}$ ) و زمین زارعی از جمله نهشته های کواترنری در منطقه هستند.

### زمین ساخت

در ورقه بستان آباد رخنمون سنگهای کهنتر از کرتاسه پسین شناسائی نگردیده ولی به نظر می رسد که این ناحیه کرتاسه پسین سرنوشتی یکسان با سایر بخشهای آذربایجان بخصوص ورقه های مجاور داشته باشد. در شمال باختر اثرات گسل شمال تبریز را در امتداد شمال باختر - جنوب خاور می توان مشاهده نمود. شیب این گسل قائم و بخش جنوبی آن به پائین افتاده است. ج. افتخارنژاد این گسل را یک پدیده مهم تکتونیکی در اوایل دونین تصور می نماید و عقیده دارد که این گسل از زنگان شروع و پس از عبور رشته کوههای میشو تا قفقاز ادامه دارد. ادامه جنوبی این گسل را نیز بر خلاف نظر م. نبوی که گسل قم - زفرد می داند، با امتداد شمالی - جنوبی پس از گذراندن از کوههای زاگرس به خط قطر وصل می نماید. در ناحیه سعیدآباد واحدهای سنگی شبیه آمیزه تکتونیکی با ترکیب بازیک و نسبتاً آلژابازیک در امتداد این گسل رخنمون دارد که شاید این شواهد نشانگر پدیده مهمی در زمین شناسی این ناحیه قبل از کرتاسه پسین باشد.

چشمه آبگرم بستان آباد از این گسل خارج می گردد، احتمال از فوران های آتشفشانی سه‌پند با این گسل وجود دارد. اثر پدیده های کوهزائی لارامید و آلپ مانی را هر چند بگونه دگرشیبی در پی رسوبات نمی توان مشاهده کرد ولی شاید بالا آمدن رسوبات شبه فلیش کرتاسه پسین در بخش شمالی ورقه و چین خوردگی آنها به این پدیده‌ها بستگی داشته باشد. در این ناحیه پی آمد رخداد لارامید که با فاز کششی همراه بوده سبب پیدایش نقاط ضعیف در پوسته و

تسهیل در صعود ماگما به سطح زمین گردیده است. بررسی‌های ژئوشیمیایی سنگهای حاصل از آتشفشانی و ویژگی آلکان آنها این نظر را تایید نموده و معلوم می‌دارد که ماگمای اولیه از بخشهای عمیق گوشته مشتق و طی فازهای کششی از طریق گسلها به سطح زمین راه یافته است.

نفوذ توده های گرانیتی و مونزوگرانیتی از جمله پدیده های تکتونیکی مهم دیگری است که در الیگوسن ناحیه را تحت تاثیر قرار داده است. پی آمد رخداد تکتونیکی پالئوژن، حوضه های رسوبی در زمان میوسن تشکیل می‌گردد. رسوبات تشکیل شده در این حوضه ها بصورت دگر شیب واحدهای قدیمتر را می‌پوشانند. تنوع استراکدهای آب شیرین و دریایی نظیر *Chardaglaia kermani*, *Ilyocypris sp.* در این حوضه های رسوبی نشانگر تغییرات عمق حوضه و حاکمیت محیط زیست رسوبی - دریائی و همچنین وجود جریانهای آب شیرین در این محیط بوده است. پدیده های تکتونیکی میو پلیوسن نیز سبب چین خوردگی عمومی واحدهای کهن تر و پی آمد آن سبب فعالیتهای آتشفشانی گردیده است. با توجه به تعیین سن مطلق بر روی گدازه‌های داسیتی جام داغ ۲۴۰-۴۰۰ هزار سال بروشن (ح. معین وزیری و همکار ۱۳۵۶) می‌توان نتیجه گرفت که فعالیتهای آتشفشانی در این ناحیه با کواترنری ادامه داشته است. از اختصاصات مواد تخریبی و آذرآوری اطراف کوهستان سهند و مخروط‌های آتشفشانی متعدد و همچنین انواع متنوع دیاتومه‌های محیط زیست لب شور و شواهد دیگری همچون آثار ماهی‌های آب شیرین و استخوانهای فسیلهای مهره - داران در درون لایه های سیریتی و دیاتومیتی چنین نتیجه گرفته می‌شود که آتشفشانهای سهند از انواع آتشفشانهای خشکی بوده و حوضه رسوبی کم عمق دریاچه ای لب شور (Brackish Water) اطراف آتشفشان سهند را در احاطه داشته است.

### نشانه‌های معدنی

نشانه های چندی از مواد فلزی و غیرفلزی در ورقه بستان آباد دیده شده است. اثر کانی سازی آهن در تکمه داش و منگنز در شمال باختر ورقه در ناحیه آرباتان با منشا رسوبی سالها است شناسائی گردیده است. از مهمترین منابع غیرفلزی می‌توان از گچ که ذخایر قابل استخراجی را در شمال ورقه تشکیل داده نام برد که بگونه لایه های ژپس در میان رسوبهای میوسن دیده می‌شود.

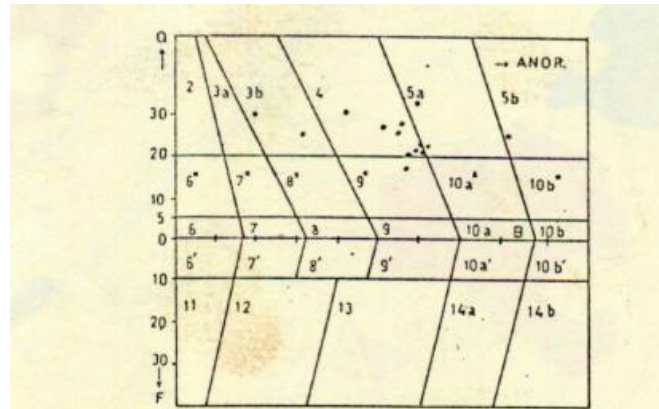
سنگ جوش آتشفشانی از دیگر مواد غیرفلزی است که در صنعت ساختمان مورد بهره‌برداری قرار دارد. معادن این در پیرامون سهند فراوان است. علاوه بر مصارف ساختمانی این قبیل مواد در تهیه سیمانهای پورولایی بسیار ارزشمند هستند. نمونه ای از این سنگ جوش مورد تجزیه شیمیایی قرار گرفته میزان اکسیدهای این سنگ به شرح ذیل می‌باشد:

$K_2O=2/25$  و  $Na_2O=3/68$  و  $SiO_2=65/62$  و  $Al_2O_3=15/92$  و  $Fe_2O_3=3/21$  و  $Al_2O_3.MgO=1/60$  ,  $CaO=3/72$

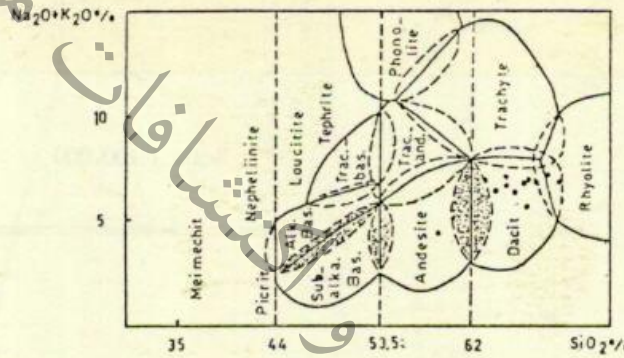
سنگهای گرانیتی منطقه با داشتن رگه های متنوعی و زیبایی خاص می‌تواند به عنوان سنگ نما مورد استفاده قرار گیرد و بالاخره آهکهای ریفی سازند قم با خلوص بسیار بالا در مجاورت مرکز استان می‌تواند نیاز منابع را به آهک خالص جوابگو باشد.

### منابع

- Amini, M.H., 1978-Fissin- Track for Tephra layers of Maragheh formation G.S.I
- Bordet. P., Berberian, M., 1971-Reconnaissance geologique du Mussif du Sahand G.S.T.
- بهره‌وری، الف (۱۳۶۴) - اکتشاف دیاتومیت در آذربایجان.
- بورده، ب، لطفی م. بادامی در باره زمین شناسی ناحیه آزاد شهر (توده سهند) برگردان به فارسی. ع. آقانباتی.
- حقی بوره. خ. تعیین سن مطلق به روش KJAr از سنگهای آتشفشانی سهند (دست نویس).
- معین وزیری، ح. و همکار ۱۳۵۶ سهند از نظر ولکانولوژی و ولکانو
- نقشه ۱:۲۵۰۰۰۰۰ - سازمان زمین شناسی کشور (سال)



دیگرام ۵



دیگرام ۶

کشور

معدنی

اکتشافات

دیگرام

شناسی

سازمان زمین شناسی

