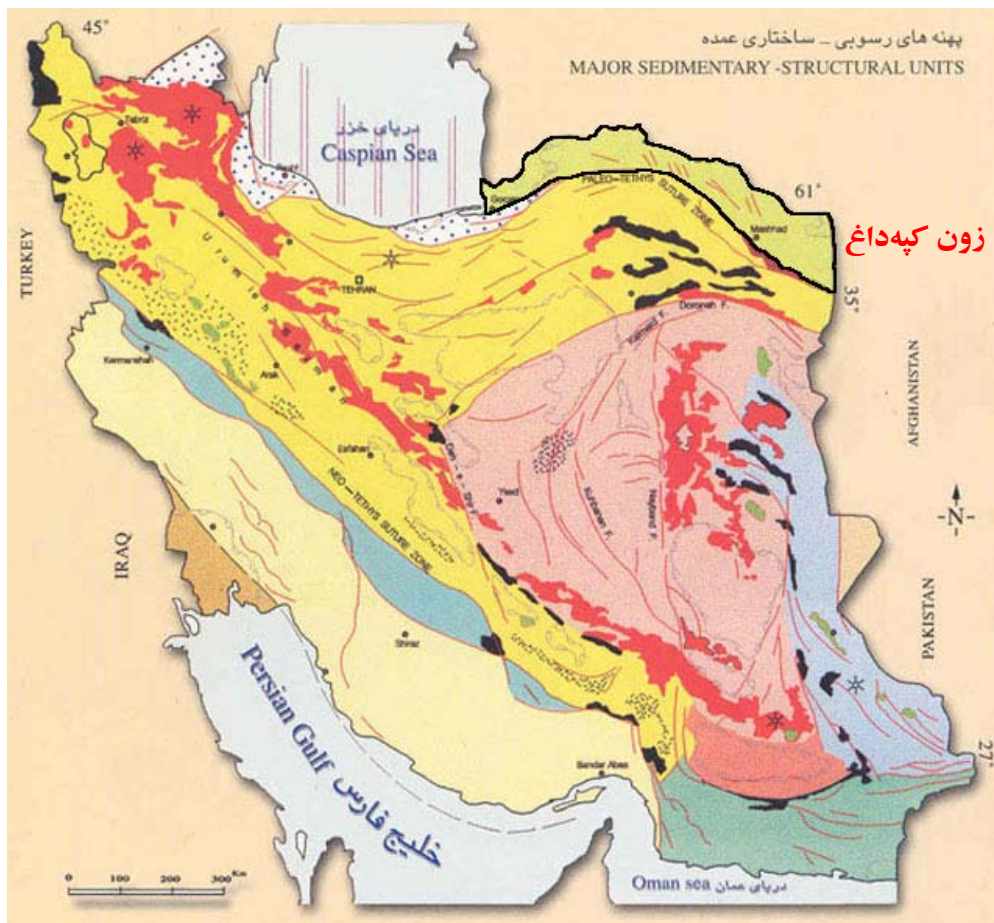


### ۳-۱- زمین شناسی عمومی زون کپه داغ

#### ۳-۱-۱- مقدمه

منطقه مورد مطالعه به لحاظ تقسیمات زمین شناسی در زون کپه داغ و بخش های غربی آن واقع شده است. بنابراین شناخت و مطالعه این زون جهت انجام عملیات اکتشافی در آن حائز اهمیت می باشد. علی رغم اختلاف نظری که بسیاری از زمین شناسان در مورد برخی از زون های ساختاری ایران دارند، در مورد زون کپه داغ اتفاق نظر جامعی بین آنها برقرار است، بطوریکه اکثر آنها در مورد این زون، صرف نظر از تفاوت های جزئی، اتفاق نظر دارند. شکل ۳-۱ موقعیت این زون را بر مبنای تقسیم بندی آقنابتی نشان می دهد. (در این شکل انتهایی ترین زون شمال شرقی، زون کپه داغ است).



شکل ۳-۱: موقعیت زون کپه داغ در تقسیم بندی ساختاری ارائه شده توسط آقنابتی



زون کپه داغ در انتهای ترین بخش شمال شرقی ایران و در شمال زون ساختاری ایران مرکزی قرار دارد. این زون در اثر آخرین فازهای چین خوردگی آلپ و فرسایش پی آمد آن سیمای فعلی را به خود گرفته است. مورفولوژی در مراحل جوانی بوده و توپوگرافی رابطه مستقیم با ساختمان های زمین شناسی دارد. تاقدیس ها، ارتفاعات و کوه ها را و ناودیس ها اغلب دشت های میان کوهی را تشکیل می دهند (افشار حرب، ۱۳۷۳).

### ۳-۱-۲- ساختارهای زمین شناسی زون کپه داغ

این زون دارای دو روند اصلی شمال غربی- جنوب شرقی ( در بخش های شرقی) و شمال شرقی- جنوب غربی در بخش های غربی می باشد. ساختارهای زمین شناسی و حوضه های آبریز و بسیاری از پدیده های مرتبط از این روندها تبعیت می کنند. این دو روند در انتهای ترین بخش شمالی زون کپه داغ به یکدیگر برخورد می کنند. ادامه زون کپه داغ در کشورهای افغانستان و ترکمنستان نیز قابل پی گیری است.

روند کلی محور چین خوردگی ها در غرب کپه داغ شرق - شمال شرق، غرب - جنوب غرب و در شرق کپه داغ شرق - جنوب شرق و غرب - شمال غرب است. در بخش مرکزی امتداد محور شرقی - غربی است. این سه امتداد با قوس های ملایم به هم می پیوندند. این خمیدگی ممکن است در اثر حرکت بلوک لوت به طرف شمال ایجاد شده باشد.

در غرب کپه داغ، تاقدیس های بزرگ وجود دارد. در جنوب ناحیه مورد بررسی تاقدیس ها نامتقارن و همگی دارای دامنه جنوبی گسل هستند. تاقدیس های ناحیه شمالی دارای ساختمان های متقارن بدون حضور دامنه های جنوبی گسل هستند. تاقدیس های غربی کپه داغ دارای دماغه های بسیار مشخص در جهت غرب - جنوب غرب هستند.



برداشت موقعیت سطوح لایه بندی در محل های مختلف و رسم آن ها در شبکه اشمیت حضور چین های نامتقارنی را با شیب سطح محوری به سوی شمال نشان می دهد که کم و بیش نیمه جنوبی کپه داغ را به صورت نواری از شرق تا غرب در برگرفته اند. تاقدیس های متقارن در محدوده های بزنگان، تیوان و آسیازو به ترتیب از شرق تا غرب کپه داغ قابل شناسایی هستند و تاقدیس های واقع در شمال این مناطق یعنی تاقدیس خانگیران، تاقدیس های پیرامون دره گز و تاقدیس های شمال ناحیه مراوه تپه (در خاک ترکمنستان) تاقدیس هایی هستند که شیب صفحه محوری آن ها به سوی جنوب می باشد. نکته قابل توجه در پیمایش های صحرائی، همراهی گسل های راندگی با پهلوهای پرشیب تاقدیس های نامتقارن است. در این زمینه، برداشت شاخص های سوی حرکت و موقعیت صفحه گسل های طولی در دشت کشف رود در شرق مشهد، بلندی های گوجگی تا شمال قوچان و مجموعه گسل های شرقی-غربی گستره شمال بجنورد تا غرب پارک ملی گلستان در غرب کپه داغ نشان می دهند، بیشتر این گسل ها که در پهلو جنوبی و پرشیب تاقدیس ها قرار دارند دارای شیبی به سوی شمال بوده و مؤلفه حرکت اصلی آن ها راندگی است. برداشت های مشابه در منطقه دره گز بیانگر حضور گسل های راندگی با شیبی به سوی جنوب در پهلو شمالی پرشیب تاقدیس های این منطقه است. از این رو می توان این گونه بیان داشت که حوضه رسوبی کپه داغ یک حوضه با ساختار فروبووم بوده (افشار حرب، ۱۳۷۳) و توالی رسوبات آن در اثر حرکت همگرای صفحات ایران و توران با حرکت واژگون روی گسل های عادی پی سنگ، دچار چین خوردگی و گسلش راندگی شده اند، به گونه ای که اکنون محور تاقدیس های متقارن نام برده شده در بالا را می توان به عنوان محور تقارن ساختاری این ایالت در نظر گرفت. برداشت مؤلفه های حرکتی برخی از راندگی ها در نیمه شرقی کپه داغ حضور یک لغزش کوچک تر راست بر را نیز نشان می دهد و می تواند بیان گر حالتی از سامانه دگرشکلی ترا فشارش در این بخش از کپه داغ باشد.



به لحاظ زمین ساختی پنج کوهزایی اصلی در منطقه کپه داغ اثر گذاشته است، که شامل کوهزایی های کیمبرین پیشین، ساب هرسی نین، استرین، آتیکن و پاسادانین است. همچنین خشکی - زائی های که در اثر کوهزایی و یا پیشروی و پسروی های متعدد در طول ادوار مختلف زمین - شناسی در این منطقه رخ داده است عبارتند از: (افشار حرب. ۱۳۷۳)

- (a) خشکی زائی اواخر کامبرین
- (b) خشکی زائی اردوئیسین زیرین
- (c) خشکی زائی اردوئیسین زیرین - سیلورین زیرین
- (d) خشکی زائی آخر سیلورین
- (e) خشکی زائی دونین میانی
- (f) خشکی زائی اواخر دونین - اوایل کربونیفر
- (g) خشکی زائی کربونیفر میانی
- (h) خشکی زائی آخر پرمین
- (i) خشکی زائی آغاز تریاس فوقانی
- (j) خشکی زائی اواخر تریاس و آغاز ژوراسیک
- (k) خشکی زائی ژوراسیک میانی
- (l) خشکی زائی اواخر ژوراسیک و آغاز کرتاسه
- (m) خشکی زائی اوایل کرتاسه پسین
- (n) خشکی زائی اواخر سانتونین
- (o) خشکی زائی اوایل ماستریشین پسین
- (p) خشکی زائی آغاز دوره ترشیری



### (q) خشکی زائی پالتوسن میانی

### (r) خشکی زائی آغاز ائوسن پسین

نکته قابل توجه در مورد این خشکی زائی ها این است که در غرب کپه داغ، (منطقه مورد مطالعه) تحرک بیشتر و در شرق کپه داغ، آرام تر بوده است. خشکی زایی در غرب کپه داغ عمدتاً ناشی از حرکت قائم بلوک های گسله بوده است.

گسل های اصلی منطقه کپه داغ در دو گروه اصلی جای دارند.

### (a) گسل های پی:

گسل هایی که در اثر حرکات قائم پی سنگ ایجاد شده اند و در خشکی زائی و رسوبگذاری منطقه نقش داشته اند. این گسل ها به گسل های پی معروفند و خود به دو دسته تقسیم می شوند.

#### الف- گسل های پی هم زمان با رسوبگذاری:

این گسل ها که بویژه در بخش های غربی کپه داغ عمل کرده اند و آن را به هفت بلوک تقسیم کرده اند، عبارتند از کرخود، نایبا، شکل کوه، مراوه تپه، قلی و جاجرم.

#### ب- گسل های پی فعال در طی کوهزایی:

این گسلها پس از کوهزایی فعال شده اند و به صورت راستالغز و اغلب با شیب نزدیک به قائم عمل کرده اند. این گسل ها عمدتاً در چند زون گسل به نام های قوچان- رباط، شمال شرق بجنورد، قتلش و شمال غرب آشخانه واقع شده اند.

### (b) گسل های روراندگی:

روراندگی ها مهم ترین نوع گسل در غرب کپه داغ هستند. در دو سوی روراندگی شواهدی از فعالیت گسل های پی از آغاز کرتاسه دیده می شود. پس از فاز چین خوردگی، حرکت بلوک لوت به سوی



شمال، که پی سنگ کپه داغ را در زون قوچان- رباط بریده و بخش غربی پی سنگ را به سوی شمال غرب رانده، دو پدیده را در غرب کپه داغ سبب شده است:

- خمش محور چین خوردگی ها و امتداد گسل ها با مرکز خمش در شمال بلوک.
- ادامه فعالیت رورانگی ها که زلزله های جدید نمایانگر آن است.

رورانگی اصلی کپه داغ شامل: جاجرم، قلی، نایا، کرخود، رباط قره بیل، سوقا، شکل کوه، گلوداغ، پیشکمر و مراوه تپه است.

### ۳-۱-۳- چینه شناسی زون کپه داغ

زون کپه داغ بطور عمده از واحدهای رسوبی تشکیل شده است. این واحدها عموماً شامل شیل، ماسه-سنگ، آهک، کنگلومرا، مارن، سیلتستون، آهک مارنی می باشند.

سازندهای رخنمون دار در این زون از قدیم به جدید به ترتیب زیر می باشند.

شیست های گرگان، لالون، میلا، قلی، نیور، سلطان میدان، پادها، خوش ییلاق، مبارک، درود، روته، نسن، الیکا، قره قیطان، گروه آق دربند، سفید کوه، نظر کرد، سینا، میانکوهی، شمشک، کشف رود، هم-ارز بادامو، باش کلاته، خانه زو، چمن بید، مزدوران، شور یجه، زرد، تیرگان، سرچشمه، سنگانه، آتامیر، آبدراز، آب تلخ، نزار، کلات، پسته لیق، چهل کمان، خانگیران، کنگلومرای پلیوسن و آقچه گیل.

از آنجاییکه سازندهای سرچشمه، سنگانه، آتامیر، آب دراز، آب تلخ، پشته لیق، چهل کمان و خانگیران در منطقه مراوه تپه رخنمون دارند، لذا در ذیل به شرح این سازندها پرداخته می شود:

**سازند سرچشمه:** نام این سازند از روستای سرچشمه واقع در ۱۴ کیلومتری شمال شرق بجنورد گرفته شده است. سن این سازند آپسین می باشد. واحدهای تشکیل دهنده این سازند در برش الگو به شرح زیر است.

در محل برش نمونه سازند سرچشمه ۳۱۰ متر ضخامت دارد و شامل دو بخش به شرح زیر است.



بخش مارنی زیرین از ۱۷۸ متر مارن یکنواخت به رنگ خاکستری تا خاکستری مایل به آبی تشکیل شده که در سطح فرسوده به رنگ خاکستری روشن مایل به سبز دیده می شود. قطعات فرسوده مارن به شکل مداد یا سرنیزه اند. از این رو به مارن مدادی یا مارن سرنیزه ای نیز معروف شده است. در قاعده این بخش ۲۰ متر سنگ آهک میکریتی - مارنی به رنگ خاکستری و در سطح فوقانی لایه ای ۲۰ سانتی متری از صدف سنگ (Coquina) وجود دارد.

بخش شیلی فوقانی ۱۳۲ متر ضخامت دارد. ۹۸ متر زیرین از شیل آهکی خاکستری تیره مایل به آبی تشکیل شده است که در سطوح فرسوده به رنگ خاکستری مایل به سبز است. ۳۴ متر بالایی این بخش شامل تناوب شیل و لایه های نازک سنگ آهک رنگ خاکستری مایل به قهوه ای است. سطح فوقانی سازند را در محل برش الگو لایه ای از سنگ آهک زیست آواری به ضخامت یک متر مشخص می سازد که دارای سنگواره های تربراتولا، اریتولینا و کانی کلریت است. هر دو سطح تماس سازند با واحدهای سنگی زیرین و زبرین هم شیب است.

**سازند سنگانه:** نام این سازند از روستای سنگانه در ۷۰ کیلومتری شمال شرق مشهد گرفته شده است. سن این سازند آلبین می باشد. واحدهای تشکیل دهنده این سازند در برش الگو به شرح زیر است. سازند سنگانه در محل برش الگو ۷۴۰ متر ضخامت دارد و از پایین به بالا شامل واحدهای زیر است.

- ۱- تناوب شیل سیلتی به رنگ خاکستری تیره و لایه های نازک سیلستون و ماسه سنگ دانه ریز، سیلتی کمی گلوکونیتی به ضخامت ۵۲ متر.
- ۲- شیل به رنگ خاکستری تیره زیتونی دارای کنکریون مخروط در مخروط به ضخامت ۳۶ متر.
- ۳- ماسه سنگ دانه ریز سیلتی به ضخامت ۱ متر.
- ۴- شیل خاکستری تیره مایل به سبز به ضخامت ۴۶ متر.



۵- شیل به رنگ خاکستری تیره مایل به سبز در بسیاری از افقها دارای سنگواره آمونیتی و کنکرسیونهای مخروط در مخروط، بیضوی و عدسی شکل و سپتارین است و برخی از کنکرسیونهای عدسی و بیضوی شکل دارای هسته‌ای از سنگواره آمونیت هستند به ضخامت ۳۷۹ متر.

۶- شیل به رنگ خاکستری تیره مایل به سبز به ضخامت ۲۲۶ متر.

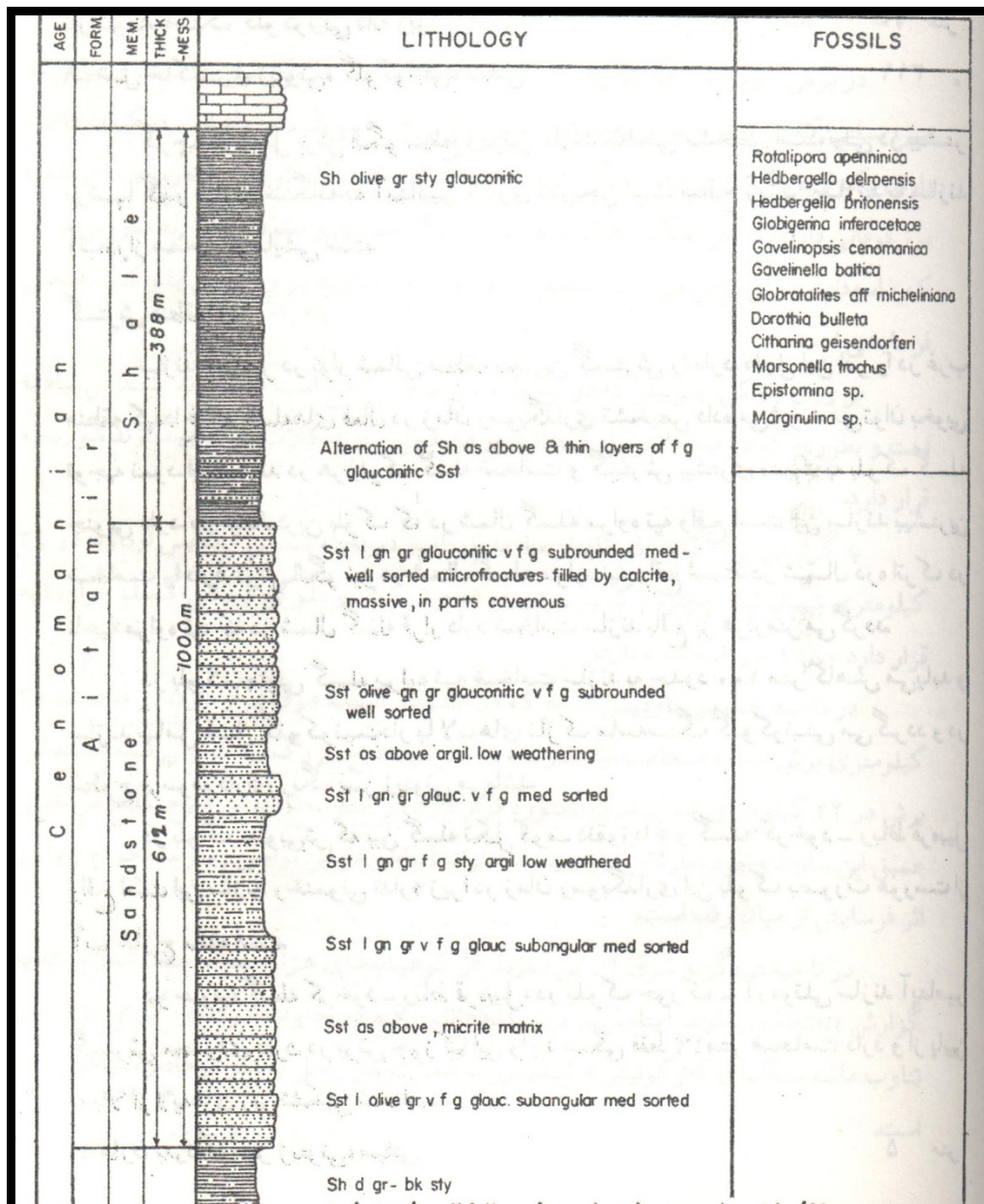
**سازند آتامیر:** نام این سازند از روستای آتامیر در غرب کپه داغ و ۷۰ کیلومتری شمال شرق گنبد کاووس گرفته شده است. مقطع تیپ سازند در جنوب شرق این روستا واقع شده است. این سازند از دو بخش تشکیل شده است: بخش ماسه سنگی که اغلب در قسمت زیرین قرار دارد و بخش شیلی که لایه‌های فوقانی را تشکیل می‌دهد. هردو بخش گلوکونیتی بوده و اغلب به رنگ سبز زیتونی دیده می‌شوند. در بخش شیلی لایه‌های نازک و جزیی ماسه سنگ گلوکونیتی نیز وجود دارد. مقطع تیپ سازند آتامیر در شکل ۳-۲ نشان داده شده است.

سازند آتامیر در برش الگو از دو بخش متمایز به شرح ذیل تشکیل شده است:

الف) بخش ماسه سنگی که از ۶۱۱ متر ماسه سنگ گلوکونیت دار صخره ساز تشکیل شده است. برخی لایه‌ها که دارای رس می‌باشند، نرم‌تر بوده و بین لایه‌های صخره ساز فرورفتگی‌هایی بوجود آورده‌اند. این واحد از بخشهای ذیل تشکیل شده است.

۱ - ماسه سنگ به رنگ خاکستری روشن مایل به سبز و خاکستری مایل به سبز زیتونی، گلوکونیتی، خیلی دانه ریز، نیمه زاویه دار با جورشدگی متوسط، برخی در لایه‌های میانی دارای ملات آهکی (۲۰۵ متر).





شکل ۲-۳: مقطع تیپ سازند آتامیر (افشار حرب. ۱۳۷۳)

۲ - ماسه سنگ به رنگ خاکستری روشن مایل به سبز، خیلی دانه ریز و گلوکونیتی با جورشدگی متوسط (۱۲۰ متر).

۳ - ماسه سنگ به رنگ خاکستری روشن مایل به سبز، خیلی دانه ریز و گلوکونیتی با جورشدگی متوسط (۴۰ متر).



۴ - ماسه سنگ به رنگ خاکستری مایل به سبز زیتونی، خیلی دانه ریز، گلوکونیتی، نیمه گرد و رس دار (۴۵ متر).

۵ - ماسه سنگ به رنگ خاکستری مایل به سبز زیتونی، خیلی دانه ریز، گلوکونیتی و نیمه گرد با جورشدگی خوب (۱۰۰ متر).

۶ - ماسه سنگ به رنگ خاکستری روشن مایل به سبز، خیلی دانه ریز، گلوکونیتی و نیمه گرد با جورشدگی متوسط تا خوب، دارای شکاف های ریز پر شده با کلسیت در بخش های حفره دار (۱۰۱ متر).

ب) بخش شیلی، از ۳۸۹ متر شیل خاکستری مایل به سبز زیتونی گلوکونیتی با لایه های نازک و جزیی ماسه سنگ، به شرح ذیل تشکیل شده است (افشار حرب، ۱۳۷۳):

۱ - تناوب شیل خاکستری زیتونی، گلوکونیتی، سیلتی با لایه های نازک ماسه سنگ گلوکونیتی دانه ریز (۷۰ متر).

۲ - شیل خاکستری زیتونی، گلوکونیتی و سیلتی (۳۱۹ متر).

بررسی نقشه خطوط میزان ضخامت سازند آتامیر نشان می دهد در حوضه رسوبی کپه داغ گسترش سازند آتامیر در سه بخش اصلی قابل بررسی است. این نقشه در شکل ۳-۳ نشان داده شده است.

۱ - کپه داغ شرقی:

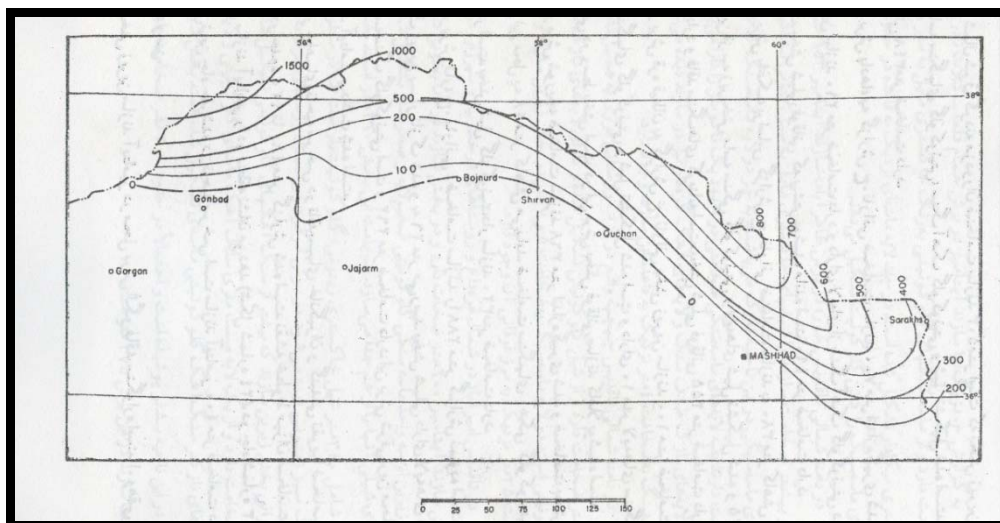
در بخش شرقی کپه داغ که از مرز افغانستان تا حوالی قوچان امتداد دارد، ضخامت متوسط سازند آتامیر در حد فاصل مثلث سرخس، صالح آباد و مشهد بین ۲۰۰ تا ۴۰۰ متر در نوسان است. در حالیکه هر چه به سمت کپه داغ مرکزی نزدیک می شویم ضخامت افزایش پیدا می کند و ضخامت سازند آتامیر از ۲۰۰ متر در شمال چناران تا ۸۰۰ متر در مرز ایران و ترکمنستان تغییر می کند.

## ۲- کپه داغ مرکزی:

در بخش مرکزی کپه داغ حدفاصل قوچان تا آشخانه نیز ضخامت سازند آتامیر به دو صورت مختلف نمایان می گردد. در شمال شیروان ضخامت آتامیر ۱۰۰ متر می باشد، در حالیکه در ناحیه مرزی به ۵۰۰ متر افزایش می یابد. در منطقه آشخانه ضخامت آتامیر از ۱۰۰ متر در شمال آشخانه تا حدود ۱۰۰۰ متر در منطقه رازوجر گلان امتداد دارد.

## ۳- کپه داغ غربی:

در بخش غربی کپه داغ که در استان های خراسان شمالی و گلستان واقع شده است، ضخامت سازند آتامیر از ۱۰۰ متر تا ۱۵۰۰ متر در نوسان است. حداکثر ضخامت در بخش های سه گانه کپه داغ در منطقه مرزی شمال مراوه تپه در استان گلستان دیده شده است.



شکل ۳-۳: نقشه هم ضخامت سازند آتامیر در حوضه رسوبی کپه داغ (افشار حرب، ۱۳۷۳)

سازند آبدراز: نام این سازند از روستای آبدراز واقع در شرق کپه داغ در شمال غرب روستای مزدوران گرفته شده است. سن بخش زیرین این سازند تورونین - کیناسین و سن بخش میانی و فوقانی آن ساتونین است. واحدهای تشکیل دهنده آن در برش الگو به شرح زیر می باشد.



در محل برش الگو سازند آب دراز شامل ۱۸۸ متر شیل و سنگ آهک به شرح زیر است.

۱- شیل آهکی خاکستری، در سطوح فرسوده به رنگ خاکستری روشن تا خاکستری روشن مایل به آبی به ضخامت ۷۵ متر.

۲- سنگ آهک به رنگ سفید مایل به زرد با سنگواره های اینوسراموس فراوان و اکیئوئید و آمونیت به ضخامت ۸ متر.

۳- شیل خیلی آهکی به رنگ خاکستری روشن مایل به آبی به ضخامت ۴۸ متر.

۴- سنگ آهک به رنگ سفید مایل به خاکستری تا سفید مایل به زرد با اینوسراموس فراوان و اکیئوئید به ضخامت ۱۵ متر.

۵- شیل آهکی به رنگ خاکستری روشن مایل به آبی به ضخامت ۴۰ متر.

۶- سنگ آهک به رنگ سفید با سنگواره اینوسراموس فراوان به ضخامت ۲ متر.

در محل برش الگو مانند تمام منطقه سطح تماس زیرین سازند سطحی ناهم ساز است. ولی سطح تماس فوقانی در محل برش الگو سطحی پیوسته است. بالاترین لایه سنگ آهک مرز فوقانی این سازند در نظر گرفته شده است. مرز زیرین سازند فصل مشترک شیل های نقره ای رنگ با شیل هایی به رنگ سبز زیتونی تیره است.

**سازند آب تلخ:** نام این سازند از روستای آب تلخ در ۷۷ کیلومتری شمال شرق مشهد گرفته شده است. سن این سازند کامپانین - ماستریشین می باشد. واحدهای تشکیل دهنده این سازند در برش الگوبه شرح زیر است.

در برش الگو سازند آب تلخ ۸۱۳ متر ضخامت دارد و از پایین به بالا شامل واحدهای زیر است.

۱- شیل آهکی و مارن به ضخامت ۷۸۴ متر به رنگ خاکستری مایل به آبی است که در سطوح فرسوده به رنگ خاکستری مایل به سبز روشن دیده می شود.



۲- تناوب شیل آهکی به رنگ خاکستری و لایه های نازک سنگ آهک ماسه ای به ضخامت ۱۵ متر.

۳- شیل آهکی به رنگ خاکستری مایل به سبز به ضخامت ۱۴ متر.  
در محل برش الگو مرز زیرین سازند سطح تغییر سنگ آهک سفید رنگ به شیل خاکستری است که پیوسته و هم شیب است. مرز آن با سازند فوقانی گذاری تدریجی، پیوسته و هم شیب است. این مرز را در سطح زیرین لایه ماسه سنگ ضخیم و صخره ساز سازند نیزار مشخص می سازد.  
**سازند پسته لیق:** نام این سازند از یک جنگل پسته به این نام در شمال غرب دشت سرخس گرفته شده است. واحدهای تشکیل دهنده این سازند به شرح زیر می باشد. سن این سازند با توجه به موقعیت چینه شناسی، پالئوسن زیرین در نظر گرفته شد.

در محل برش الگو سازند پسته لیق شامل ۲۸۰ متر شیل و ماسه سنگ از پایین به بالا به شرح زیر است.

- ۱- شیل آهکی به رنگ خاکستری مایل به سبز به ضخامت ۵۸ متر.
- ۲- تناوب ماسه سنگ آهکی به رنگ خاکستری مایل به قهوه ای قرمز، ریز تا متوسط دانه، جورشدگی متوسط، گردشدگی متوسط تا خوب و شیل قهوه ای مایل به قرمز به ضخامت ۳۹ متر.
- ۳- شیل قهوه ای مایل به قرمز و سیلتی به ضخامت ۵۶ متر.
- ۴- تناوب شیل قهوه ای مایل به قرمز با ماسه سنگ خاکستری مایل به قهوه ای دانه متوسط تا درشت و لایه ها کنگلومرایی به ضخامت ۱۹ متر.
- ۵- شیل به رنگ قهوه ای مایل به قرمز به ضخامت ۱۳ متر.
- ۶- ماسه سنگ به رنگ خاکستری مایل به قرمز، درشت دانه با عدسیهایی از کنگلومرا با دانه های خوب گرد شده به ضخامت ۳ متر.



- ۷- تناوب شیل به رنگ قهوه ای مایل به قرمز و ماسه سنگ خاکستری مایل به قهوه ای قرمز، متوسط تا درشت دانه، جورشدگی متوسط تا ضعیف با لایه های کنگلومرایی به ضخامت ۷۹ متر.
- ۸- شیل به رنگ قهوه ای مایل به قرمز روشن به ضخامت ۸ متر.
- ۹- ماسه سنگ به رنگ سفید خاکستری، دانه ریز و متخلخل به ضخامت ۰/۵ متر.
- ۱۰- شیل قهوه ای مایل به قرمز و سبز مایل به خاکستری به ضخامت ۵ متر.
- سطح زیرین و زیرین این سازند با واحدهای سنگی مربوط اگر چه ناهم ساز است ولی هم شیب گزارش می شود.
- سازند چهل کمان:** نام این سازند از روستای چهل کمان واقع در شرق کپه داغ گرفته شد. سن این سازند پالئوسن گزارش شده است. واحدهای تشکیل دهنده این سازند به شرح زیر می باشد.
- در محل برش الگو ( تنگ چهل کمان )، این سازند شامل ۲۲۹ متر سنگ آهک، سنگ دولومیت، مارن، ماسه سنگ و شیل می باشد که از پایین به بالا به شرح زیر است.
- ۱- سنگ آهک میکریت و دولومیکریت ماسه ای سفید و بسیار متخلخل به ضخامت ۲/۷ متر.
- ۲- شیل به رنگ خاکستری مایل به آبی به ضخامت ۱/۸ متر.
- ۳- دولومیکریت به رنگ سفید - کرم، ماسه ای و بسیار متخلخل به ضخامت ۱/۷ متر.
- ۴- شیل به رنگ خاکستری مایل به آبی به ضخامت ۱/۷ متر.
- ۵- سنگ دولومیکریت، سفید - کرم، ماسه ای و بسیار متخلخل به ضخامت ۷ متر.
- ۶- سنگ آهک بیومیکریت، کرم - سفید و دانه متوسط به ضخامت ۱۱ متر.
- ۷- سنگ آهک پلی میکریت کرم، ریز تا متوسط دانه، در بخش های فوقانی دارای ماسه به ضخامت ۱۹ متر.



- ۸- سنگ آهک بیومیکریت، به رنگ خاکستری نخودی، متوسط تا درشت دانه، با جورشدگی ضعیف و ماسه ای به ضخامت ۱۶ متر.
- ۹- سنگ آهک بیومیکریت، به رنگ خاکستری نخودی، متوسط تا درشت دانه و گره دار به ضخامت ۲۱ متر.
- ۱۰- مارن خاکستری زیتونی به ضخامت ۴ متر.
- ۱۱- سنگ آهک بیومیکریت، به رنگ خاکستری نخودی، درشت دانه با چینه بندی چلیپایی به ضخامت ۱ متر.
- ۱۲- مارن به رنگ خاکستری زیتونی به ضخامت ۵ متر.
- ۱۳- ماسه سنگ آهکی به رنگ قرمز مایل به قهوه ای، درشت دانه به ضخامت ۲۵ متر.
- ۱۴- سنگ آهک بیومیکریت، به رنگ خاکستری نخودی، درشت دانه با کنگلومرا به ضخامت ۱ متر.
- ۱۵- سیلتستون به ضخامت ۱/۵ متر.
- ۱۶- کنگلومرا به ضخامت ۱ متر.
- ۱۷- بیومیکریت، خاکستری نخودی و سرخ، ماسه ای، متوسط تا درشت دانه به ضخامت ۴ متر.
- ۱۸- سنگ آهک رس دار و مارن به ضخامت ۵۴ متر.
- ۱۹- بیومیکریت، سفید کرم، دانه ریز، ماسه ای و متخلخل به ضخامت ۱ متر.
- ۲۰- سیلتستون سبز زیتونی روشن، کمی آهکی به ضخامت ۲ متر.
- ۲۱- ماسه سنگ خاکستری زیتونی روشن، دانه ریز و سیلتی آهکی با جورشدگی ضعیف به ضخامت ۲ متر.
- ۲۲- سنگ آهک به ضخامت ۱ متر.



۲۳- ماسه سنگ به ضخامت ۲ متر.

۲۴- سنگ دولومیت سفید، آهکی، ماسه ای و سیلتی به ضخامت ۲ متر.

۲۵- سنگ آهک بیومیکریت، به رنگ نخودی خاکستری تا نخودی و ریز تا متوسط دانه به ضخامت ۷/۵ متر.

۲۶- دولومیت به رنگ نخودی روشن، آهکی، متخلخل و ماسه ای در بخشهای زیرین به ضخامت ۸ متر.

۲۷- تناوب سنگ های آهک و دولومیت به ضخامت ۷ متر.

۲۸- مارن به رنگ خاکستری مایل به آبی به ضخامت ۱ متر.

۲۹- سنگ آهک بیومیکریت، به رنگ های خاکستری و نخودی، حفره دار، ریزدانه، سیلتی و رسی به ضخامت ۳ متر.

۳۰- دولومیت خاکستری نخودی و کمی سیلتی به ضخامت ۱۲ متر.

۳۱- تناوب دولومیت و سنگ آهک میکریت خاکستری نخودی و سیلتی به ضخامت ۲۱ متر.

۳۲- سنگ آهک بیومیکریت نخودی تا کرم روشن، ریز تا متوسط دانه به ضخامت ۴ متر.

سطح زیرین سازند در محل برش الگو بر روی رسوبات قاره ای قرار دارد و یک سطح ناهم ساز است. سطح فوقانی آن با سازند خانگیران هم شیب و هم ساز گزارش می شود.

**سازند خانگیران:** نام این سازند از ناحیه خانگیران واقع در ۳۰ کیلومتری غرب سرخس گرفته شده است. سن این سازند پالئوسن پسین گزارش شده است. واحدهای تشکیل دهنده این سازند به شرح زیر می باشد.

سازند خانگیران در محل برش الگو نزدیک روستای یاقل، از ۱۸۸۰ متر شیل و ماسه سنگ تشکیل شده و دارای دو بخش به شرح زیر است.





الف- بخش زیرین که ۳۰۰ متر ضخامت دارد از پایین به بالا بشرح زیر است.

۱- شیل آهکی به رنگ خاکستری تیره به ضخامت ۸ متر.

۲- سنگ آهک ماسه ای به رنگ خاکستری نخودی به ضخامت ۱۰ متر.

۳- شیل آهکی به رنگ خاکستری مایل به آبی و خاکستری تیره در برخی لایه ها گچ دار به ضخامت ۱۵۰ متر.

۴- ماسه سنگ خاکستری مایل به سبز دانه ریز، دارای صدف های درشت و دو کفه ای به ضخامت ۶۰ متر.

ب- بخش زیرین شامل ۱۵۸۰ متر شیل، ماسه سنگ و سیلت از پایین به بالا به شرح زیر است:

۵- شیل آهکی به رنگ سبز زیتونی به ضخامت ۴۷۰ متر.

۶- تناوب شیل به رنگ سبز زیتونی و لایه های نازک ماسه سنگ به رنگ سبز خاکستری دانه ریز و لایه های نازک سیلت سنگ به رنگ سبز خاکستری به ضخامت ۸۰ متر.

۷- شیل آهکی به رنگ سبز زیتونی به ضخامت ۱۰۰۰ متر.

۸- تناوب شیل ارغوانی و شیل آهکی به رنگ سبز زیتونی به ضخامت ۳۰ متر.

سطح زیرین سازند با سنگ آهک چهل کمان و سطح زیرین با لایه های شیل سرخ فوقانی تدریجی و هم شیب است.

### ۳-۱-۴- ویژگی های محیط رسوبی و جغرافیای دیرین منطقه کپه داغ

محیط رسوبی و جغرافیای دیرین منطقه کپه داغ بر پایه اطلاعات رخنمون ها و چاه ها بازسازی شده است. از رسوبات قبل از ژوراسیک میانی به علت محدود بودن رخنمون ها اطلاعات کمی در دست می باشد. در مورد محیط رسوبی و جغرافیای دیرین در این زمان فقط برای نواحی محدودی اظهار نظر



شده است. برای زمان بعد از ژوراسیک میانی بر پایه نقشه های هم رخساره، مدلی از جغرافیای دیرین همراه با خطوط هم ضخامت که نمایانگر مرکز پیشینه رسوب نیز می باشد ارائه شده است.

بطور کلی با توجه به پیشروی و پسروی های محیط رسوبی در زون کپه داغ خشکی زائی های متعددی رخ داده است. این خشکی زایی هم شامل خشکی زائی های مهم است که در صفحات قبل نام برده شد و هم شامل پیشروی و پسروی های کوچک تر است که به وفور در زمان های مختلف اتفاق افتاده است. در ضمن ضخامت حوضه های رسوبی در یک زمان در بخش های مختلف زون متفاوت بوده است و کل حوضه شرایط واحدی را طی نکرده است، به عنوان مثال در نیمه اول کربونیفر پیشین، به علت نشست حوضه در جاجرم یک سکوی کربناتی عمیق را ایجاد کرده است. جنوب شرق دشت گرگان یک شلف کربناتی کم عمق و رباط قره بیل یک محیط خشکی را پشت سر گذاشتند و متعاقب آن در نیمه دوم کربونیفر پیشین، در جنوب شرق دشت گرگان یک محیط عمیق و سایر نقاط یک محیط دریایی کم عمق حاکم بوده است. این نکته خود بیانگر تغییرات سریع حوضه های رسوبی این زون می باشد که در زمان های مختلف با کمی تغییر به این شکل قابل ردیابی است.

بررسی دیرینه جغرافیای کرتاسه توسط افشار حرب (۱۳۷۲) نشانگر آن است که به جز بخش شمال غربی کپه داغ (پیرامون گنبد کاووس) که رسوبگذاری دریایی از ژوراسیک به کرتاسه پیوسته است، در دیگر نواحی به ویژه در شرق و جنوب کپه داغ، در اواخر ژوراسیک و آغاز کرتاسه شواهدی از یک خشکی زایی گسترده را می توان دید. در سنومانین پیشین، در یک دریای پسرونده به سمت غرب، ردیفی از ماسه سنگ های گلوکونیتی به نام سازند آتامیر نهشته شده و در پایان سنومانین میانی، به جز بخش شمال شرقی حوضه، دیگر مناطق خشکی بوده و به همین دلیل، در بسیاری از نواحی از اواخر سنومانین تا آغاز سنونین و حتی در بعضی نقاط تا اواخر تورنین، شواهدی از یک نبود رسوبی وجود دارد. در تورنین پسین، بخش شمال شرقی با دریای آزاد ارتباط داشته، ولی در غرب و جنوب منطقه،



خشکی کم شیبی وجود داشت که تحت تاثیر فرسایش ملایم قرار گرفت. شرایط دریایی زمان تورنین با تغییرات اندک، کم و بیش تا ماستریشتین ادامه یافته و در طی آن سازندهای آب دراز، آب تلخ، نزار و کلات نهشته شده اند. از اواسط ماستریشتین پسین، به جز ناحیه سرخس و شمال گنبد کاووس، دیگر مناطق، خشکی بوده و در پایان ماستریشتین تنها در شمال غرب سکوی کربناتی کم ژرفایی وجود داشته است. به دلیل تاثیر حرکات زمین ساختی پیشروی و پسروی دریای کرتاسه مکرر بوده و در پهنه کپه داغ رسوبگذاری پیوسته نبوده است.

### ۳-۲- زمین شناسی منطقه مورد مطالعه

از نظر زمین شناسی، منطقه مورد مطالعه در نقشه زمین شناسی ۱:۲۵۰۰۰۰ کوه کورخود و نقشه های زمین شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ مراوه تپه و کوه سفید واقع شده است. شکل ۳-۴ موقعیت این منطقه را در نقشه زمین شناسی ۱:۲۵۰۰۰۰ کوه کورخود و شکل ۳-۵ سازندهای رخنمون یافته در منطقه را نشان می دهد. این منطقه در غرب کپه داغ قرار دارد. ساختارهای زمین شناسی منطقه از روند کلی کپه داغ غربی تبعیت می کند. محور چین ها و امتداد لایه ها عموماً شمال شرقی - جنوب غربی است. همچنین گسل های اصلی منطقه نیز از این روند تبعیت می کنند. دو گسل تراستی مشتق شده از گسل تراستی مراوه تپه نیز با همین روند از شمال مراوه تپه عبور می کند. این تراست ها سبب راندگی سازند سنگانه به روی آتامیر شده است. شیب این تراستها به سمت شمال - شمال غرب است.

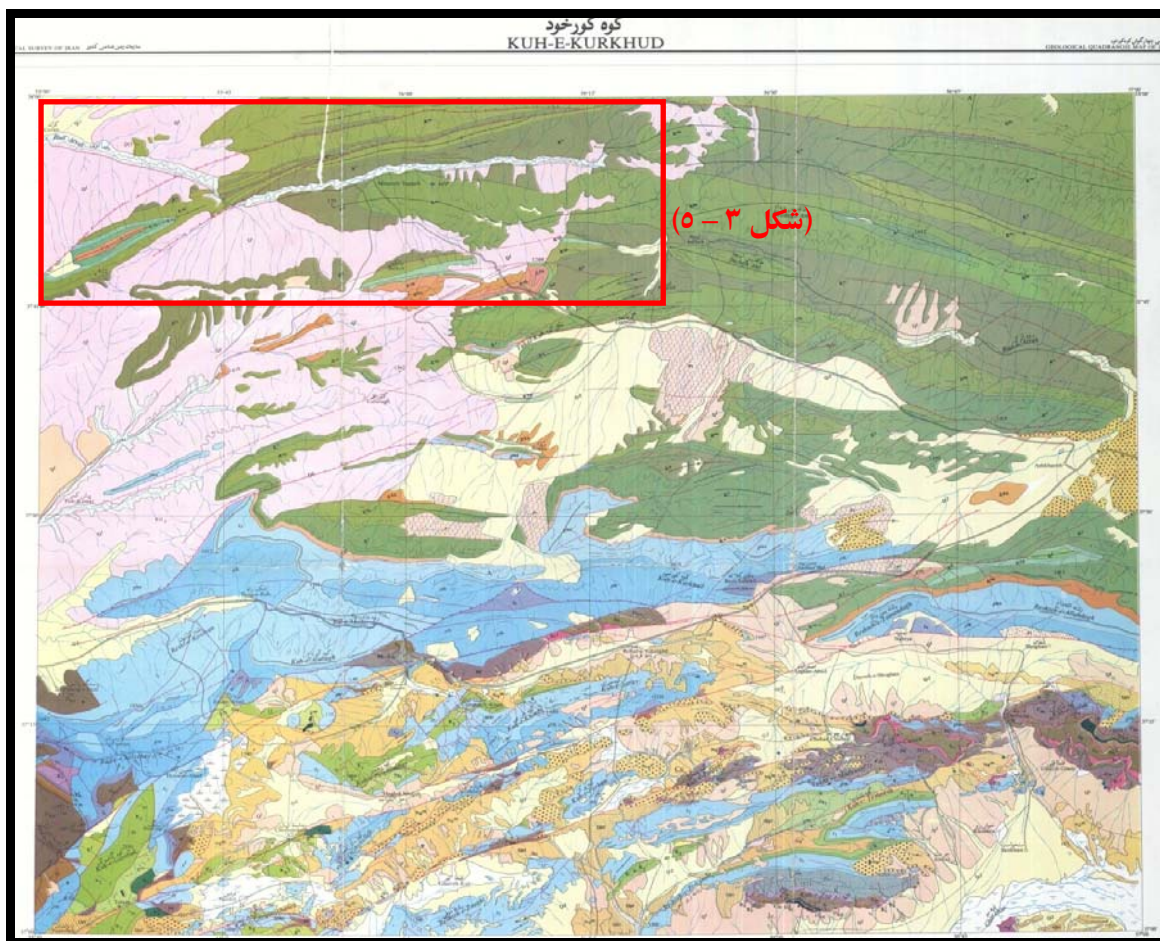
سازندهای موجود در منطقه مورد مطالعه عبارتند از: سازندهای سرچشمه، سنگانه، آتامیر، آبدراز، آب تلخ، پسته لیق، چهل کمان و خانگیران.

سازند مارنی سرچشمه با سختی متوسط تقریباً گسترش زیادی در منطقه دارد. ساختمان های ناودیدی نیز در این سازند مشاهده می شود.

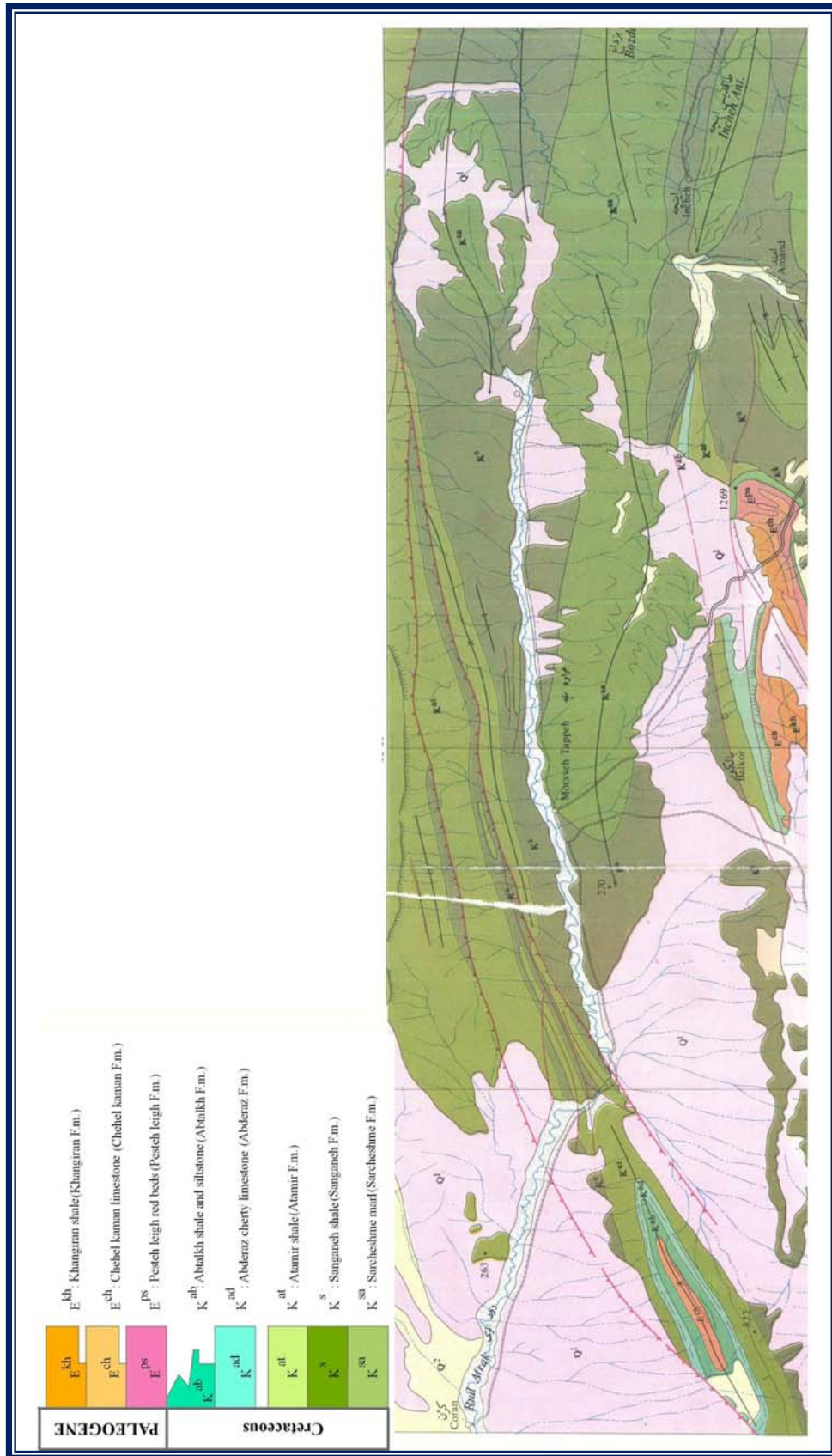
سازندهای سنگانه، آب تلخ، آبدراز و خانگیران واحدهای سنگی نرم و دره ساز هستند و دره ها، دشت های کوچک و نواحی کم ارتفاع و پست را تشکیل می دهند.

سازندهای آتامیر و پسته ليق در بخش هایی که از تناوب ماسه سنگ و شیل تشکیل شده اند، شکل تپه ماهوری به خود می گیرند.

از بین سازندها، مهم ترین سازندهای رخنمون دار در منطقه مورد بررسی که در محل پروفیل ها و اطراف آن مشاهده شده اند عبارتند از: سازندهای سرچشمه، سنگانه، آتامیر و آبدراز، که در ادامه به شرح آنها پرداخته می شود. سازندهای آب تلخ، پسته ليق، چهل کمان و خانگیران در محدوده پروفیل های مورد بررسی رخنمون ضعیفی داشته و عمدتاً در حاشیه محدوده مورد بررسی رخنمون دارند.



شکل ۳-۴: موقعیت منطقه مورد مطالعه در نقشه زمین شناسی ۱:۲۵۰۰۰۰ کوه کورخود



شکل ۳-۵: سازندهای رخنمون یافته در منطقه مورد مطالعه در نقشه ۱/۲۵۰۰۰۰ کوه کورخود



**۳-۲-۱- سازند سرچشمه:** این سازند کمرباطین سازند سنگانه بوده و شامل ردیف های مارن و شیل آهکی و سیلیتی می باشد. رنگ ظاهری این سازند نخودی تا کرم است. در برخی نقاط با توجه به عملکرد گسل های تراستی و ساختمان های طاقدیسی و ناودیسی، سازند سرچشمه در داخل سازند آتامیر دیده می شود. تصویر ۳-۱ نمای از این سازند در منطقه مورد مطالعه را نشان می دهد.



تصویر ۳-۱: نمایی از مارن های سازند سرچشمه در منطقه مورد مطالعه

**۳-۲-۲- سازند سنگانه:** این سازند که کمرباطین سازند آتامیر است، مرز تدریجی و پیوسته ای با آن دارد. این مرز در برخی مواقع به ساختار بین انگشتی تبدیل می شود. جنس این سازند بطور عمده از شیل های سیاه کروژن دار است و ساختارهایی همچون نودول با هسته های ژئودی کلسیت در آن دیده می شود. در بین شیل ها، میان لایه های آهک کرم تا قهوه ای رخنمون دارد. تصویر ۳-۲ نمایی از شیل های این سازند را نشان می دهد.



تصویر ۳-۲: نمایی از شیل های سازند سنگانه در منطقه مورد مطالعه



### ۳-۲-۳- سازند آتامیر: سازند آتامیر در منطقه مورد مطالعه شامل بخش هایی به شرح زیر است:

۱- بخش ماسه سنگی که از ماسه سنگ گلوکونیتی صخره ساز تشکیل شده است. برخی لایه ها که دارای رس می باشند نرم تر است. سیمان این ماسه سنگ ها عمدتاً آهکی است و در اکثر موارد آغشتگی اکسیدهای آهن مخصوصاً در امتداد درزه ها مشاهده می گردد. ماسه سنگ ها غالباً دانه ریز تا دانه متوسط هستند و توالی های آنها به سمت بالا درشت شو و ضخیم شو می باشد. فسیل ها به طور پراکنده در ماسه سنگ ها وجود دارد که شامل آمونیت، بلنیت، دوکفه ای و گاستروپودا می باشد و آثار فسیلی تالاسینویدس و افیومورفا در این نهشته ها مشاهده می شود. تغییر رخساره در ماسه سنگ ها زیاد می باشد. ساخت های رسوبی شامل لامیناسیون مورب، لامیناسون مورب، مرز زیرین ناگهانی، نودول، کنکریون و ..... در ماسه سنگ ها وجود دارد.

۲- بخش شیلی که بیشتر به صورت میان لایه همراه با قسمت ماسه سنگی و در برخی موارد به صورت جداگانه دیده می شود. شیل ها اکثراً به رنگ خاکستری تا خاکستری تیره و در برخی موارد به رنگ سیاه نیز دیده می شود.

۳- بخش آهکی که در اکثر موارد به صورت میان لایه در بین بخش های شیلی و ماسه سنگی حضور دارد. رنگ این آهک ها نخودی تا کرم می باشد و متوسط لایه نیز هستند. در برخی مناطق به شکل آهک لوماسل نیز مشاهده می شود. به طور کلی شواهد نشان می دهد که این رسوبات در محیط دریایی کم ژرفا نهشته شده اند.

نهشته های سازند آتامیر منطقه مورد بررسی عموماً در برگرنده رخساره های سنگی شیل، شیل های سیلتی و سیلتستون های تیره رنگ و ماسه سنگ های ریز تا متوسط دانه، خیلی نازک تا ضخیم لایه و توده- ای خاکستر روشن، سفید و سبز رنگ، همراه با میان لایه های مارنی، آهک رسی و آهکی است. ساختارهای رسوبی متنوع مانند مرزهای زیرین ناگهانی، فرسایشی و تدریجی، دانه بندی تدریجی نرمال

و معکوس، لایه بندی های خیلی نازک، نازک، متوسط، ضخیم و توده ای، لامیناسیون های مورب و مسطح، تراف و موازی و ریپل مارک در این نهشته ها فراوانند. آثار فسیلی تالاسینویدس و افیومورفا در این توالی ها مشاهده شده است. فسیل هایی از آمونیت ها، بلمنیت، دوکفه ای و گاستروپدا در این نهشته ها دیده شده است. شواهد نشان می دهد که این نهشته ها در محیط های دریایی کم ژرفا نهشته شده اند. بررسی های صحرایی بیانگر رسوبگذاری این نهشته ها در چندین چرخه رسوبی است. هر یک از این چرخه ها در بردارنده رسوبات نهشته شده در زمان های پیشروی و پسروی اند. شناسایی چرخه های رسوبی و بررسی ارتباط آن ها با رخساره های نهشته شده، می تواند در تعیین موقعیت رخساره های سنگی یا گلوکونیتی موثر باشد.

**۳-۲-۴- سازند آبدراز:** این سازند مرز بالایی سازند آتامیر بوده و شامل ردیف هایی از سنگ آهک ضخیم لایه و پرفسیل و در برخی نقاط مارن های آهکی است که بطور ناپیوسته و با مرز کاملاً مشخص بر روی شیل های آتامیر قرار گرفته است. تصویر ۳-۳ نمایی از آهک های این سازند در منطقه را نشان می دهد. در بین مارن های آهکی، میان لایه هایی از ژپس دیده می شود (تصویر ۳-۴).



تصویر ۳-۳: نمایی از آهک های سازند آبدراز در منطقه مورد مطالعه





تصویر ۳-۴: نمایی از مارن های آهکی با میان لایه های ژریس در سازند آب دراز در منطقه مورد مطالعه

بر اساس نتایج بررسی ها و مطالعات سنگ شناسی ۱۲۴ مقطع نازک تهیه شده از سنگ های منطقه، مهم ترین واحدهای سنگی موجود در سازندهای منطقه مراوه تپه عبارتند از: آرکوز، لیتیک آرکوز، لیت آرنایت، گری وک، فلدسپاتیک گری وک، لیتیک گری وک، سلیتسون و مادستون. نام کلیه سنگ های مطالعه شده در جدول ۳-۱ کلیه واحدهای سنگی شناسایی شده در منطقه آورده شده است. همچنین بر اساس نتایج مطالعات فسیل شناسی ۶ نمونه برداشت شده از منطقه (که در جدول ۳-۲ آورده شده است)، سن واحدهای مورد مطالعه در منطقه مراوه تپه آلین پایانی - سنومانین و تورونین بالایی - کنیاسین می باشد. نتایج کامل مطالعات پتروگرافی و فسیل شناسی مقاطع نازک در پیوست یک آورده شده است.



جدول ۳-۱: واحدهای سنگی شناسایی شده در منطقه مراوه تپه بر اساس مطالعات پتروگرافی

Sample_No	Name of Rock	Sample_No	Name of Rock	Sample_No	Name of Rock
GPB100t	سیلستون	GPY15t	آرکوز	GP15-8	فلدسپاتیک گریوک
GPB101t	مادستون	GPY16t	آرکوز	GP1-6	آرکوز
GPB103t	ساب آرکوز	GPY17t	آرکوز	GP17-10	ساب لیتارنایت
GPB104t	سیلت استون	GPY20t	فلدسپاتیک گری وک	GP17-15	آرکوز
GPB106t	فلدسپاتیک گری وک	GPY24t	آرکوز	GP17-3	آرکوز تا ساب آرکوز
GPB108t	سیلستون	GPY25t	آرکوز	GP17-9	آرکوز تا ساب آرکوز
GPB109t	مادستون	GPY26t	سیلستون - مادستون	GP1-8	لیتارنایت
GPB60t	فلدسپاتیک گری وک	GPY27t	سیلستون - مادستون	GP18-2	لیتارنایت
GPB63t	آرکوز	GPY29t	آرکوز	GP1-9	لیتارنایت
GPB65t	لیتیک گری وک	GPY2t	لیتیک آرکوز	GP19-11	فلدسپاتیک گریوک
GPB66t	لیتیک گری وک	GPY32t	آرکوز	GP19-2	آرکوز
GPB67t	فلدسپاتیک گری وک	GPY34t	آرکوز	GP19-3	فلدسپاتیک گریوک تا آرکوز
GPB69t	لیتیک گری وک	GPY36t	آرکوز	GP19-5	آرکوز
GPB72t	لیتیک گری وک	GPY39t	سیلستون	GP19-8	لیتارنایت
GPB73t	مادستون	GPY40t	فلدسپاتیک گری وک	GP20-3	آرکوز / فلدسپاتیک گریوک
GPB74t	سیلستون	GPY42t	فلدسپاتیک گری وک	GP2-10	فلدسپاتیک گریوک
GPB76t	فلدسپاتیک گری وک	GPY43t	آرکوز	GP21-01	لیتارنایت
GPB78t	مادستون	GPY45t	آرکوز	GP21-08	لیتارنایت تا آرکوز
GPB80t	گری وک	GPY47t	لیتیک آرکوز	GP21-14	آرکوز تا ساب آرکوز
GPB82t	فلدسپاتیک گری وک	GPY48t	لیتیک آرکوز	GP2-12	آرکوز تا ساب آرکوز
GPB83t	آرکوز	GPY4t	آهک ماسه ای ریزدانه	GP21-3	لیتارنایت
GPB85t	فلدسپاتیک گری وک	GPY50t	آرکوز بالیتیک آرکوز	GP2-19	کوارتز وک تا مادستون
GPB87t	فلدسپاتیک گری وک	GPY51t	لیتیک آرکوز	GP2-6	فلدسپاتیک گریوک تا آرکوز
GPB88t	آرکوز	GPY56t	لیتیک آرکوز	GP2-8	گری وک
GPB90t	آرکوز	GPY57t	آرکوز	GP3-12	آرکوز
GPB92t	لیتیک آرکوز	GPB58t	لیتیک آرکوز	GP3-21	فلدسپاتیک گریوک
GPB93t	سیلستون	GPY7t	آرکوز واک	GP3-7	فلدسپاتیک گریوک
GPB95t	سیلستون	GPY8t	آرکوز	GP4-4	ساب آرکوز
GPB96t	سیلستون	GPY9t	آرکوز	GP4-8	فلدسپاتیک گریوک
GPB97t	مادستون	GP10-5	آرکوز	GP5-1	فلدسپاتیک گریوک
GPC112t	لیتیک آرکوز	GP1-12	فلدسپاتیک گریوک	GP5-5	آرکوز
GPC113t	آرکوز	GP11-5	مادستون	GP5-9	لیتارنایت تا لیتیک گریوک
GPC114t	آرکوز	GP11-6	لیتارنایت	GP6-11	فلدسپاتیک گریوک تا آرکوز
GPC115t	سیلستون بسیار دانه ریز	GP11-8	آرکوز تا فلدسپاتیک گریوک	GP6-15	لیتارنایت
GPC116t	فلدسپاتیک گری وک	GP12-7	مادستون	GP6-5	فلدسپاتیک گریوک
GPC117t	لیتیک آرکوز	GP13-10	فلدسپاتیک گریوک	GP7-4	آرکوزیک آرنایت تا آرکوز
GPC118t	مادستون بسیار دانه ریز	GP13-12	آرکوز تا ساب آرکوز	GP7-8	فلدسپاتیک گریوک
GPC119t	آرکوز	GP13-3	آرکوز	GP8-5	آرکوز تا ساب آرکوز
GPY10t	فلدسپاتیک گری وک	GP13-6	فلدسپاتیک گریوک	GP8-8	آرکوز
GPY12t	آرکوز	GP14-3	فلدسپاتیک گریوک تا مادستون	GP9-1	کوارتز وک تا مادستون
GPY13t	آرکوز	GP14-4	لیتارنایت		
GPY14t	فلدسپاتیک گری وک	GP15-3	آرکوز		



جدول ۳-۲ نتایج مطالعات فسیل شناسی نمونه های برداشت شده از منطقه مراوه تپه

Sample. No	Microfacies	Fossil	Age
GPB-75t	Sandy glauconitic biomicrite (Wackstone) with microcrystalline mud matrix	Rotalipora sp, chamber of pelagic fauna, Nodosariidae, Gastropod, Crinoids, Lamellibranchia shell, oyster shell, worm tube, annelid remains	Cretaceous (Late Albian – Cenomanian)
GPB – 102	Sandy glauconitic Biomicrite (Wackstone)	Marssonella trochus, Textularia sp., Dorothis sp., Miliolidae, Lenticulina sp., Nodosariidae, Hedbergella sp., Bryozoa, Crinoids, Worm tube, Echinoid spine, shell frag.	Cretaceous (Late Albian – Cenomanian)
GPB – 111t	Sandy glauconitic biomicrite( wackstone) with calcite veins filled by sparry calcite.	Marssonella trochus, Textularia sp., Dorothis cf. bulletta, Valvulina sp., Trochammina sp., Pseudolituonella sp., Miliolids, Ophthalmidium sp., Trocholina ? sp., Crinoids Bryozoa, Echinoids spine, worm tube, annelids,	Cretaceous (Late Albian – Cenomanian)
GPY – 54t	Bio-Pel-intra-oo.-sparite( Grainstone) with fibrous cements as overgrowth on bioclasts.	Gastropods, Ostracod, Shell fragments Dasycladaceae algae (Cylindroporella ? sp.)	Cretaceous
GPC-120t	Biomicrite (Packstone) with microcrystalline mud matrix, Poor	Mirginotruncane cf. Pseudlinneiana, Marginotruncana spp., Hedbergella sp., Calcisphaerula innominata lata, Calcisphaerula innominata, Pithonella ovalis stomiosphaera Sphaerica, witheinaella sp., Textularia sp. Lenticulina sp., Globotruncana sp.	Late Cretaceous (upper Turonian – Coniacian)
GPY -1t	Biomicrite (Packstone) with microcrystalline mud matrix, Poor Porosity	Calcisphaerula innominata lata, calcisphaerula innominata, Pithonella ovalis stomiosphaera sphaerica, Globotruncana sp., Hedbergella sp., Marginotruncana sp., Marginotruncana cf. Pseudlinneiana, Lenticulina sp. Heterohelix sp., whiteinaella ? sp., Textularia sp., shell fragments.	Late Cretaceous (upper Turonian – Coniacian)

### ۳-۳- رسوب شناسی و بررسی فاسیس ها و رخساره های محیط رسوبی سازند آتامیر در

#### منطقه مراوه تپه

#### ۳-۳-۱- مقدمه

در برداشت های صحرایی همراه با بررسی تغییرات چینه شناسی و لیتولوژیکی، تغییرات ضخامت واحدها، ارتباط بین لایه ها و رخساره ها، ساختارهای رسوبی، ساختارهای زیستی، محتوی فسیلی، روند تغییرات اندازه دانه ها جهت تعیین شرایط و محیط های رسوبی سازند آتامیر نیز بررسی شده است. که به صورت ذیل می توان به آنها اشاره کرد.

۱- در بازدیدهای صحرایی شواهد رسوب شناسی و سنگ شناسی رسوبی مانند ارتباط واحدها و لایه ها با یکدیگر، شکل هندسی لایه ها، تغییرات عمودی و جانبی لایه ها و واحدها، ساختارهای رسوبی، محتوی فسیلی، آثار فسیلی و ویژگیهای بافتی قابل بررسی در صحرا مورد بررسی قرار گرفت.



۲- همچنین وضعیت مرزهای سازند آتامیر با واحدها و سازندهای زیرین و زیرین آن بررسی و با ترسیم ستون چینه نگاری در پروفیل های مورد مطالعه، سعی در تطابق آنها از طریق شواهد لیتولوژیکی شد.

۳- خصوصیات رسوب شناسی (اندازه دانه، بررسی وضعیت گردشگی و جورشدگی، مطالعه ماتریکس و دانه های سازنده سنگ و تعیین اجزاء تشکیل دهنده آنها) نمونه ها و محتوای فسیلی آنها و همچنین منشا و فراوانی کانی گلوکونیت در رخساره های سنگی و تعیین ارتباط آنها با محیط رسوبگذاری مورد بررسی قرار گرفت.

۴- نتایج این بررسیها به همراه مطالعات پتروگرافی ۱۲۴ مقطع نازک تهیه شده، توانست در شناسایی محیط رسوبی و تغییرات آن موثر باشد.

این بررسیها در طول سه پروفیل در منطقه مورد مطالعه انجام شده است که در ادامه به شرح آن می- پردازیم:

### ۳-۳-۲- بررسی رخساره های رسوبی سازند آتامیر در منطقه مراوه تپه

#### ۳-۳-۲-۱- پروفیل بسطام دره

توالی سازند آتامیر در پروفیل بسطام دره در بخش زیرین با نهشته های ماسه سنگی آغاز می شود که بطور هم شیب بر روی شیل های سیاه رنگ سازند سنگانه قرار گرفته اند (تصویر ۳-۵). این توالی در بخش های میانی در بردارنده رخساره های ریزدانه شیلی، سیلتی، ماسه ای ریزتا متوسط دانه به همراه میان لایه های نازک آهکی فسیل دار و آهک های رسی خاکستری روشن است (تصویر ۳-۶). این سازند در بخش های بالایی بیشتر در بردارنده ماسه سنگ های ضخیم لایه تا توده ای سبزرنگ، ریز تا متوسط دانه دارای فسیل آمونیت (تصویر ۳-۷)، بلمنیت و دوکفه ای است. مرز بالایی این سازند در پروفیل بسطام دره پوشیده است.



تصویر ۳-۵: ماسه سنگ های قاعده سازند آتامیر بر روی شیل های سیاه رنگ سازند سنگانه در پروفیل بسطام دره



تصویر ۳-۶: رخساره های ریزدانه شیلی، سیلتی، ماسه ای ریز تا متوسط دانه در بخش های میانی سازند آتامیر در پروفیل بسطام دره



تصویر ۳-۷: فسیل آمونیت واقع در ماسه سنگ های فوقانی سازند آتامیر در پروفیل بسطام دره

### ۳-۲-۲-۲-۳-۳ پروفیل چرله

بخش زیرین سازند آتامیر در پروفیل چرله با رسوبات لسی پوشیده شده است. بررسی های انجام شده نشان می دهد که این بخش بیشتر در بردارنده نهشته های ریزدانه شیلی، سیلتستونی و ماسه سنگ های نازک لایه است. بخش بالایی این سازند که در شمال روستای چرله رخنمون دارد، بیشتر در بردارنده



ماسه سنگ های خاکستری تا سبز متوسط دانه، با ساختار لایه بندی ضخیم لایه تا توده ای است (تصویر ۳-۸). واحدهای ماسه سنگی در فوقانی ترین بخش این سازند به نهشته های شیلی با میان لایه های نازک تا متوسط ماسه سنگی تبدیل می شوند. مرز بالایی سازند آتامیر با آهک های آب دراز هم شیب است (تصویر ۳-۹).



تصویر ۳-۸: ماسه سنگ های خاکستری تا سبز ضخیم لایه تا توده ای در بخش های فوقانی سازند آتامیر در پروفیل چرله



تصویر ۳-۹: مرز بالایی سازند آتامیر با آهک های سازند آب دراز در پروفیل چرله

### ۳-۲-۳-۳- پروفیل سوزش

این پروفیل که در حاشیه جاده آسفالته مراوه تپه- گنبد کاووس و در نزدیکی روستای سوزش می باشد، در بردارنده توالی از ماسه سنگ های بسیار نازک لایه، نازک، متوسط و ضخیم لایه سبزرنگ و شیل های سیاه رنگ است (تصویر ۳-۱۰). مرز زیرین این توالی پوشیده است.



تصویر ۳-۱۰: توالی از ماسه سنگ های نازک لایه تا ضخیم لایه و شیل های سیاه در پروفیل سوزش

### ۳-۳-۳- نتایج مطالعات رسوب شناسی و معرفی فاسیس های رسوبی

بررسی های میکروسکوپی مقاطع نازک تهیه شده از سازند آتامیر در منطقه مراوه تپه به شناسایی ۷ پتروفاسیس تخریبی و ۲ میکروفاسیس کربناته انجامیده است.

#### ۳-۳-۳-۱- پتروفاسیس آرکوز

دانه های تخریبی این پتروفاسیس در اندازه ماسه ریز تا متوسط دانه هستند. در بخش های مختلف، توالی دانه ها دارای جورشدگی خوب، گاهی متوسط و ندرتا بد هستند. دانه ها زاویه دار و ندرتا نیمه زاویه دار هستند. بین دانه ها بیشتر با ماتریکس ثانویه که در اثر تجزیه شیمیایی فلدسپات ها پدید آمده اند و نیز سیمان کربناته پر شده اند. فراوانی ماتریکس کمتر از ۱۵ درصد می باشد. در برخی از بخش ها بین دانه ها با سیمان کربناته کلسیتی و کربناته آهن دار پر شده است. از دیدگاه بافتی، پتروفاسیس آرکوز نیمه رسیده تا رسیده است. فراوانی دانه های تخریبی در بخش های مختلف توالی و در پروفیل های مختلف متفاوت است. فراوانی کوارتز از ۳۵ درصد تا ۷۰ درصد و به ندرت کمتر از این مقدار است. فلدسپات ها که بیشتر با ماکل های آلپیتی، کارلسباد، میکروکلینی و پرتیتی مشخص می شوند، دارای فراوانی ۲۵ تا ۵۰ درصد می باشند. خرده سنگ های رسوبی شیل، چرت و ندرتا خرده سنگ ولکانیکی



در این پتروفاسیس دیده می شود. درصد فراوانی خرده سنگ ها کمتر از ۵ درصد است. گلوکونیت، سرسیت، بیوتیت، مسکویت، کلریت، زیرکن و تورمالین و نیز کانی های اوپک از کانی های فرعی در این رخساره سنگی هستند. فراوانی کانی گلوکونیت در بخش های مختلف پروفیل های مورد مطالعه متفاوت بوده و بین ۱ تا ۱۲ درصد متغیر است. میانگین فراوانی گلوکونیت در این پتروفاسیس ۴ تا ۵ درصد است. دانه های گلوکونیت بیشتر به صورت جانشینی در دانه های فلدسپات پدید آمده اند. سرسیتی شدن، کلریتی شدن، کائولینیتی شدن، گلوکونیتی شدن، کلسیتی شدن، تبلور مجدد و خوردگی شیمیایی در این پتروفاسیس به فراوانی دیده می شود. در برخی از بخش ها در این پتروفاسیس خرده های اسکلتی مانند صدف دوکفه ای و براکیوپود دیده می شود. پتروفاسیس آرکوز ۳۵ درصد پلاک های مطالعه شده را دربر می گیرد.

### ۳-۳-۲- پتروفاسیس ساب آرکوز

در این پتروفاسیس، دانه ها در اندازه ماسه متوسط و نیمه زاویه دار تا نیمه گرد شده با جورشدگی خوب هستند. بین دانه ها با ماتریکس ثانویه ناشی از تجزیه شیمیایی فلدسپات ها پر شده است. کوارتز با فراوانی ۷۰ درصد، فلدسپات ۲۵ درصد و خرده سنگ های رسوبی (شیلی) ۵ درصد در این پتروفاسیس دیده می شوند. کانی های تیره و گلوکونیت، سرسیت و کلریت از کانی های فرعی در این پتروفاسیس هستند. فراوانی کانی گلوکونیت نزدیک به ۱ درصد است. سرسیتی شدن، کلریتی شدن، کائولینیتی شدن و کلسیتی شدن از فرآیندهای دیاژنتیکی این پتروفاسیس است. این پتروفاسیس کمتر از ۲ درصد پلاک های مورد مطالعه را در بر می گیرد.

### ۳-۳-۳- پتروفاسیس لیتیک آرکوز

اندازه دانه های تخریبی در این پتروفاسیس در حد ماسه متوسط و به ندرت ریزدانه است. دانه ها زاویه دار تا نیمه زاویه دار و دارای جورشدگی متوسط هستند. بین دانه ها با سیمان کلسیتی پر شده است.





در برخی از بخش های پروفیل های مورد مطالعه، بین دانه ها با گل کربناته (تا ۵ درصد) پر شده است. از دیدگاه رسیدگی، بافتی نیمه رسیده تا رسیده دارند. کوارتز دارای فراوانی ۴۰ تا ۵۵ درصد و فلدسپات ها دارای فراوانی ۳۰ تا ۴۰ درصد هستند. خرده سنگ های رسوبی مانند خرده های سنگی شیل، چرت و کربناته دارای فراوانی ۱۰ تا ۱۲ درصد و فراوانی خرده سنگ های ولکانیکی تا ۵ درصد نیز می رسد. سرسیت، مسکویت، بیوتیت، قطعات فسفات، گلوکونیت، لوکوکسن و کانی های اوپک از کانی های فرعی این پتروفاسیس هستند. فراوانی کانی گلوکونیت در بخش های مختلف توالی متفاوت است. فراوانی گلوکونیت بین ۳ تا ۲۵ درصد تغییر می کند و میانگین فراوانی گلوکونیت نزدیک به ۷ درصد است. فراوانی فسفات در برخی بخش ها به ۷ درصد نیز می رسد. سرسیتی شدن، کلریتی شدن، گلوکونیتی شدن، کلسیتی شدن، جانشینی، خوردگی شیمیایی و سیمانی شدن از فرآیندهای دیاژنتیکی در این پتروفاسیس است. این پتروفاسیس نزدیک به ۲۰ درصد پلاک های مورد مطالعه را دربر می گیرد.

### ۳-۳-۴- پتروفاسیس فلدسپاتیک گری وک

فراوانی کوارتز در این پتروفاسیس از ۲۰ تا ۵۵ درصد و فراوانی فلدسپات بین ۲۰ تا ۳۵ درصد است. خرده سنگ ها دارای فراوانی متغیر بین ۵ تا ۱۰ درصد هستند و شامل چرت، خرده سنگ های شیلی و خرده سنگ های ولکانیکی هستند، بین دانه ها با ماتریکس اولیه پر شده است. درصد فراوانی ماتریکس تا ۲۰ درصد است. دانه ها در اندازه ماسه ریز و گاهی بسیار ریز و زاویه دار می باشند. جورشدگی این پتروفاسیس بد است و از دیدگاه بافتی نارس است. سرسیت، بیوتیت، مسکویت، گلوکونیت و کانی های اوپک از کانی های فرعی این پتروفاسیس هستند. سرسیتی شدن، کلریتی شدن، کائولینیتی- شدن، کلسیتی شدن، انحلال و تبلور مجدد از فرآیندهای دیاژنتیکی این پتروفاسیس است. این پتروفاسیس نزدیک به ۲۵ درصد پلاک های مطالعه شده را تشکیل می دهد.



### ۳-۳-۵- پتروفاسیس لیتیک گری وک

زمینه در این پتروفاسیس بیش از ۳۰ درصد و از جنس گل کربناته است. دانه ها در اندازه ماسه متوسط، زاویه دار تا نیمه زاویه دار و جورشدگی آن بد است. از دیدگاه بافتی نارس است. فراوانی کوارتز ۳۵ درصد و فلدسپات نزدیک به ۱۲ درصد است. فراوانی خرده های سنگی چرت ۱۰ درصد و خرده سنگ های ولکانیکی ۱۳ درصد اند. درصد فراوانی کانی گلوکونیت ۴ درصد و خرده های فسفات ۲-۱ درصد است. سرسیتی شدن، کلسیتی شدن و خوردگی شیمیایی از فرآیندهای دیاژنتیکی این پتروفاسیس است. این پتروفاسیس ۵ درصد پلاک های مورد مطالعه را تشکیل می دهد. سرسیت، کلریت، کانی های اوپک از دیگر سازندگان این پتروفاسیس اند.

### ۳-۳-۶- پتروفاسیس گری وک / مادستون

بیش از ۷۵ درصد این پتروفاسیس از ذرات ریز در اندازه سیلت و رس ساخته شده است. در بخش هایی از آن، دانه های زاویه دار در اندازه ماسه و از جنس کوارتز و فلدسپات با فراوانی نزدیک به ۲۰ درصد و کمتر از این مقدار دیده می شود. کانی گلوکونیت در این پتروفاسیس دارای فراوانی ۲-۱ درصد (گاهی تا ۵ درصد) و به اندازه ماسه ریزدانه است. کانی اوپک و مسکویت از کانی های فرعی این پتروفاسیس هستند. کلسیتی شدن، کلریتی شدن و سرسیتی شدن از فرآیندهای دیاژنتیکی در این پتروفاسیس است. بر اساس داشتن ماسه می توان آنرا گری وک ماسه ای (Sandy greywacke) نامید. این پتروفاسیس ۴ درصد پلاک های مورد مطالعه را تشکیل می دهد.

### ۳-۳-۷- پتروفاسیس سیلتستون

بیشتر دانه های سازنده این پتروفاسیس در اندازه سیلت هستند. دانه های در اندازه ماسه بسیار ریز و نیز رس در این پتروفاسیس کمتر از ۱۵ درصد است. دانه ها بیشتر زاویه دار و از جنس کوارتز و به مقدار کم فلدسپات است. کانی های گلوکونیت، سرسیت و کانی های اوپک کانی های فرعی این پتروفاسیس



را می سازند. کانی گلوکونیت در این پتروفاسیس دارای فراوانی ۱ - ۲ درصد است. این پتروفاسیس بر پایه وجود ماسه و رس به پتروفاسیس های سیلتستون ماسه ای (sandy siltstone) و سیلتستون رسی (clay siltstone) تقسیم می شود. تبلور مجدد، جانشینی، کلسیتی شدن، سرسیتی شدن، خوردگی شیمیایی از فرآیندهای دیاژنتیکی در این پتروفاسیس است. در بخش هایی از پروفیل ها این پتروفاسیس به مقدار فراوان میکا دارد. این پتروفاسیس ۷ درصد پلاک های مورد مطالعه را تشکیل می دهد.

### ۳-۳-۸- میکروفاسیس مادستون آهکی

این میکروفاسیس در بردارنده گل کربناته و ذرات کربناته در حد سیلت ریزدانه است. در بخش های مختلف در این میکروفاسیس ذرات تخریبی در اندازه سیلت و گاه ماسه دیده می شود. همچنین در برخی بخش ها، مواد تخریبی در اندازه رس (آرژیلیتی) در آن دیده می شود. فزون بر این در این میکروفاسیس، دانه های گلوکونیت با فراوانی ۷ درصد وجود دارد. بر اساس حضور مواد تخریبی این میکروفاسیس به (silty lime mudstone) و (Argilaceous lime mudstone) تقسیم می شود. این میکروفاسیس ۲ درصد پلاک های مورد مطالعه را تشکیل می دهد.

### ۳-۳-۹- میکروفاسیس وکستون

دانه ها و خرده های اسکلتی مانند فرامینیفرهای بنتیک (Marssonella trochus , Textularia sp.)  
(Dorothia sp. , Miliolidae , Lenticulina sp. , Nodosariidae , Hedbergella sp. )، اکتینوید و خار آن، بریوزآ، صدف دوکفه ای و گاستروپد و لوله های کرمی شکل (Worm tube)، در زمینه ای از گل کربناته شناورند. همچنین بر این، دانه های گلوکونیت و کوارتز نیز در این میکروفاسیس دیده می شود. این میکروفاسیس ۲ درصد پلاک های مورد مطالعه را تشکیل می دهد.



میکروفاسیس های یاد شده به صورت میان لایه با رخساره های شیلی، سیلت سنگی و ماسه سنگی در پروفیل های بسطام دره و یاتاناق دیده می شود. تنوع فسیلی در این میکروفاسیس ها نشان دهنده شرایط شوری نرمال و کم ژرفا بودن محیط رسوبگذاری است. حضور میکریت در بین دانه ها بیانگر نبود انرژی کافی برای جابجایی گل کربناته (میکریت) و خارج کردن آن از بین دانه ها است. بنابراین می توان نتیجه گیری کرد که این میکروفاسیس ها در دریایی کم ژرفا و زیر اثر امواج و زمان هایی که ورود مواد آواری به حوضه رسوبی کم بوده است، نهشته شده اند.

### ۳-۳-۴- رخساره ها و محیط رسوبی نهشته های سازند آتامیر در منطقه

بررسی های صحرایی و مطالعات میکروسکوپی نهشته های سازند آتامیر در منطقه مراوه تپه منجر به شناسایی سه مجموعه رخساره ای به شرح ذیل شده است:

### ۳-۳-۴-۱- مجموعه های رخساره ای گل سنگی - شیلی و سیلت سنگی سیاه رنگ

این نهشته ها که به طور متناوب و میان لایه به همراه لایه های ماسه سنگی قرار دارند، دارای ساختارهای رسوبی به صورت لامیناسیون و لایه بندی های نازک، متوسط و ضخیم هستند. پراکندگی و درصد این نهشته ها در پروفیل های مختلف و در بخش های مختلف هر پروفیل متفاوت است. رخساره های شیلی و سیلت سنگی در پروفیل بسطام دره تقریباً ۳۷ درصد رخنمون های سازند آتامیر را تشکیل می دهند. نهشته های گل سنگی - شیلی و سیلتستون در این پروفیل بیشتر در بخش های میانی و پایینی سازند آتامیر قرار دارند. بررسی های میکروسکوپی نهشته های ریز دانه گل سنگی نشان می دهد که این نهشته ها دربرگیرنده کانی های رسی و مقادیری سیلت از جنس کوارتز هستند. بررسی های ژئوشیمیایی و آنالیزهای انجام شده روی این نهشته ها نشان می دهد که رسوبات شیلی بیشتر از کانی های رسی مونت موریلونیت، کلریت و گلوکونیت با درصد فراوانی متفاوت در پروفیل های مورد مطالعه و



بخش های مختلف آنها تشکیل شده اند. بررسی های انجام شده نشان می دهد که درصد فراوانی رسوبات شیلی و سیلتستونی در پروفیل بسطام دره نزدیک به ۳۷ درصد است. میانگین فراوانی گلوکونیت در بخش ریزدانه (شیلی - سیلتستونی) نزدیک به ۸/۵ درصد و بیشترین مقدار آن ۱۱/۷ درصد است. همچنین درصد کانی گلوکونیت در بخش های میانی (از ۱۱۰۰ تا ۱۶۵۰ متری) در پروفیل بسطام دره نسبت به بخش های دیگر بیشتر است. در پروفیل یاتاناق درصد فراوانی این مجموعه رخساره ای نزدیک به ۲۰ درصد است. در این پروفیل در بخش های پایینی سازند آتامیر نسبت شیل به ماسه سنگ بیشتر از بخش های بالایی است و رخساره های ریزدانه به صورت تناوب با ماسه سنگ ها قرار دارند. میانگین فراوانی گلوکونیت در نهشته های ریزدانه شیلی و سیلتی ۷/۲ درصد و بیشترین مقدار آن ۱۶ درصد است. بررسی های انجام شده روی نهشته های شیلی و سیلتی در پروفیل یاتاناق نشان می دهد که درصد فراوانی کانی گلوکونیت در بخش های پایینی این پروفیل بیشتر است. مجموعه رخساره ای گل سنگی - شیلی و سیلتستونی در پروفیل روستای سوزش نزدیک به ۵۰ درصد است. در پروفیل سوزش میانگین فراوانی گلوکونیت نزدیک به ۱۴/۲ درصد است و بیشترین مقدار آن ۱۷/۶ درصد می باشد. فراوانی کانی گلوکونیت در بخش های بالایی و زیرین این پروفیل بیشتر است. نهشته های ریزدانه شیلی و سیلت سنگی که در تناوب با ماسه سنگ ها قرار دارند، بخش های زیرین توالی های رسوبی سازند آتامیر را می سازند و دارای روند رو به بالای درشت شونده هستند. نهشته های سیلت سنگی که همراه شیل ها و گل سنگ های سیاه رنگ دیده می شوند، بیشتر در بردارند دانه های تخریبی کوارتز در اندازه سیلت ریزدانه تا سیلت درشت دانه هستند. در پروفیل روستای چرله نهشته های ریزدانه شیلی - گل سنگی و سیلتی در بخش های بالایی توالی گسترش داشته و نزدیک به ۲۵ درصد از توالی را در بر می گیرد. نهشته های ریزدانه گل سنگی - شیلی و سیلتی در بخش های ژرف تر حوضه رسوبی و زیر اثر امواج در محیط های آرام نهشته شده اند. این رسوبات در زمان هایی که سطح آب دریا بالا بوده است نهشته



شده اند. فزون بر اين نهشته هاي شيلي در محيط ژرف تري نسبت به سيلت سنگ ها نهشته شده اند و سيلت سنگ ها نسبت به شيل ها در محيطي نزديک تر به خط اثر امواج نهشته شده اند. اين مجموعه رخساره اي در بردارنده پتروفاسيس هاي گري وک / مادستون و سيلتستون است.

### ۳-۴-۲- مجموعه رخساره اي آهک رسي

اين رخساره سنگي تنها در پروفيل بسطام دره و در بخش هاي زيرين سازند آتامير که دربرگيرنده تناوبي از واحدهاي شيلي، سيلتستوني و ماسه سنگي است ديده مي شود. اين مجموعه رخساره اي در سطح هوازده به رنگ خاکستري روشن و در سطح تازه به رنگ قهوه اي روشن ديده مي شوند. اين مجموعه رخساره اي در بردارنده ميكروفاسيس Argilaceous Lime Mudstone است. اين نهشته ها در بخش هاي ژرف تر حوضه و در بخش هايي که رسوبات آهکي ريزدانه (ميكريت) به همراه رسوبات ريزدانه تخريبي (رسي) نهشته شده اند، پديد آمده اند.

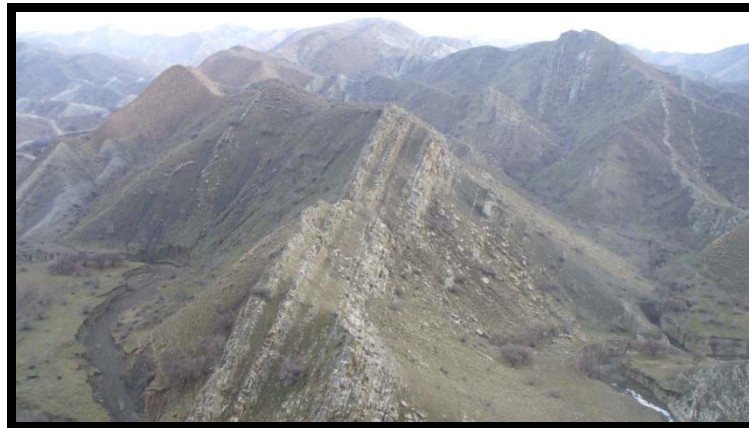
### ۳-۴-۳- مجموعه رخساره اي ماسه سنگي

اين مجموعه رخساره اي در بردارنده ماسه سنگ هاي نازک، متوسط، ضخيم و توده اي به رنگ سبز تا خاکستري و تيره با دانه بندي بسيار ريز، ريز، متوسط و درشت دانه است. اين مجموعه رخساره اي در بخش هاي مختلف پروفيل هاي مورد مطالعه ديده مي شود. ستبراي لايه هاي ماسه سنگي و نسبت آنها به شيل و سيلت و همچنين مقدار گلوکونيت آنها در بخش هاي مختلف هر پروفيل متفاوت است. در پروفيل بسطام دره ماسه سنگ ها بيش از ۶۳ درصد توالي رسوبي را مي سازند. در بخش هاي پاييني لايه هاي ماسه سنگي بيشتر به صورت ميانه لايه در تواليهاي شيل و سيلتستون قرار دارند. به طرف بالا و در بخش هاي مياني سازند آتامير در پروفيل بسطام دره، توالي از لايه هاي ماسه سنگي نازک، متوسط و ضخيم لايه به همراه شيل ها و سيلت سنگ هاي سياه رنگ قرار دارند. اين توالي ها از قاعده به طرف بالا درشت دانه تر و لايه هاي ماسه سنگي ضخيم تر مي شوند. بطوریکه مجموعه اي از لايه هاي شيلي، سيلتي و



ماسه سنگی چرخه های رسوبی تکرار شونده را می سازند. نسبت ماسه سنگ به شیل در هر چرخه به طرف بالا افزایش یافته و در چرخه های بالاتر تنها توالی از ماسه سنگ های ضخیم لایه دیده می شود. مجموعه این چرخه ها، سکانس های رسوبی را می سازند. بطوریکه در هر سکانس رسوبی در بخش های پایینی، بیشتر در بردارنده شیل و سیلت سنگ و در بخش های بالایی در بردارنده ماسه سنگ هستند. بررسی های انجام شده روی سازند آتامیر در پروفیل بسطام دره منجر به شناسایی ۷ سکانس رسوبی شده است. در بخش های بالایی سازند آتامیر در پروفیل بسطام دره، چرخه های رسوبی بیشتر در بردارنده های نهشته های ماسه سنگی رو به بالا ضخیم شونده و درشت شونده هستند (تصویر ۳-۱۱). در این توالی ها شواهدی از حضور پوسته جان داران دریایی مانند آمونیت ها، بلمنیت، دوکفه ای و گاستروپد و نیز آثار فسیلی تالاسینویدس و افیومورفا دیده می شود. لامیناسیون های موازی، مورب سطح، تراف، ریپل مارک ها (تصویر ۳-۱۲) و دانه بندی تدریجی معکوس از ساختارهای رسوبی مشاهده شده در این توالی ها است. در بخش هایی از این توالی لایه های ماسه سنگی فسیل دار با مرز زیرین فرسایشی، دانه بندی تدریجی نرمال، لامیناسیون های موازی و مورب نیز دیده می شود.

در پروفیل چرله واحدهای ماسه سنگی ۷۵ درصد از توالی سازند آتامیر را می سازد. این بخش در بردارنده واحدهای ماسه سنگی توده ای و ضخیم لایه هستند (تصویر ۳-۱۳). آثار فسیلی و ساختارهای رسوبی مانند دانه بندی رو به بالا درشت شونده، لایه بندی رو به بالا ضخیم شونده و لامیناسیون های موازی، از ویژگی های این پروفیل می باشد.



تصویر ۳-۱۱: نمایی از نهشته های ماسه سنگی رو به بالا ضخیم شونده سازند آتامیر در پروفیل بسطام دره



تصویر ۳-۱۲: نمایی از ریپل مارک واقع در ماسه سنگ های سازند آتامیر در پروفیل بسطام دره



تصویر ۳-۱۳: نمای از واحدهای ماسه سنگ توده ای و ضخیم لایه سازند آتامیر در پروفیل چرله





در پروفیل یاتاناق مجموعه رخساره های ماسه سنگی به ۵۰ درصد می رسد. میانگین فراوانی گلوکونیت در ماسه سنگ های این توالی ۴/۶ درصد و بیشترین مقدار آن ۱۲ درصد است.

در پروفیل روستای سوزش مجموعه رخساره های ماسه سنگی نزدیک به ۵۰ درصد می رسد. این توالی در بردارنده ماسه سنگ های نازک، متوسط و ضخیم لایه است. در بخش های مختلف پروفیل لایه های ماسه سنگی به صورت متناوب و نیز به صورت میان لایه با شیل های سیاه رنگ قرار گرفته اند. روند کلی توالی رو به بالا ضخیم شونده (تصویر ۳-۱۴) و درشت شونده است. در بخش هایی از این توالی، لایه های ماسه سنگی دارای ساختارهای رسوبی سطح زیرین فرسایشی (تصویر ۳-۱۵)، قالب وزنی (تصویر ۳-۱۶)، قالب جریان (فلوت کست) (تصویر ۳-۱۷)، دانه بندی تدریجی نرمال، لامیناسیون های موازی، مورب مسطح و تراف و نیز قطعات فسیلی آمونیت و دوکفه ای می باشند. در بررسی های پتروگرافی این مجموعه رخساره ای در بردارنده پتروفاسیس های لیتیک آركوز، آركوز، ساب آركوز، فلدسپاتیک گری وک و لیتیک گری وک می باشد.

بررسی های رسوب شناسی، برداشت های صحرایی و تلفیق آنها با مطالعات پتروگرافی نهشته های سازند آتامیر در پروفیل های مورد مطالعه به نتایج زیر منجر شده است:

فسیل های دریایی مانند آمونیت، بلمنیت و دوکفه ای نشان می دهد که این نهشته ها در محیط دریایی نهشته شده اند. گل سنگ ها، شیل های سیاه رنگ و سیلت سنگ ها بیانگر رسوب گذاری در محیط آرام در بخش های دور از ساحل و زیر خط اثر امواج است. رنگ سیاه شیل ها می تواند گواهی بر حضور مواد آلی و نیز احیایی بودن محیط رسوب گذاری باشد. حضور فلدسپات های گلوکونیتی شده در این رخساره ها بیانگر حمل نشدن و تشکیل در جای این کانی (در بستر دریا و یا در زمان دفن) است.



تصوير ۳-۱۴: توالی رو به بالا ضخیم شونده ماسه سنگ های سازند آتامير در پروفيل سوزش



تصوير ۳-۱۵: ساختارهای رسوبي سطح زیرين فرسایشی در ماسه سنگ های سازند آتامير در پروفيل سوزش



تصوير ۳-۱۶: نمایی از ساختار رسوبي نوع قالب وزنی در ماسه سنگ های سازند آتامير در پروفيل سوزش



تصویر ۳-۱۷: نمایی از ساختار رسوبی نوع قالب جریان‌ی در ماسه سنگ‌های سازند آتامیر در پروفیل سوزش

در پروفیل سوزش، برخی از لایه‌های ماسه سنگی که به صورت میان لایه با شیل‌ها و سیلت سنگ‌های سیاه‌رنگ قرار گرفته‌اند، دارای لایه‌بندی نازک، متوسط و ضخیم لایه، با مرز زیرین فرسایشی، آثار قالب وزنی، دانه‌بندی تدریجی نرمال، ساختارهای رسوبی لامیناسیون‌های موازی و مورب سطح و تراف هستند که نشان دهنده رسوبگذاری در شرایط توریدایتی است.

این ماسه سنگ‌ها از دیدگاه بافتی، نارس (immature) هستند. انواع ماسه سنگ‌های گری وکی مانند فلدسپاتیک گری وک و لیتیک گری وک در این بخش‌ها رسوبگذاری شده‌اند. در پروفیل بسطام‌دره، چرخه‌هایی از شیل‌ها و سیلت سنگ‌ها با میان لایه‌هایی از ماسه سنگی که به ماسه سنگ‌ها ضخیم و توده‌ای تبدیل شده، دیده می‌شوند. این نهشته‌ها، توالیه‌ای رو به بالا درشت‌شونده و ضخیم‌شونده را می‌سازند که نشان‌دهنده نوسانات آب دریا و کم‌ژرفا شدن آب دریا در هر چرخه است. بنابراین نهشته‌های ریزدانه و سیاه‌رنگ شیلی و سیلت سنگی در بخش‌های ژرف‌تر و دورتر از ساحل و ماسه سنگ‌ها در بخش‌های کم‌ژرف‌تر (نزدیک به خط اثر امواج) و نزدیک به ساحل نهشته شده‌اند. در بخش‌هایی از توالی حضور ریل مارک‌ها و ساختارهای لامیناسیون موازی، دانه‌بندی تدریجی رو به بالا درشت‌شونده نشان‌دهنده پراورزی بودن محیط و رسوبگذاری ماسه سنگ‌ها در بخش‌های ساحلی است. پتروگرافی



این نهشته ها منجر به شناسایی پتروفاسیس های آرکوز، ساب آرکوز و لیتیک آرکوز شده است. وجود لایه های ماسه سنگی با ساختارهای رسوبی مرز زیرین فرسایشی، دانه بندی تدریجی و ساختارهای لامیناسیون موازی در بین لایه های ماسه سنگی و شیلی و درون چرخه های رسوبی، نشان دهنده رسوبگذاری این نهشته ها در شرایط آشفته است. همراهی این نهشته ها با لایه های ماسه سنگی رو به بالا درشت شونده و ضخیم شونده نشان دهنده رسوبگذاری در محیط های کم ژرفا و نزدیک خط اثر امواج است.

بررسی های صحرایی انجام شده و تلفیق آنها با شواهد پتروگرافی مانند وجود ماتریکس و گل بین دانه ها نشان می دهد که نهشته های ماسه سنگی که در توالی با شیل ها و سیلتستون های سیاه رنگ قرار دارند در بخش های ژرف تر دریا یعنی در منطقه زیر اثر میانگین امواج، رسوب گذاری شده اند. همچنین ماسه سنگ های متوسط لایه و سبتر لایه که فاقد هرگونه ماتریکس و گل هستند و رو به بالا درشت شونده و ضخیم شونده بوده و دارای ساختارهای رسوبی لامیناسیون های موازی، مورب سطح و تراف هستند، در بخش های کم ژرفا تر و در منطقه اثر امواج نهشته شده اند. در پروفیل چرله، لایه های ماسه سنگی که در برگیرنده پتروفاسیس آرکوز و لیتیک آرکوز بوده و در بردارنده توالی های ضخیم و توده ای ماسه سنگی هستند، در بخش های کم ژرفا تر و در منطقه اثر امواج نهشته شده اند. بخش های بالایی سازند آتامیر در پروفیل چرله که در برگیرنده توالی از شیل ها و سیلت سنگ های سیاه رنگ همراه میان لایه های ماسه سنگی است، در منطقه زیر اثر امواج نهشته شده و نشان دهنده بالا آمدن سطح آب دریا در بخش های بالایی این سازند است.

بطور کلی، بررسی های انجام شده روی سازند آتامیر نشان می دهد که محیط رسوبی سازند آتامیر در منطقه مراره تپه در پروفیل های مورد مطالعه، یک شلف کم ژرفا است. نهشته های ریزدانه سیاه رنگ



شيلي و سيلت سنگي در بخش هاي ژرف تر و نهشته هاي ماسه سنگي در بخش هاي کم ژرفاتر و در منطقه

اثر امواج نهشته شده اند.