

## گزارش نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰

## برگه شماره ۷۵۵۶ - دیهوک

## موقعیت جغرافیایی و ژئومورفولوژی ورقه مورد مطالعه

ورقه زمین شناسی دیهوک با مقیاس یکصد هزارم در بخش خاوری کشور قرار دارد. این ورقه در قسمت جنوبی چهارگوش ۱:۲۵۰,۰۰۰ زمین شناسی بشرویه و در محدوده بین طولهای جغرافیایی خاوری ۳۰' ۵۷° تا ۰۰' ۵۸° و عرضهای جغرافیایی شمالی ۰۰' ۳۳° تا ۰۰' ۳۳° واقع شده است. محدوده مورد مطالعه بخشی از شمال کویر لوت را در بر میگیرد.

مهمترین روستای این منطقه دیهوک است، که نام ورقه نیز از همین روستا گرفته شده است. دیهوک به فاصله ۱۲۰ کیلومتری جنوب باختری فردوس و ۸۵ کیلومتری جنوب خاوری طبس قرار دارد. سایر روستاها عبارتند از: مرغوب، اسفندیار، بازگ، عرب آباد، سعید آباد، اسماعیل آباد، عباس آباد، ده نو، قوامیه و رضویه. روستاهای مرغوب و اسفندیار در کنار رشته کوه شتری واقع شده اند، و سایر روستاها در داخل دشت و به فاصله نزدیکی با جاده اصلی قرار دارند. مهمترین راه ارتباطی این منطقه جاده آسفالتی فردوس-دیهوک است که پس از گذشتن از دیهوک به دو راه منشعب می شود یکی بطرف طبس و دیگری به سوی جنوب ادامه می یابد. در روستای عرب آباد این راه نیز دو شاخه شده، شاخه ای به سمت نایبند و کرمان و دیگری بطرف خور و بیرجند امتداد می یابد. راه های شوسه نیز روستاهای یاد شده را به جاده آسفالتی متصل می سازند. البته راههای خاکی موتور رو نیز در داخل دشت واقع خاور دیهوک و روستاهای نامبرده وجود دارند، که در برداشت های زمین شناسی مورد استفاده قرار گرفتند.

از نظر شرایط آب و هوایی این ناحیه متعلق به منطقه بیابانی به شدت خاور مرکز ایران است، اما آب و هوای آن بدلیل وجود رشته کوه شتری تا اندازه ای تعدیل یافته است. دما تغییرات شدیدی را نشان می دهد، بطوریکه در مناطق دشت در فصل تابستان به بیش از ۵۰ درجه سانتیگراد میرسد. میزان متوسط سالیانه بارش کمتر از ۱۰ سانتیمتر است.

کشاورزی مردم این منطقه کاملاً به آبیاری مصنوعی وابسته است. البته چشمه های گسلی پای ارتفاعات رشته کوه شتری در روستاهای مرغوب و اسفندیار و نیز باختر دیهوک موجب پیدایش پوشش گیاهی محدود شده است. با توجه به اینکه ورقه دیهوک هم بخشی از بلوک لوت و هم قسمتی از رشته کوه شتری را در بر میگیرد، از این رو از نظر زمین ریخت شناسی دو بخش کاملاً متمایز از یکدیگرند. بخش دشت لوت از سنگهای آتشفشانی جوان با رخنمون های تپه ماهوری و پست تشکیل شده، و تنها برونزدهای مرتفع بصورت کوههای شوراب، چینگاه، سیاه و کله کوه سر بر آمده اند که از داسیت، ریولیت و سنگهای آذرآواری وابسته ساخته شده اند.

بلندترین نقطه در این بخش در شمال خاوری ورقه (کوه شوراب) با بلندای ۱۷۱۶ از سطح دریا است. در بخش مربوط به رشته کوه شتری سنگهای سازند اسفندیار و دلمویت های سازند شتری ارتفاع شایان توجه دارند. و بلندترین نقطه در تمام گستره ورقه با ارتفاع ۲۷۳۶ متر از سطح دریا در کوه اسفندیار قرار دارد.

رود اصلی در این منطقه کال شنداب است که از شمال تا جنوب ورقه با مسیلی گسترده امتداد دارد. سایر رودهای موجود شامل: رود گلستان، رود نهال، کال زرگان، کال اوکمر، کال شور و کال ریشو هستند. دشت سیلابی به نسبت گسترده ای در پای رشته کوه شتری پهن شده است که در آن مخروطهای افکنه متعددی تشکیل شده اند. این مخروطهای افکنه نقش کلیدی در ذخیره سازی آب حاصل از بارش های آسمانی و پر آب شدن قناتهای منطقه ایفا می نمایند.

## زمین شناسی عمومی محدوده مورد مطالعه

محدوده مورد مطالعه بخش شمالی بلوک لوت خوانده می شود. این بلوک واحد تکتونیکی سخت شده ای است که در روند رخدادهای کوهزایی سیمیرین و آلپ مستحکم شده است، بهمین لحاظ توده میانی (Median mass) نام گرفته است و خود بخشی از محدوده بزرگتر تکتونیکی یعنی خرد قاره خاور ایران به شمار می آید.

بلوک لوت در راستای شمال-جنوب حدود ۹۰۰ کیلومتر و در راستای خاوری-باختری تنها ۲۰۰ کیلومتر گسترش دارد. این بلوک در حاشیه خاوری بوسیله سیستم گسلی عمیق و رشته کوه های خاوری ایران و در سمت باختر بوسیله رشته کوه شتری محدود می شود. حاشیه باختری این بلوک تقریباً در امتداد سطح صاف توسط گسل نابیند بریده شده است، در حالیکه لبه خاوری با نوارهای آمیزه افیولیتی و فلیش قطع می شود.

این رخداد بدلیل چرخش خرد قاره خاور ایران بمیزان ۱۳۵ در جهت خلاف عقربه های ساعت در فاصله زمانی تریاس تا اوایل ترسیری است (داود زاده و همکاران، ۱۹۸۱). حاشیه شمالی بلوک لوت در فروافتادگی کویر نمک واقع و با گسل بزرگ کویر (Great Kavir fault) قطع می شود. حاشیه جنوبی آن نیز توسط مجموعه آتشفشانی بزمان، کوه شهسواران و فروافتادگی جازموریان مشخص شده است.

این بلوک در محدوده ورقه دیهوک از سنگ های آتشفشانی با ترکیب اسیدی و حد واسط بهمراه توفها و ایگنمبریت های وابسته و مقداری سنگهای بازالتی جوان پدیدار شده است. شواهد صحرایی و سنگ شناختی نشان می دهد که فعالیت آتشفشانی از نوع نیمه خشکی (Subaral) بوده است. ضخامت آنها در پای رشته کوه شتری در حد چند ده تا چند صدمتر اما با دور شدن از این رشته کوه به سمت دشت لوت ضخامتشان به حدود ۲۰۰۰ متر می رسد. بدلیل اینکه سطح بالایی این سنگهای آتشفشانی فرسایش یافته است، ضخامت واقعی آنها مشخص نیست. در اینجا به ویژگیهای زمین شناختی رشته کوه شتری نیز اشاره اجمالی می شود.

رشته کوه شتری بخشی از سلسله کوههای خاوری ایران است، که دارای روند تقریباً شمالی-جنوبی است. رشته کوه مذکور دشت لوت (بلوک لوت) را در سمت خاور از کویر مرکزی ایران (بلوک طبس) جدا می نماید.

این کوهستان به تقریب از ۵۰۰۰ متر سنگهای رسوبی متعلق به دونین تا کرتاسه تشکیل شده که بخش اعظم آنها منشاء دریایی دارند. با شروع حرکات کوهزایی اواخر کرتاسه-پالئوسن ارتفاعات قدیمی این ناحیه (که نتیجه حرکات کوهزایی اواخر تریاس بوده) بصورت یک رشته کوهستان از آب خارج شده است.

## چینه نگاری

واحدهای چینه ای موجود در محدوده ورقه دیهوک در برگیرنده سازندهای شیشتو، شتری، شمشک، اسفندیار، کنگلومرای پیشرونده ژوراسیک فوقانی، واحد کرتاسه و کنگلومرای کرمان هستند. که بدنبال آنها فعالیت های آتشفشانی آغاز می شود. سنگهای آتشفشانی نیز به واحدهای متعددی تفکیک شده اند. در اینجا به شرح همه این واحدها پرداخته می شود.

سازندهای یاد شده در جنوب باختری ورقه (رشته کوه شتری) برونزد دارند. اما گسترش سنگهای آتشفشانی در پای رشته کوه شتری محدود است و بطرف دشت لوت بر ضخامت و تنوع آنها افزوده می شود.

## دیرینه زیستی (Paleozoic)

سازند شیشتو (C<sub>s</sub>)

مقطع تیپ این سازند توسط Ruttner و همکاران در منطقه ازبک کوه مطالعه و معرفی شده است. سازند شیشتو از تناوب طبقات لایه متوسط تا ناک ماسه سنگ، سنگ آهک ماسه ای و اوولیتی، شیل های سبز زیتونی تا خاکستری رنگ بهمراه طبقات ضخیم و توده ای از کوارتزیت با آغشتگی جزئی به اکسید آهن تشکیل شده است. مرز تحتانی و فوقانی طبقات متشکله این سازند بترتیب با سازند اسفندیار و سازند شمشک گسله است. بهمین دلیل نمی توان ضخامت حقیقی آنرا اندازه گیری نمود.

امتداد طبقات شمالی-جنوب و شیب نسبتاً زیادی به سوی باختر دارند. این سازند بدلیل تناوب شیل و ماسه سنگ توپوگرافی نسبتاً ملایمی دارد. اما بخش های کوارتزیتی صخره ساز می باشند. فسیل های موجود داخل لایه های آهکی این سازند عبارتند از

Agathamina sp.                      Darejella omilis                      Paleotextularia sp.  
Tetrataxic sp.                      Archaediscus

با توجه به این فسیل ها سن این سازند تورنیزئن-ویژئن (کربونیفر تحتانی) است. لذا احتمالاً تنها سازند فرعی شیشتو ۲ در این بخش از کوه های شتری قابل مشاهده است.

#### میانه زیستی (Mesozoic)

#### سازند شتری (TRsh)

نام این سازند از رشته کوه شتری واقع در خاور طبس گرفته شده است. سازند یاد شده در جنوب باختری ورقه گسترش دارد. و از دولومیت های لایه ضخیم تا توده ای بزرگ خاکستری و زرد نخودی تشکیل یافته است. در اینجا همچون سایر نقاط کویر بزرگ ایران واحدهای سنگی ژوراسیک زیرین (سازند شمشک) با دگرشیبی (Paraconformity) بر روی واحدهای سنگی تریاس (سازند شتری) قرار گرفته است. که این پدیده نتیجه رخداد کوهزائی اواخر دوره تریاس می باشد. این سازند فاقد فسیل قابل تشخیص جهت تعیین سن است. اما بدلیل رخساره سنگی یکنواخت و مشخص دولومیتی و مقایسه آن با سایر رخنمونهای سازند شتری در مسیر دیهوک-طبس می توان آن را بعنوان سازند شتری معرفی نمود. لذا سن آن تریاس میانی است.

#### سازند شمشک (Js)

این سازند توسط Assereto (۱۹۶۶) برای نخستین بار در زون البرز معرفی شده است. اما در اینجا بدلیل همسانی رخساره ای و سنی بهمین نام نامیده می شود. سازند یاد شده در جنوب باختری ورقه گسترش دارد. سازند شمشک از تناوب لایه های ماسه سنگ (ساب لیتارنایت) و شیل خاکستری رنگ با میان لایه هایی از سنگ آهک ماسه ای و ماسه سنگ آهکی سرشار از فسیل های دوکفه ای تشکیل یافته است. مرز تحتانی آن با سازند شتری بگونه دگر شیبی همشیب (Paraconformity) ولی مرز فوقانی آن با سازند شیشتو گسله است. لذا نمی توان ضخامت واقعی آنرا اندازه گیری نمود.

روند لایه ها شمالی- جنوبی و شیب نسبتاً زیادی به سوی خاور دارند. آثار ریپل مارک بر روی سطح ماسه سنگها بوضوح مشخص است. گاه شیل ها زغالدار می باشند. ماکروفسیل های دو کفه ای موجود در طبقات ماسه سنگ آهکی مربوط به یک محیط ساحلی است. و از طریق آنها تعیین سن قابل قبولی برای این سازند امکانپذیر نبود. اما شواهد فسیلی پالینولوژی در داخل شیل های خاکستری آن، عبارتند

Spores: Granoulatisporites asper  
Oschy sporites cf. variegates  
Pollen: Riccisporites aff. Tuberculatus

با توجه به حضور پالینومورفهای یاد شده در طبقات شیلی این سازند، سن رنولیاپس پیشنهاد می شود.

#### سازند اسفندیار (Je)

این سازند از سنگ آهک ریفی و سنگ آهک دولومیتی خاکستر تا زرد نخودی با لایه بندی خیلی ضخیم و توده ای پدیدار شده است. نام آنرا از کوه اسفندیار واقع در جنوب باختری ورقه گرفته اند این سازند در بیشتر قسمتها با کنگلومرای پیشرونده ژوراسیک بالا که تماماً از قلوه سنگهای آهکی این سازند تشکیل یافته، پوشیده شده است. مرز تحتانی این سازند با سازند شیشتو گسله است.

بدلیل دولومیتی شدن بخش های عمده ای از این آهک ریفی، آثار مرجان در آن محو شده و غیر قابل تشخیص برای تعیین سن هستند. درمقاطع نازک فسیل های زیر مشاهده شده اند

Pseudocyclummina sp.                      Algae Perrnecalcalus  
Chrysalidina sp.                      Algae Thaumato porella  
Paleogaudrynia cd. Varsoviensis                      Algae Paleodusycladus  
Verneuilina minuta

با توجه به فسیل های یاد شده سن این سازند ژوراسیک فوقانی است.

(در نقشه ۱:۲۵۰,۰۰۰ بشرویه در زیر این سازند، سازند بغمشاه نیز نشان داده شده است. بمنظور شناخت بهتر سازند بغمشاه مقطع تیپ این سازند در بالا دست رودخانه سردر مورد بازدید و بررسی قرار گرفت و با مقایسه ای که بین رخساره سنگی سازند بغمشاه در محل مقطع تیپ (مارن، شیل مارنی متناوب با ماسه سنگ بزرگ سبز روشن تا ارغوانی) و آنچه در جنوب باختری ورقه دیهوک بعمل آمد. ملاحظه شد در اینجا فقط تناوب شیل و ماسه سنگ بزرگ سبز زیتونی تا خاکستری سازند شیشنو است).

#### کنگلومرای پیشرونده ژوراسیک فوقانی (J<sup>e</sup>)

سنگهای آهکی و دولومیتی سازند اسفندیار و دولومیتی سازند در منطقه مورد مطالعه توسط کنگلومرای پیشرونده ای با ضخامت محدود پوشانیده می شود. کنگلومرای مذکور از قلوه های گرد شده سنگ آهک اسفندیار در داخل زمینه ماسه سنگی رسی بزرگ واقع در ورقه یکصد هزارم خاور ورقه دیهوک گزارش شده است. این پژوهندگان به آن "کنگلومرای کوه بیرگ" نام نهاده اند. این کنگلومرای و سازند اسفندیار در محل کوه بیرگ بصورت ناودیس هستند. فسیل های موجود در سنگ آهک اسفندیار در داخل قلوه های کنگلومرای یاد شده نیز دیده شده اند. لذا این واحد کنگلومرائی اندکی جوانتر از سازند اسفندیار و متعلق به ژوراسیک فوقانی است.

این کنگلومرای را در ستون چینه ای و تا حدودی از لحاظ لیتولوژی با طبقات قرمز گردو متعلق به ژوراسیک بالا (کیمبرجین-تیتونین)، که توسط Ruttner و همکاران (۱۹۶۸) در منطقه شیرگشت معرفی شده است، میتوان هم ارز دانست (مقارن با فاز سیمین پسین).

#### واحد کرتاسه (K<sup>ls</sup>)

این تناوب از ماسه سنگ و میکروکنگلومرای قرمز رنگ، سنگ آهک ماسه ای و اوولیتی و شیل مارنی سبز تا خاکستری تشکیل شده است. تمام بخش های یاد شده بصورت یک ساختمان تاقدیس در باختر دیهوک قرار دارند. مرز خاوری این واحد با سنگ آهک اسفندیار گسله است. ولی در سمت باختر توسط کنگلومرای متشکل از قلوه سنگهای آهک اسفندیار و ماسه سنگهای این واحد (ولی فاقد قلوه سنگ های آتشفشانی) "کنگلومرای کرمان" پوشیده شده است. در داخل سنگ آهک اوولیتی واحد کرتاسه فسیل های زیر وجود دارند.

Orbitolina lenticularis	Lenticulina sp.
Nummofalloua sp.	Balkanlina balkalina
Pseudocyclammina	Orbitolina sp.

با توجه به این فسیل ها واحد فوق متعلق به کرتاسه زیرین است.

#### کنگلومرای کرمان (Pg<sup>k</sup>)

این واحد کنگلومرایی چند منشائی (Polymictic) با گسترش محدود در سمت باختر دیهوک دیده می شود. قلوه سنگهای متشکله آن از سنگ آهک اسفندیار و سنگ آهک و ماسه سنگ متعلق به کرتاسه با جورشدگی و گردشگی متوسط تشکیل شده اند. حضور قلوه سنگهای مربوط به واحد کرتاسه آنرا از واحد کنگلومرای پیشرونده ژوراسیک بالا متمایز می سازد. عدم وجود قلوه سنگهای از منشاء آتشفشانی در این کنگلومرای نشانه از این است که جوانترین واحد رسوبی است که پیش از آغاز فعالیتهای آتشفشانی بلوک لوت نشسته شده است. با توجه به موقعیت چینه شناسی می توان سن آنرا کرتاسه پسین-اوایل پالئوسن در نظر گرفت.

#### نوزیستی (Cenozoic)

##### سنگهای آتشفشانی

فعالتهای آتشفشانی منطقه مورد مطالعه را می توان به دو بخش پالئوژن و نوژن-کواترنی معرفی نمود. سنگهای آتشفشانی پالئوژن با آندزیت آغاز شده و در اوج فعالیت آتشفشانی به ترکیب داسیتی (Pg<sup>d</sup>) و ریولیتی (Pg<sup>r</sup>) می رسد. آنچنانکه این سنگها گسترشی بسیار زیاد را در شمال و شمال خاوری ورقه دارند. بتدریج این فعالیت آتشفشانی نیمه خشکی (Subaral) بصورت انفجار شدید (explosiv) شده و توفها و ایگنمبریت های وابسته به

داسیت ( $Pg^{dt}$ ) و ریولیت ( $Pg^{rt}$ ) در پهنه ای گسترده از منطقه گسترش یافته اند. گاه همراه آنها توف ( $Ng^t$ ) نیز دیده می شود، که گسترش زمانی آن تا پایان فعالیت آتشفشانی نئوژن ادامه می یابد. البته توفهای واحد اخیر سفید و صورتی نیز دیده می شوند.

با پایان یافتن فعالیت انفجاری مرحله اول، در میوسن میانی برای مدتی کوتاه وقفه ای در ولکانیسم رخ داده و در این زمان در حوضه های کولابی طبقات مارن گچ دار ( $M^{gn}$ ) با گسترش محدود در ورقه دیهوک، اما با گسترش نسبتاً زیاد بهمراه توف سبز در ورقه های خاوری و شمال خاوری دیهوک نهشته شده اند.

پس از اواخر میوسن فعالیت آتشفشانی مرحله دوم (نئوژن-کواترنری) آغاز شده که فرآورده های آن بصورت سنگهای آندزیتی شامل پیروکسن آندزیت ( $Ng^{ap}$ )، بیوتیت آندزیت ( $Ng^{ab}$ )، تراکی آندزیت ( $Ng^{ta}$ ) بهمراه ایگنمیریتها ( $Ng^{ig}$ ) و شیشه های آتشفشانی ( $Ng^{vi}$ ) در بخش مرکزی و جنوبی گسترش دارند.

یکسری دایک های متقاطع و موازی نیز در منطقه پراکنده اند، که ترکیب آندزیتی دارند و چنین می نماید که آنها نقش تغذیه کننده (Feeder dyke) و گذرگاه مواد مذاب را ایفا کرده اند. شماری ساختمان مخروطی آتشفشانی (بازالتی) در خاور و جنوب خاوری ورقه نیز بچشم می خوردند.

#### سنگهای آتشفشانی پالئوژن

##### آندزیت ( $Pg^a$ )

این واحد از سنگهای آندزیتی دارای بافت پورفیری با زمینه میکروولیتی و برنگ سبز خاکستری و گاهی قرمز تشکیل یافته است. در باختر کلاته حسین آباد آندزیت های یاد شده در مرکز یک تاقدیس قرار دارند. این واحد کهن ترین سنگهای آتشفشانی بلوک لوت به شمار می آیند، که در محل تاقدیس واقع در خاور دیهوک (خارج از ورقه) همین سنگهای آندزیتی بر روی کنگلومرای کرمان قرار دارند.

این واحد در جنوب باختری ورقه بهمراه بخش های توفی بر روی کنگلومرای پیشرونده ژوراسیک بالا و سازند اسفندیار قرار دارد. در مطالعات میکروسکوپی کانی های اصلی شامل: پلاژیوکلاز حد واسط (آندزین) اوژیت و بندرت الیون بهمراه کانی های فرعی شامل: بیوتیت، اکسید آهن (اوپاک) نیز کانیهای کربناته، سریسیت و کانیهای رسی که از دگرسانی کانی های مذکور حاصل شده اند، ملاحظه می شوند.

بطور کلی رخنمون واحد آندزیتی قدیمی در پای رشته کوه شتری دیده می شود و در بخش خاوری بلوک لوت در هیچ نقطه اثری از آن دیده نشده است. با توجه به قرار گرفتن این سنگها بر روی کنگلومرای کرمان (متعلق به کرتاسه پسین-پالئوسن) سن این واحد اوایل پالئوسن-ائوسن) می باشد.

##### داسیت ( $Pg^d$ )

این واحد از سنگهای آتشفشانی اسیدی (داسیت) بهمراه مقادیر فرعی توفهای وابسته گسترشی زیاد در این منطقه دارد. رنگ رخنمون های سنگی آن در صحرا ارغوانی تا خاکستری می باشد. در تاقدیس واقع در باختر کلاته حسین آباد، این سنگها بر روی واحد آندزیت قدیمی ( $Pg^a$ ) قرار دارد. فزون بر این داسیت ها در کوه شوراب، کوه چینگاه، کوه سیاه و بصورت پراکنده در محدوده ورقه دیهوک با گسترش و ستبرای زیاد دیده می شود.

این سنگها دارای بافت پورفیری و واجد فنوکریست های خرد شکل کوارتز، فلدسپات پتاسیک، پلاژیوکلاز سدیک و کانی های فرعی نظیر: بیوتیت، اکسید آهن و هورنبلند هستند. فرآورده دگرسانی این کانیها شامل کلریت، کانیهای رسی کربنات و سریست هستند. این سنگها نسبت به ریولیت ها و توفها ریولیتی کاتولیتیزاسیون کمتری را تحمل نموده اند بهمین دلیل در صحرا رنگ تیره تری دارند.

##### ریولیت ( $Pg^r$ )

این واحد از سنگهای آتشفشانی اسیدی (ریولیت) تشکیل یافته است. سنگ رخنمونهای سنگی آن در صحرا سفید تا کرم و بعلت دگرسانی نسبتاً شدید (کاتولیتیزاسیون) و داشتن اندکی ناخالصی اکسید آهن برنگ زرد لیمویی نیز دیده می شود. در مقایسه با داسیت ها گسترش نسبتاً کمی داشته و به شمال باختری ورقه (کله کوه) محدود می شود. بافت میکروسکوپی آن پورفیری بوده و کانی های اصلی متشکله آن فنوکریست های خود شکل کوارتز و فلدسپات

آلکانل پتاسیک و سدیک به همراه کانی های فرعی اکسیدهای آهن، هورنبلند و دانه ها ریز فلدسپات و کوارتز و بیوتیت در زمینه هستند. کانی های یاد شده به کانیهای رسی، سریسیت و اندکی کلریت دگرسان شده اند. ولکانیسم ریولیتی بخش میانی و جزیی از ولکانیسم اسیدی منطقه است، که در شمال خاوری ورقه هم بر روی داسیت و هم در زیر آن قرار دارد. این ولکانیسم اسید در مراحل پایانی بدلیل تمرکز مواد فرار و بخار آب محصولات آذر آواری بوجود آورده است، که بصورت واحدهای توف و ایگنمبریت داسیتی و توف ریولیتی و گاه توف سبز در منطقه حضور دارند.

#### توف ریولیتی ( $Pg^{rt}$ )

بدنبال فعالیت ماگمایی داسیتی، بعلت تجمع مواد فرار و غلظت ماگمای اسید فعالیت آتشفشانی بصورت انفجاری است که فرآورده آن توف ریولیتی است. گسترش این توفها در کل منطقه نسبتاً زیاد است. در طاقدیس کوه شوراب این توفها با مرز مشخصی بر روی گدازه های داسیتی هسته این تاقدیس، قرار دارند. در توفهای ریولیتی بدلیل تکنویزه بودن دگرسانی شدید کائولینیزاسیون ب رنگ زرد لیمویی و سفید دیده می شود. از نظر کانی شناسی کاملاً با یک گدازه ریولیتی یکسان است. با این تفاوت که بافت آذر آواری دارد و قطعه سنگهایی از فرآورده های فعالیت های ماگمایی کهن تر در داخل آن یافت می شود. این توفهای ریولیتی در تاقدیس کوه شوراب بصورت تناوب با توف داسیتی قرار دارند.

#### توف داسیتی ( $Pg^{dt}$ )

بخش نسبتاً زیادی از توفهای اسیدی منطقه مورد مطالعه را ترکیب داسیتی تشکیل می دهد. رنگ رخساره آن خاکستری روشن تا ارغوانی است، از لحاظ ترکیب کانی شناختی همانند سنگهای داسیتی است و تنها تفاوت در بافت آذر آواری آنهاست. در مواردی همراه توفهای داسیتی، شیشه های آتشفشانی و سنگهای آذر آواری با بافت اسفرولیتی و نیز ایگنمبریت داسیتی-ریوداسیتی بچشم میخورد که ترکیب اسیدی دارند. توفها در کوه های شوراب و چینگا و نیز در اطراف کوه سیاه حضور دارند. بدلیل شدت دگرسانی کمتری به کائولن نسبت به توفهای ریولیتی تاریکتر بنظر می رسند اما از نظر میزان کوارتز با آنها تفاوت چندانی ندارند. نوعی لایه بندی در سنگهای آذر آواری دیده می شود.

#### توف ( $Ng^t$ )

این واحد از توف سبز هیالوکریستالین به همراه لایه های نازک گچ متبلور بصورت بین لایه ای، توفهای سفید و صورتی و توف آهکی کرم رنگ تشکیل یافته است. بجز توف آهکی سایر بخش های توفی همسانی کانی شناختی زیادی دارند. بخش های متبلور آنها از کوارتز، پلاژیوکلاز، بیوتیت کلریتی شده و کانی اوپاک تشکیل یافته، که در زمینه ای شیشه ای (glass shard) قرار دارند.

پراکندگی توفهای سبز بیشتر در بخش شمالی ورقه است، که در قسمت های جنوب باختری با توفهای سفید و صورتی نیز همراه است. طبقات توفی در بیشتر موارد تپه مهور و با شیب متوسط تا زیاد در زیر سنگهای آندزیتی جوان قرار می گیرند. گسترش زمانی واحد توفی نسبتاً وسیع است. بطوریکه این واحد بر روی سنگهای آتشفشانی و آذر آواری اسیدی گذاشته شده است. علاوه بر این آن را با سنگهای آندزیتی و ایگنمبریتی نیز داریم و جوانترین واحدی که روی توفها را می پوشاند و بازالت های جوان هستند، که در بیشتر موارد بصورت بقایای مخروط آتشفشان بنظر می رسند.

#### مارن ( $M^m$ )

در پایان فعالیت آتشفشانی اسیدی مرحله اول، دوره آرامشی پیش آمده است که در این مدت کوتاه حوضه های رسوبی کم عمق کولابی در تمام منطقه لوت بوجود آمده اند و رسوبات مارنی به همراه میان لایه هایی از گچ در این حوضه ها نهشته شده اند.

در ورقه دیهوک این رسوبات مارنی قرمز آجری به همراه گچ فقط در باختر کلاته حسین آباد گسترشی محدود دارند. اما در ورقه های خاوری و شمال خاوری مجاور ستبرای زیادی از مارنهای گچ دار و توف سبز را می توان دید.

مطالعه ای که بر روی نمونه های مارنی این واحد انجام شده، حضور نانوفسیل های زیر را نشان می دهد:

Pontosphacra sp.  
Discoaster giganteus

با توجه به نانوفسیل های یاد شده سن این واحد میرسن میانی تا بالایی (آشکوبهای Serravallian و Tortonian) است.

### سنگهای آتشفشانی نئوژن-کواترنری

#### پیروکسن آندزیت (Ng<sup>ap</sup>)

آغاز فعالیت آتشفشانی مرحله دوم با سنگهای آندزیتی پیروکسن داری است که گسترش نسبتاً زیادی در پیرامون مرکز ورقه (ناودیس سنداب) و نیز به گونه پراکنده گسترش دارند. رنگ ظاهر آنها سبز تیره تا سیاه است. بافت این سنگها پورفیری و ریزدانه است. کانیهای اصلی این آندزیتها، پلاژیوکلاز (آندزین) و کلینوپیروکسن (اوژیت) هستند. کانیهای فرعی شامل: کانی های اوپک، آپاتیت، بیوتیت و هورنبلند می باشند. محصولات دگرسانی کانیهای یاد شده بصورت کربنات، کلریت، اپیدوت و سریسیت هستند. در این آندزیت ها ژئودوهای کوارتز به فراوانی دیده می شوند. پیروکسن آندزیت ها توپوگرافی پست و تپه ماهوری دارند و بدلیل تحمل فشارهای تکتونیکی بیشتر، خرد شده هستند. هیچ نوع کانی زاپی وابسته با این آندزیت ها در منطقه بچشم نمی خورد.

#### واحد ایگنمبریتی (Ng<sup>ig</sup>)

فعالیت آتشفشانی پیروکسن آندزیتی بتدریج بصورت ایگنمبریت کوارتز آندزیتی ادامه می یابد. رنگ رخساره این واحد خاکستری تا خاکستری مایل به قرمز است. جریان یافتگی و حالت جوش خورده، ویژه ایگنمبریت ها، در آنها دیده می شود. این سنگ ها در اصل از دو بخش مشخص ساخته شده اند: یکی بلورهای خرد شکل پلاژیوکلاز و کوارتز و بیوتیت که برخی دگرسان شده اند. بخش دیگر که زمینه سنگ را تشکیل می دهد، بصورت شیشه با میکروولیت های فیبری و قطعات جوش خورده و جریان یافته است. در بسیاری از جاها بافت جریانی و ایگنمبریتی در نمونه دستی بخوبی قابل رویت است. در قاعده این واحد ژئودوهای کوارتز زیادی در اندازه های گوناگون دیده می شوند. گسترش این واحد ایگنمبریتی در جنوب خاوری نسبتاً زیاد است.

#### واحد شیشه آتشفشانی (Ng<sup>vi</sup>)

این واحد بصورت نوارهایی هر یک به ضخامت حداکثر ۱۰ متر متناوب با واحد ایگنمبریتی قبلی قرار دارد. رنگ مشخص سیاه آنرا کاملاً متمایز میسازد. چین خوردگی نسل دوم را در نوارهای شیشه ای این واحد بخوبی میتوان ملاحظه نمود. این شیشه آتشفشانی جلای صمغی دارد، و واجد درشت بلورهای فلدسپات و بیوتیت در زمینه ای جریانی است، گاهاً بخش شیشه ای زمینه بطور جزئی تبدیل به بلور (devitrification) شده است و بدین سان، درشت بلورهای موجود، زمینه ای از میکروولیت های فیبری شکل را احاطه نموده اند. آنالیز عناصر اصلی که بر روی این واحد سنگی انجام گرفته ترکیب کوارتز آندزیتی تا لاتیتی را نشان می دهد. گسترش واحد یاد شده در جنوب خاوری دیهوک بصورت در لایه است که از آنجا بسوی جنوب خاوری ورقه کاهش می یابد، آن چنان که یکی از نوارها حذف میگردد و بسوی شمال خاوری ورقه اصلاً گسترش ندارد. (بدلیل اهمیت رخساره و نیز نمایش ساختمان این بخش از منطقه، این واحد با بزرگنمایی در نقشه آورده شده است).

#### تراکی آندزیت (Ng<sup>ta</sup>)

این واحد از سنگهای آتشفشانی با رنگ های متنوع خاکستری تیره تا قهوه ای بر روی واحد قبلی حضور دارد. گفنتی است، در ناودیس واقع در جنوب باختری کوه شوراب بطور مستقیم بر روی واحد پیروکسن آندزیتی قرار دارد. در مطالعات میکروسکوپی بافت پورفیری بازمنه های تراکیتی (جریانی) دارد، درشت بلورهای خود شکل پلاژیوکلاز و هورنبلند و گهگاه سانیدین در زمینه ای تراکیتی از سانیدین و پلاژیوکلاز ریز بلور احاطه شده اند. کانی های فرعی شامل: کانیهای اوپاک، بیوتیت، روتیل و محصول دگرسانی یاد شده بصورت کربنات، سریسیت، کلریت و کانیهای رسی هستند. گسترش این واحد را بصورت نسبتاً زیاد در جنوب خاوری دیهوک و نیز ساختمان ناودیس شاهانی در جنوب خاوری ورقه داریم.

**بیوتیت آندزیت (Ng<sup>ab</sup>)**

فعالیت آتشفشانی تراکی آندزیتی (لاتیتی) بتدریج به ترکیب آندزیتی و بیوتیت آندزیتی می‌گراید. این سنگها با رخنمون تپه ماهوری و برنگ خاکستری در جنوب ورقه گسترش دارند. کانیهای اصلی شامل پلاژیوکلاز (آندزین) زونه و بیوتیت به همراه اندکی هورنبلند و پیروکسن می باشد. کانیهای فرعی آنها را کانیهای اوپاک، زیرکن، روتیل و سانیدین تشکیل می دهند. فرآورده های دگرسانی کانیهای یاد شده شامل: کلریت، سریسیت، کانیهای رسی می‌باشد. بافت این سنگها دانه ریز و پورفیری است.

**دایک (آندزیتی)**

دایکهای متعددی بصورت مجموعه های متقاطع با دستجاب موازی در محدوده ورقه پراکنده اند، که سنگهای اسیدی و حد واسط آتشفشانی موجود را بریده اند. ترکیب این دایکها آندزیتی بوده و از لحاظ سنی معادل واحد بیوتیت آندزیتی است. چنین می نماید که این دایکها شکافها و معابری برای خروج مواد مذاب (Feeder dyke) بوده‌اند.

**بازالت (Qpl<sup>b</sup>)**

آخرین مرحله فعالیت آتشفشانی منطقه مورد مطالعه و چه بسا تمام بلوک لوت را سنگهای بازالتی جوان (شاید وابسته به کواترنری) تشکیل می دهند. فراوانی بازالت ها در ورقه دیهوک زیاد نیست، اما بصورت بقایای مخروط آتشفشان خیلی شاخص هستند. از جمله بقایای مخروطی می توان به کوه چاه لوش در مرکز ورقه، کوه شاهانی در جنوب خاوری ورقه و چند ولکان منفرد در جنوب کوه شوراب اشاره کرده که ترکیب همگی آنها بازالت تا بازالت آندزیتی است.

رنگ آنها سیاه و یا سبز خیلی تیره است که گاه حفره دار هستند. ساخت درزه های ستونی (Columnar joint) در بازالت ها وجود دارد. بافت میکروسکوپی آنها ریزدانه، اینترسرتال و اینترگرانولار است. کانیهای اصلی: پلاژیوکلاز کلسیک و اوژیت، کانی های فرعی شامل: کانیهای اوپاک، هورنبلند و الیوین است. فرآورده های دگرسانی کانیهای یاد شده بصورت کربنات، کلریت، اکتینولیت و اپیدوت هستند.

**واحد (Qpl<sup>c</sup>)**

این واحد کنگلومرایی جوان دارای قطعاتی ناهمسان با گردشگی متوسط و جورشدگی بد در سیمان آواری است. فرآیند سخت شدن در آن کامل نشده است. بهر حال جوانترین واحد سنگی منطقه مورد مطالعه است که حضور آن منحصر به پای رشته کوه شتری است.

**واحد (Q<sup>1</sup>)**

این واحد شامل نهشته ها و پادگانه های قدیمی بحالت افقی است که رخداد تکتونیکی موثری را در خود نشان نمی‌دهند. بیشتر در دامنه های پرشیب رخنمونهای سنگی دیده می شود و از قطعات فرسایش یافته و آزاد شده همان واحدها تشکیل شده است.

**واحد (Q<sup>2</sup>)**

این واحد از نهشته ها و پادگانه های جوان بحالت مسطح تشکیل شده است. بخشهای گسترده از دشت لوت و بویژه حدفاصل رشته کوه شتری تا رخنمونهای سنگهای آتشفشانی دشت لوت را پوشانیده است.

**واحد مخروط افکنه (Q<sup>f</sup>)**

این واحد مخروط افکنه ای را در پای رشته کوه شتری و نیز در پای ارتفاعات دیگر داخل دشت گسترش دارد. در این مخروط افکنه ها اندازه ذرات از سمت کوهستان بطرف دشت بتدریج کاهش می یابد. و معمولاً تداخل بین ذرات و قطعات متشکله آن موجب آبدار شدن این واحد شده که نقش مهمی در غنی سازی آب قناتها ایفا می نماید.



**واحد کفه رسی (Q<sup>c</sup>)**

این واحد از نهشته های دانه ریز رس به همراه مقداری ذرت ماسه ای تشکیل شده است. بیشتر، ساخت ترک گلی (Mud crack) در آنها وجود دارد. بدلیل وجود رس و مقداری کانیه های تبخیری انعکاس نور شدیدی دارند و لذا در عکس ماهواره بسیار مشخص هستند.

**واحد آبرفتی (Q<sup>al</sup>)**

این واحد از آبرفتهای عهد حاضر موجود در مسیل های رودهای پهن مانند رودهای شندا و رزگان و... تشکیل شده است. غالباً ضخامت رسوبات شن و ماسه در آنها نسبتاً زیاد است.

**واحد کفه های نمکی (Q<sup>sf</sup>)**

این واحد گسترش بسیار محدودی در منطقه مورد مطالعه دارد. بدلیل تبخیر شدید در حوضه های پلایایی کوچک عهد حاضر رسوبات تبخیری عمدتاً کلرید سدیم و ژیبس به همراه اندکی رسوبات رسی بر جای گذاشته شده اند. بدلیل حضور کانیه های تبخیری انعکاس نور شدیدی داشته، آن چنان که در عکس های هوایی و ماهواره کاملاً مشخص هستند.

- مقاله "Petrology of the Tertiary magmatic activity in the northern Lut area, east of Iran" (Report No. 51 ترجمه محمد علی اکرمی-فروردین ۷۹).

**نگوین زمین ساخت ورقه مورد مطالعه**

منطقه مورد مطالعه جزء بخشی شمالی بلوک لوت خوانده می شود این بلوک واحد سخت شده ای است که در طی رخداد های کوهزایی سیمین و آلپ متسحکم شده، و بدین لحاظ توده میانی (Median mass) نام گرفته است. و خود بخشی از محدود بزرگتر تکتونیکی یعنی خرد قاره خاور ایران است.

ضخامت پوسته قاره ای در بلوک لوت به ۴۰ کیلومتر میرسد (دهقانی، ۱۹۸۱). نوارهای چین خورده ای که از سمت خاور و باختر با بلوک لوت برخورد کرده موجب فشردگی و کوتاه شدگی آن شده اند. بنظر اشتوکلین و نبوی (۱۹۷۱) اصلی ترین مرحله فشارش رشته کوه شتری قبل از پالئوژن بوده در حالیکه چین خوردگی حوضه فلیشی زودتر از ائوسن یا الیگوسن روی نداده است.

این بلوک مستحکم بر اثر فشار از سوی نوارهای چین خورده مجاورش به یکسری واحدهای کوچک و بزرگ تکه تکه شده است. این قطعات نسبت بهم بالا و پایین رفته اند. علاوه بر این آنها تا حدودی دچار خمیدگی شده اند. که این پدیده بهنگام فاز کششی کرتاسه رویداده است. حرکات کششی با فعالیت آتشفشانی شدید قاره ای همراه بوده است. نتایج حال از تجزیه های شیمیایی انجام شده بر روی سنگهای آتشفشانی محدوده این ورقه و نیز نتایج مندرج در نمودارهای پترولوژی و ژئوشیمی مقاله ای درباره سنگهای آتشفشانی بلوک لوت (در گزارش شماره ۵۱ سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور) نشان می دهند که ماهیت کلی سنگهای آتشفشانی این منطقه کالکواکالن است. از سویی هیچگونه شواهدی از فرو رانش در این منطقه در دست نیست. چرا که رشته کوه شتری و بلوک طبس هر دو تپه ای از افیولیت هستند. و هم چنین وابستگی این سنگهای آتشفشانی با فرو رانش انجام شده از سوی زون مکران نیز بعید بنظر می رسد، بویژه آنکه نزدیک به ۶۰۰ کیلومتر فاصله وجود دارد. افیولیت ها و سنگهای آتشفشانی سمت شمالی بلوک لوت (نزدیک سبزار) نیز با فرو رانش به سوی شمال می توانند وابسته باشند (لنج، ۱۹۷۷). از اینرو می توان پنداشت که چنین ماهیتی به لحاظ ژئوشیمی، پی آمد آغستگی (Assimilation) با پوسته قاره ای نسبتاً ضخیم مسیر خود باشد. بخشی از رشته کوه شتری در جنوب باختری منطقه مورد مطالعه قرار دارد. و طبقات وابسته به سازندهای شیشتر، شمشک، شتری و اسفندیار با راستای شمالی-جنوبی رخمون دارند. مرز این سازندها، بیشتر گسله است و شیب طبقات بطور موضعی در محل گسلها زیادتر شده است. گسلهای مذکور روند تقریبی شمالی-جنوبی و شیب نسبتاً تندی بطرف دشت دارند. و از نوع عادی (Normal) هستند. آنها احتمالاً قدیمی ترین گسلهای منطقه مورد بررسی نیز هستند.

در دشت لوت وضعیت به گونه ای دیگر است. در آنجا روند غالب محور چین خوردگی، شمالی-جنوبی است و گسل‌های مرتبط با این چین خوردگی اغلب ساز و کاری امتداد لغز دارند که میتوان آنها را دو دسته تقسیم نمود: دسته نخست، امتداد شمالی-جنوبی دارند و گسل‌های اصلی این بخش از ورقه را تشکیل می دهند. دسته دوم، با زاویه حاده نسبت به آنها نمایان شده اند و اهمیت کمتری دارند. چنین می نماید که گسل‌های دسته نخست مولفه قائم ولی دسته دوم مولفه امتدادی داشته باشند.

شواهدی از چین خوردگی فرعی نسل دوم نیز در منطقه آشکارا دیده می شود. بطوریکه، ساختمان تاقدیس-ناودیس نسبتاً کوچکی با روند محوری تقریبی خاوری-باختری در داخل واحدهای  $Ng^{ig}$  و  $Ng^{vi}$  وجود دارد. از طرفی ناودیس حاصل از چین خوردگی قبلی که در بین تاقدیس های کوه شوراب و کوه چینگا وجود داشته است. از این چین خوردگی متاثر شده و بصورت دو ناودیس با محورهای مایل (یکی به سوی جنوب و دیگری به سوی شمال) در آمده است. حد فاصل میان این دو ناودیس نیز بدلیل بالآمدگی ریخت فرسایش بیشتری قرار گرفته و بطور گسترده توسط واحد تخریبی کواترنری پوشیده شده است. علاوه بر این، دیواره ساختمان ناودیس شاهانی واقع در جنوب خاوری ورقه تاثیرپذیری از چین خوردگی نسل دوم را بخوبی نشان می دهد.

به نظر می رسد یکسری از گسل های منطقه با امتداد خاوری-باختری تا شمال خاوری-جنوب باختری در ارتباط با این چین خوردگی بوجود آمده اند، که ساز و کاری امتداد لغز دارند. احتمالاً همزمان با تشکیل این گسلها، یکسری از گسل‌های قبلی نیز مجدداً فعال شده و واحدهای کواترنری را قطع نموده اند.

### زمین شناسی اقتصادی

سنگهای آتشفشانی و محصولات آذر آوری وابسته به آنها بخش اعظم واحدهای زمین شناسی منطقه مورد مطالعه را تشکیل می دهند. دگرسانی شدیدی که منجر به تشکیل زون دگرسانی و اندیس معدنی شود، را تنها در ریولیت‌های منطقه می توان یافت که در یک مورد در کله کوه سنگهای ریولیتی شدیداً کائولینیزه شده اند و معدن کائولن دیپوک را تشکیل داده است. در سایر جاهایی که ریولیت یا توف ریولیتی داریم، نیز دگرسانی نسبتاً شدید رویداده است که آنها بعنوان اندیس معدنی کائولن (Kao.) معرفی شده اند. سنگهای آتشفشانی حد واسط و بازیک دگرسانی خاصی را نشان نمی دهند و کانی سازی نیز در آنها بوجود نیامده است و از طرفی بدلیل خردشدگی نسبتاً شدید بمنظور استفاده بعنوان سنگ تزئینی نیز فاقد اهمیت هستند. و از آنجائیکه فعالیت آتشفشانی منطقه از نوع نیمه خشکی (Subaral) بوده است. زمینه برای تشکیل بنتونیت در توفهای اسیدی بوجود نیامده است. در جنوب باختری منطقه مورد مطالعه (رشته کوه شتری) در داخل شیل های سازند شمشک اندیس معدنی زغال (C) معرفی می گردد. علاوه بر این سنگ آهک خاکستری رنگ سازند اسفندیار بدلیل لایه بندی ضخیم توده ای می تواند بعنوان سنگ ساختمانی کوارتزیت موجود در سازند شیشتو بمنظور کاربرد در صنعت حائز اهمیت هستند.

### منابع مأخذ

- نقشه زمین شناسی ۱:۲۵۰,۰۰۰ بشرویه و گزارش آن