فصلنامه علمی- تخصصی زمین‌شناسی و محیط‌زیست
سال اول، شماره ۲، تابستان ۱۳۸٦

پتروگرافی رخساره‌های بخش زیرین سازند لالون و تعیین محیط رسوبی آن در برش الگو، شمال شرق تهران

میر حسن موسوی[۱]، نادر کهنسال[۲]، امید رضا باقرزاده[۳]
۱و۳- عضو هیات علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد مسجد سلیمان
۲- عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال

چکیده

بخش زیرین سازند لالون در برش الگو عمدتاً ماسه سنگی می‌باشد. بر اساس مطالعات آزمایشگاهی و مشاهدات صحرایی بخش زیرین سازند لالون از چهار گروه رخساره‌ای ساب آرکوز، ساب سدآرنایت، فلدسپاتیک سدآرنایت و سدآرنایت تشیکل یافته است. دانه‌های اصلی تشکیل دهنده رخساره‌های فوق کوارتز، خرده سنگ و فلدسپات می‌باشد. محیط رسوبی بخش زیرین سازند لالون در برش الگو رودخانهٔ مئاندری می‌باشد. نهشته‌های بخش مذکور دارای سیکل رسوبی ریز شونده به سمت بالا است. لایه بندی‌های متقاطع و لامیناسیون ها و قالب رسوبات تبخیری از جمله ساختمان های رسوبی موجود در این سازند می‌باشد.

کلمات کلیدی: رخساره، محیط رسوبی، چرخه رسوبی، سازند لالون.

مقدمه

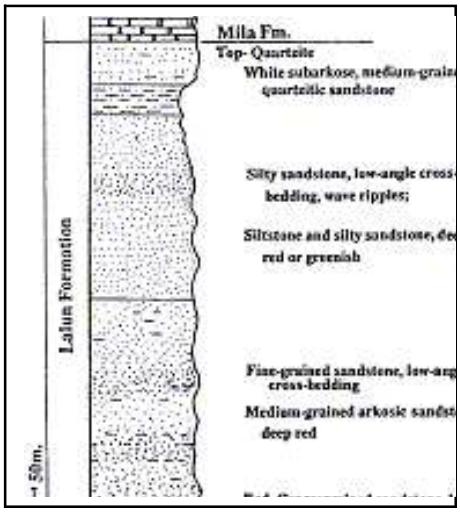
منطقه مورد مطالعه (مقطع تیپ سازند لالون) واقع در شمال شرق تهران در فاصله ۳۰ کیلومتری شهر تهران در مجاورت دامنه خاوری درّه لالون و روستای لالون واقع شده است (شکل ۱). ضخامت این سازند در برش الگو ۵۸۲ متر، شامل ماسه سنگ و مقدار کمی شیل قرمز رنگ می‌باشد که از ۳ بخش تشکیل یافته است (شکل ۲ و۳) : ٤۹۸ متر ماسه سنگ قرمز تا صورتی دانه متوسط آرکوزی، ۳٤ متر شیلهای قرمز تا رنگین، با میان لایه‌هایی از ماسه سنگ، ۵۰ متر ماسه سنگ کوارتزیتی، آرکوزی سفید رنگ که در راس سازند قرار دارد و به نام کوارتزیت راسی (Top Quartzite) معروف است و این افق در کامبرین زیرین ایران، افق شاخص به شمار می‌رود [۳، ٤، ۵ و ٦].

مرز تحتانی سازند لالون در برش الگو به صورت هم شیب و پیوسته با سازند زاگون و مرز فوقانی آن سازند میلا می‌باشد (شکل ٤). مرز زیرین این سازند را لایه‌های نازک سیلت سنگی میکادار قرمز تیره تا ارغوانی شیل‌های انتهایی سازند زاگون تشکیل می‌دهد (شکل ۵). مرز فوقانی آن، سازند میلا قرار گرفته و مرز این دو هم شیب و ناپیوسته می‌باشد، به طوری که حد فاصل کوارتزیت راسی در پایین (سازند لالون) و آهکهای دولومیتی تیره در بالا (سازند میلا) با

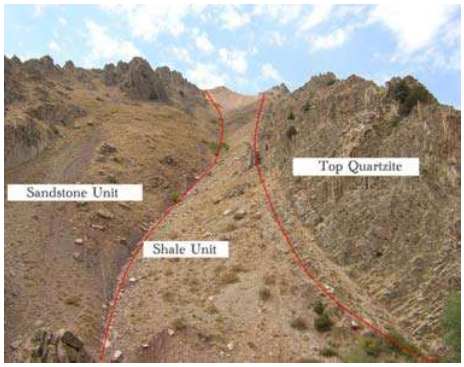
ساختارهای تیغه‌ای و خمیره دولومیتی واقع شده است. هدف از این تحقیق بررسی و تفکیک رخساره‌های موجود در سازند لالون به خصوص بخش زیرین آن (در بر گیرنده ماسه سنگ‌ها)، تعیین شرایط رسوبگذاری و ارائه مدل رسوبی این سازند می‌باشد.

شکل ۱- موقعیت جغرافیایی و راه های دسترسی به محل

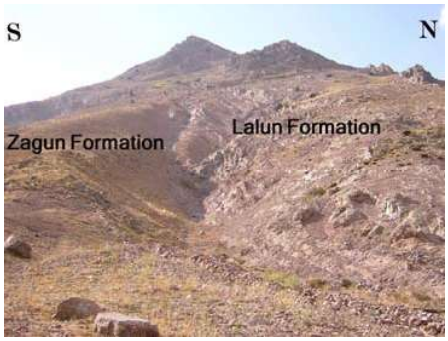
در میان لایه‌های بخش زیرین سازند لالون در مقطع تیپ تعدادی دایکهای آذرین از جنس کوارتز لاتیت و تراکی آندزیت مشاهده شد(شکل ٦ و ۷).



شکل۲- نمایی شماتیک از سازند لالون در مقطع تیپ، [٦]



شکل ۳- نمایی از ۳ بخش سازند لالون در مقطع تیپ



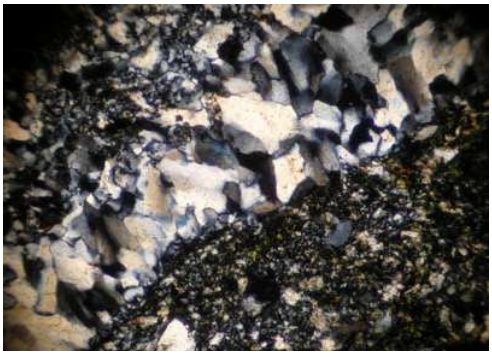
شکل ٤- مرز تدریجی میان سازند های زاگون و لالون.

شکل ٥- ماسه سنگ‌های ریز دانه میکادار در مرز میان سازند های زاگون و لالون

شکل ٦- دایک موجود درسازند لالون در منطقه مورد مطالعه

شکل ۷- نمایی نزدیک از دایک موجود در سازند لالون در مقطع تیپ

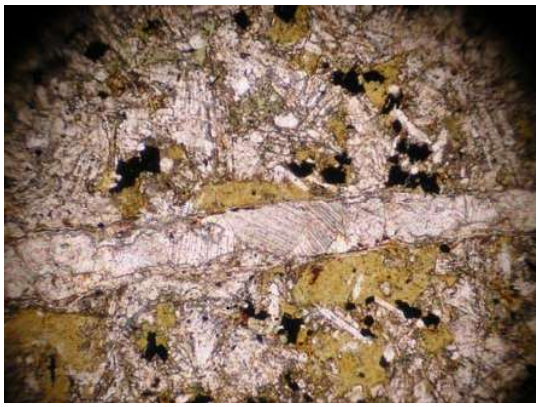
- **کوارتز لاتیت،** بافت سنگ در منطقه هیالو میکرولیتیک می‌باشد. کانی‌های اصلی این سنگ پلاژیوکلاز، آلکالی فلدسپار، کلریت و کانیهای فرعی آن متشکل از کوارتز، کانی اپک، کلسیت و کانی رسی است. در مجاور این سنگ یک رگه سیلیسی مشاهده می‌گردد که به نظر می‌رسد دچار شکستگی‌هایی شده و سپس محلولهای کربنات کلسیم (کلسیت) در این محیط وارد و رسوب نموده است. کانی کلریت که به فراوانی در این سنگ دیده می‌شود در نتیجه دگرسانی کانی‌های فرومنیزین اولیه بوده است (شکل ۸ و ۹).



شکل ۸- کوارتز لاتیت در نور پلاریزه با کوارتز فراوان

شکل ۹- کوارتز لاتیت در نور پلاریزه همراه با سیمان کلسیتی

- **تراکی آندزیت،** کانی‌های پلاژیوکلاز، آمفیبول، آلکانی فلدسپار و کانی اپک از کانی‌های اصلی این سنگ، و کانیهای کوارتز و کلسیت از کانی‌های فرعی آن می‌باشند. بافت سنگ تراکی آندزیت پورفیری با خمیره میکرولیتیک است. کلریت‌ها از دگرسانی کانی‌های آهن و منیزیم‌دار اولیه سنگ بوجود آمده‌اند. کانی‌های رسی حاصل دگرسانی فلدسپاتها بوده و کلسیت هم از دگرسانی پلاژیوکلاز بوجود آمده و نیز در شکستگی‌ها براثر فعالیت آبهای نفوذی ایجاد شده‌اند (شکل ۱۰ و ۱۱).



شکل ۱۰: تراکی آندزیت با رگه سیلیسی در نور معمولی

شکل ۱۱- تراکی آندزیت با رگه سیلیسی در نور پلاریزه

روش مطالعه

در منطقه مورد مطالعه بهترین مقطع را که در آن مرز بالایی و زیرین سازند لالون مشخص بود در نظر گرفته و در آن ضمن اندازه‌گیری ضخامت لایه‌ها، ساختارهای رسوبی آن را مشخص و نمونه‌برداری منظم عمود بر جهت لایه‌بندی صورت گرفت. نمونه‌های برداشت شده توسط میکروسکپ پلاریزان مورد مطالعه قرار گرفتند و درصد دانه‌های ماسه نسبت به کل نمونه، درصد هر کدام از اجزاء تشکیل‌دهنده نمونه، اندازه دانه‌ها، تعیین جورشدگی و گردشدگی اجزا، درجه بلوغ بافتی، رشد ثانویه دانه‌ها، درجه بلوغ کانی‌شناسی، درصد ماتریکس در نمونه‌ها، ترکیب سیمان و اندازه بلورهای آن و میزان تراکم و فشردگی دانه‌ها تعیین و در پایان کلیه مقاطع نازک به روش فولک نامگذاری گردید [۱۰].

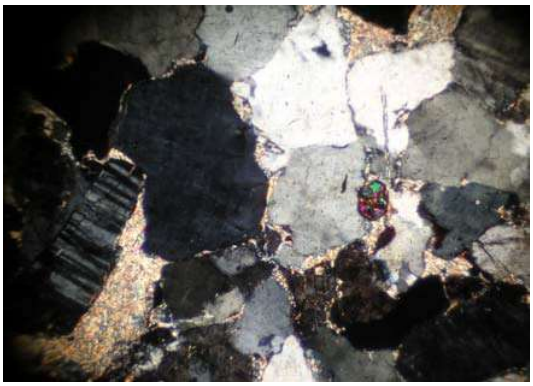
رخساره‌های سازند لالون در برش الگو

پس از مطالعه مقاطع نازک میکروسکپی و مقایسه آنها با یکدیگر، رخساره‌ها به شرح نامگذاری گردید.

رخساره A: ماسه سنگ‌های ساب آرکوز

این گروه رخساره‌ای نسبت به دیگر گروه‌ها از تنوع و فراوانی کمتری برخوردار و در برگیرنده چهار زیر رخساره می‌باشد. در گروه رخساره‌ای ساب آرکوز به طور کلی فراوانی دانه‌ها بین ۸۵ تا ۹۵ درصد می‌باشد. فراوانی دانه‌های کوارتز در حدود ۷۵ تا ۸۵ درصد و مقدار فراوانی خرده سنگ‌ها بین ۵ تا ۱۰ درصد و مقدار فلدسپات‌ها نیز بین ۱۰ تا ۱۵ درصد متغیر است. از نظر مچوریتی بافتی این رخساره از مچور تا ساب مچور می‌باشد. به دلیل وجود مقدار زیاد کوارتز، چرت و نسبت درصد کم فلدسپات‌ها و خرده سنگ‌ها، این رخساره دارای رسیدگی کامل و ترکیب کانی شناسی سوپر مچور می‌باشد. تماس دانه‌ها در این گروه رخساره بیشتر دندانه‌ای ، محدب و مقعر می‌باشد. سیمان تشکیل‌دهنده این رخساره سیلیسی، هماتیتی و رسی می‌باشد. اندازه دانه‌ها درحد ماسه درشت تا متوسط است (شکل ۱۲). زیر رخساره‌های این گروه شامل موارد ذیل می‌باشد:

-Very coarse sandstone: calcitic, clay-cemented, siliceous, mature subarkose.
-Coarse sandstone: Hematitic, siliceous, clay-cemented mature subarkose.
-Medium sandstone: Calcitic, clay- cemented, siliceous, Hematitic mature subarkose.
-Medium sandstone: Siliceous, clay- cemented immature subarkose.

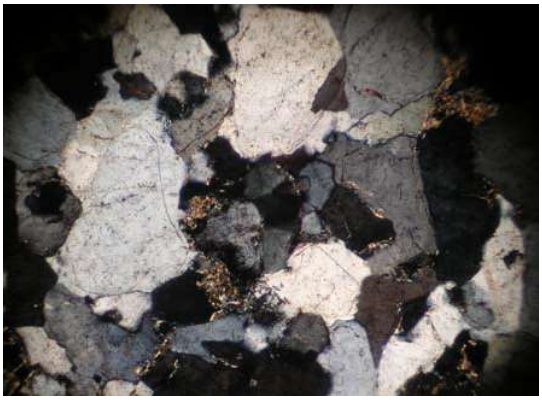


شکل ۱۲- ماسه سنگ ساب آرکوزی با کوارتز فراوان و دانه‌های کم فلدسپات همراه با سیمان رسی.XPL

رخساره B: ماسه سنگ‌های ساب سد آرنایت

این گروه رخساره‌ای دارای کوارتز با فراوانی ۷۵ تا ۸۵ درصد می‌باشد، که بیشتر به صورت منوکریستالین مشاهده شده است. از دیگر اجزاء آواری موجود در این رخساره، خرده سنگ‌ها می‌باشد که بین ۱۰ الی ۱۵ درصد فراوانی دارند. فلدسپات‌ها نیز بین ۳ الی ۵ درصد از حجم کل دانه‌ها را تشکیل می‌دهند. سیمان موجود در این رخساره عمدتاً رسی و هماتیتی می‌باشد. مقدار سیمان بین ۱۰ الی ۳۰ درصد متغییر است. رخساره ساب سدآرنایت در برش الگو دارای رسیدگی بافتی خوب و بافت سوپر مچور می باشد. اندازه دانه‌ها در این رخساره بیشتر درحد ماسه متوسط تا ماسه درشت می‌باشد. به طور میانگین درصد دانه‌ها ، ۸۰ درصد حجم کل است (شکل ۱۳). این گروه ، شامل زیر رخساره ذیل می‌باشد:

- Coarse sandstone: Siliceous, Hematitic, clay- cemented mature subsedarenite.
- Coarse sandstone: Clay- cemented, siliceous, immature subsedarenite.
- Very coarse sandstone, siliceous, hematitic, mature subsedarenite.
- Medium sandstone: hematitic, siliceous, calcitic, clay-cemented mature.
- Medium sandstone: calcitic, siliceous, immature subsedarenite.



شکل ۱۳- رخساره ساب سد آرنایت با کوارتزهای منو و پلی کریستالین همراه با سیمان های رسی و سیلیسی.XPL

رخساره C: فلدسپاتیک سدآرنایت

گروه رخساره‌ای فلدسپاتیک سد آرنایت شامل سه زیر رخساره می‌باشد که در مقایسه با دیگر رخساره‌های ماسه سنگی سازند لالون در برش الگو از کمترین تنوع برخوردار است. در این گروه رخساره‌ای، فراوانی دانه‌ها ۸۰ الی ۹۰ درصد می‌باشد. کوارتز با فراوانی ٦۰ الی ۷۰ درصد، خرده‌سنگ‌ها ۲۰ الی ۲۵ درصد و فلدسپات‌ها در حدود ۱۰ الی ۱۵ درصد تشکیل‌دهنده اجزاء این گروه رخساره‌ای می‌باشند. سیمان تشکیل دهنده این رخساره، سیمان‌های رسی، کلسیتی و سیلیسی است. مچوریتی بافتی این رخساره در حد مچور تا ساب مچور می‌باشد. با توجه به درصد انواع اجزاء آواری، رسیدگی ترکیبی از نوع مچور است. اندازه دانه‌ها در این رخساره از ماسه ریزدانه تا ماسه درشت دانه متغیر است (شکل ١٤). این رخساره شامل زیر رخساره‌های ذیل می‌باشد:

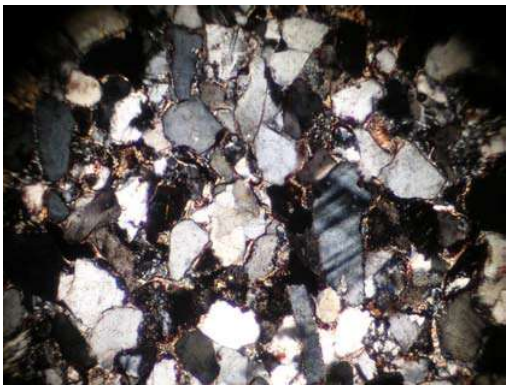
- Fine sandstone: clay-cemented mature feldespathic sedarenite.
- Medium sandstone: calcitic, clay-cemented submature feldespathic sedarenite.
- Sandstone: Siliceous, calcitic, clay-cemented mature feldespathic sedarenite.

رخساره D: سد آرنایت

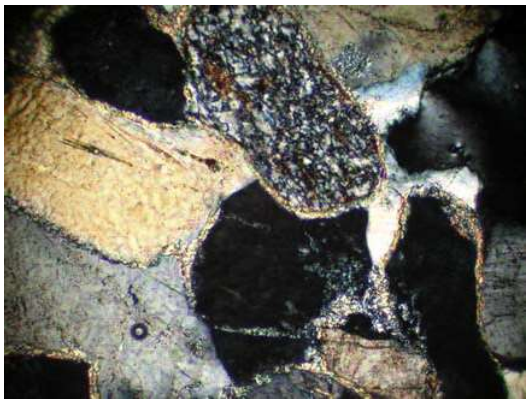
به طور کلی گروه رخساره‌ای D متنوع ترین و وسیع‌ترین رخساره در بین رخساره‌های ماسه سنگی بخش زیرین سازند لالون در برش الگو می‌باشد. این رخساره به تنهایی بخش اعظمی از بخش زیرین سازند لالون را در برش الگو تشکیل می‌دهد. گروه رخساره‌ای D شامل شش زیر رخساره می‌باشد که در ذیل ذکر گردیده است. این زیر رخساره‌ها از مچوریتی بافتی نسبتاً خوبی برخوردارند، بیشتر رخساره ها مچور و تعداد محدودی هم نابالغ و از نظر مچوریتی ترکیبی اکثراً درحد بالغ می‌باشند. درصد فراوانی دانه‌های

کوارتز در این رخساره ۵۵ الی ۷۰ می‌باشد و از نوع مونوکریستالین و پلی کریستالین می‌باشند. خرده سنگ‌ها ۲۰ الی ۳۵ درصد از حجم کل دانه‌ها را شامل می‌شوند که عمدتاً چرت و در بعضی نقاط خرده سنگ‌های گلی نیز مشاهده می‌گردد. حداکثر فراوانی فلدسپات‌ها ۱۰ درصد می‌باشد. اندازه دانه‌ها با توجه به وسعت و تنوع رخساره از ماسه ریز تا ماسه خیلی درشت تغییر می‌نماید. درصد فراوانی سیمان ۱۰ الی ۳۰ درصد می‌باشد. سیمان‌های اصلی تشکیل‌دهنده این رخساره، سیمان رسی، سیلیسی، هماتیتی و کلسیتی می‌باشد (شکل ۱۵). زیر رخساره‌ها شامل موارد ذیل می‌باشد:

- Coarse sandstone: hematitic, calcitic, siliceous, clay-cemented mature sedarenite.
- Fine sandstone: hematitic, calcitic, clay-cemented mature sedarenite.
- Medium sandstone: siliceous, clay-cemented submature sedarenite.
- Fine sandstone: siliceous, calcitic, clay-cemented Immature Sedarenite.
- Medium sandstone: siliceous, calcitic, clay-cemented mature sedarenite.
- Very coarse sandstone: clay-cemented, hematitic, siliceous, mature sedarenite



شکل ١٤- مچوریتی بافتی از نوع نیمه بالغ مربوط به رخساره فلدسپاتیک سد آرنایت.XPL

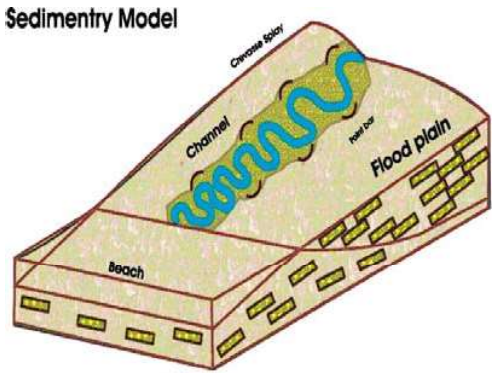


شکل ١٥- رخساره سد آرنایت دانه درشت با سیمان رسی.XPL

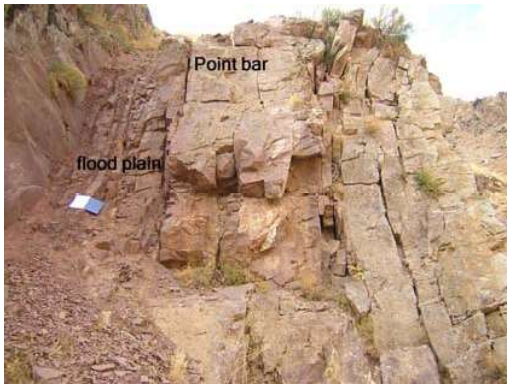
محیط رسوبی بخش زیرین سازند لالون

مشاهدات صحرایی و مطالعات پتروگرافی بیانگر آن است که محیط رسوبی سازند لالون در برش الگو، محیطی رودخانه‌ای از نوع مئاندری و گاهی در محیط دلتایی- ساحلی می‌باشد (شکل١٦)، که دلیل آن می‌تواند چرخه‌های ریز شونده به سمت بالا، با سطوح فرسایشی کم ضخامت (شکل ١٧)، ماسه سنگ‌های ریزدانه با لایه‌بندی مسطح و مورب از نوع تراف (شکل ١٨) که در کانال رودخانه و سیلتستون و شیل‌ها (شکل ١٩)، در هنگام طغیان رودخانه در دشت سیلابی رودخانه رسوب کرده‌اند [١١] و [١٢]. لایه‌بندی مورب در مقیاس وسیع نتیجه حرکت جانبی آبراهه رودخانه می‌باشد که در نهشته‌های سازند لالون مشاهده گردیده است.

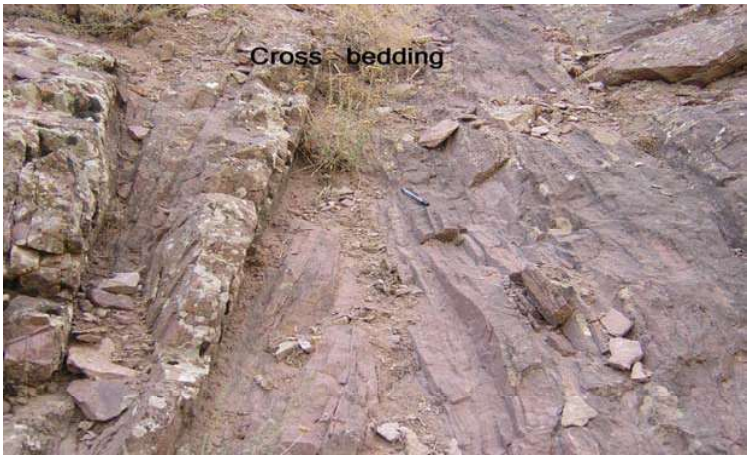
مچوریتی ترکیبی پایین سنگ‌های بخش میانی سازند لالون نیز به طور عمده در یک رودخانه مئاندری و گاهی در یک محیط دلتایی – ساحلی رسوب کرده‌اند. از جمله ساختمان‌های رسوبی موجود در این سازند می‌توان به لایه بندی متقاطع، لامیناسیون و قالب رسوبات تبخیری (شکل ٢٠) اشاره نمود.



شکل ١٦- مدل رسوبی سازند لالون در مقطع تیپ

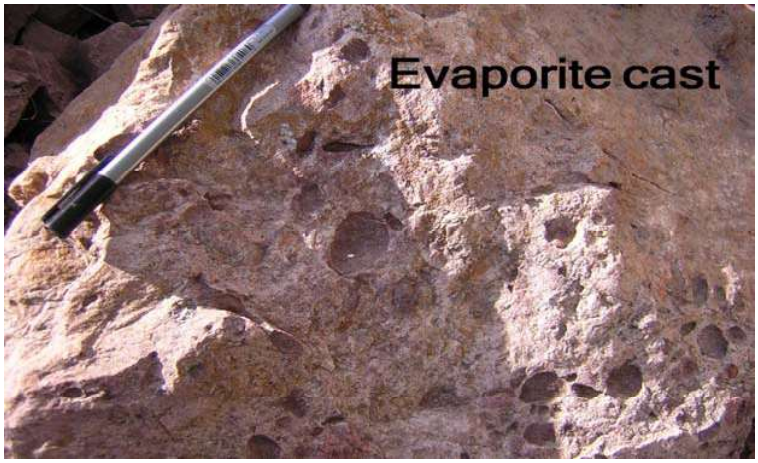


شکل ١٧- توالی دشت سیلابی و پوینت بار در رسوبات سازند لالون



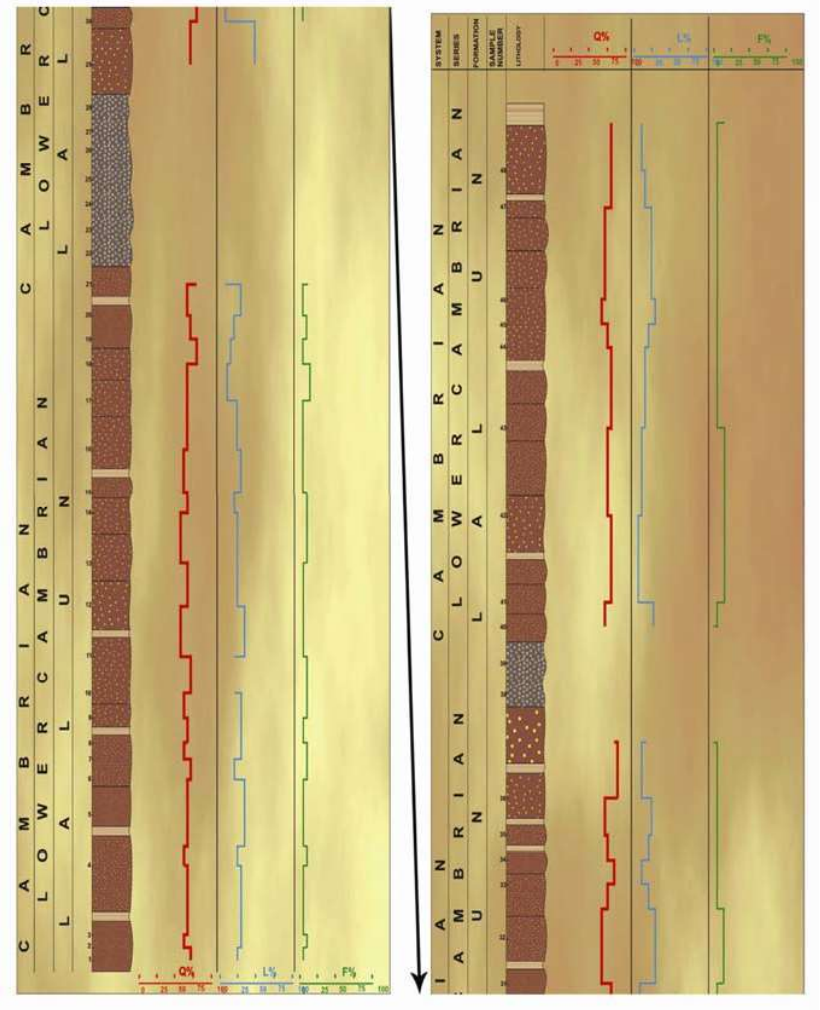
شکل ١٨- لایه بندی متقاطع از نوع تراف در ماسه سنگهای سازند لالون

شکل ١٩- توالی شیل و ماسه در سازند لالون

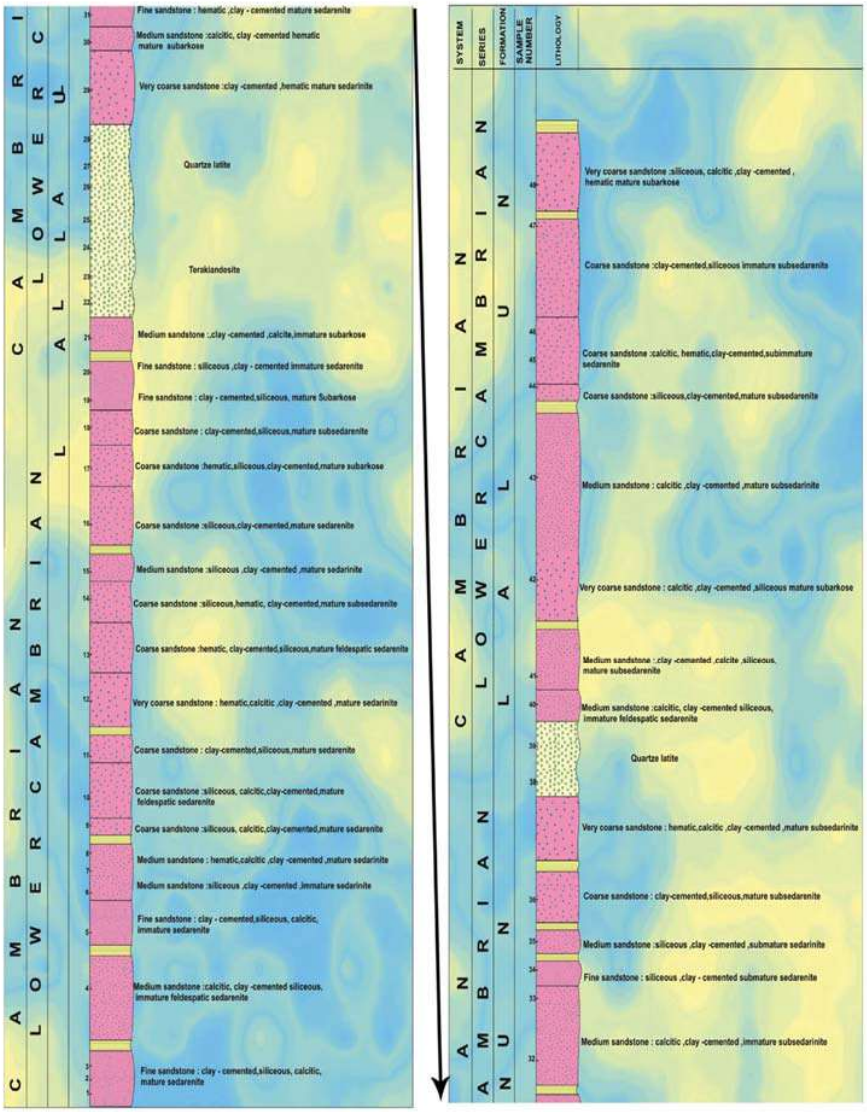


شکل ۲۰- قالب تبخیری موجود در سازند لالون بیانگر دشت سیلابی

در شکل‌های ۲۱ و ۲۲ درصد تغییرات آلوکم‌های کوارتز، فلدسپات و خرده سنگ و نیز زیررخساره‌های مختلف بخش‌هایی پایینی سازند لالون از پایین به بالا مشاهده می‌گردد.



شکل ۲۱- تغییرات دانه های اصلی (کوارتز، فلدسپات، خرده سنگ) در سازند لالون در مقطع تیپ



شکل ۲۲- رخساره های تعیین شده سازند لالون در مقطع تیپ

نتیجه گیری

مطالعه پتروگرافی رخساره‌های ماسه سنگی سازند لالون موجب تفکیک رخساره‌های مختلف در این سازند گردید، که این زیر رخساره‌ها به شرح ذیل می‌باشند:

رخساره لیت آرنایت از نوع سد آرنایت، رخساره ساب سد آرنایت، رخساره فلدسپاتیک سد آرنایت، رخساره ساب آرکوز. دانه‌های اصلی تشکیل‌دهنده رخساره‌های فوق کوارتز، فلدسپات و خرده سنگ می‌باشد. کوارتز فراوانترین دانه و مقدار آن از ۵۵ درصد در رخساره فلدسپاتیک سد آرنایت‌ها تا ۹۰ درصد در ساب سد آرنایت‌ها تغییر می‌نماید. این کانی بیشتر از نوع تک بلوری با خاموشی مستقیم می‌باشد. فراوانی کانی فلدسپات ۵ الی ۱۵ درصد متغییر است. رنگ این رخساره ها در مقطع تیپ به طور عمده قرمز روشن، صورتی و قهوه ای مایل به قرمز می‌باشد.

چرخه‌های ریزشونده به سمت بالا که در آن ساختار لایه‌بندی متقاطع مشخص می‌باشد به طوری که اجزاء این چرخه‌ها شامل ماسه سنگهای دانه درشت تا دانه ریز در قسمت پایین چرخه و سیلتستون و شیل در قسمت فوقانی است.

مچوریتی بافتی گسترده در رخساره‌های ماسه سنگی این سازند، دلیل دیگری بر محیط رودخانه‌ای است، به طوری که رخساره‌هایی که دارای بلوغ بافتی خوبی می‌باشند در کانال رودخانه، رخساره‌هایی که ساب مچوراند در دشت سیلابی و رخساره‌های مچور در خارج از کانال نهشته شده‌اند.

وجود نوارهای ماسه سنگی ریزدانه با ضخامت کمتر از ۲ متر در درون رخساره دشت سیلابی بیانگر ایجاد شکاف در هنگام طغیان و رسوبگذاری ماسه سنگ در دشت سیلابی است [٤]. گسترش جانبی رخساره‌های ماسه سنگی و تبدیل آنها به دشت سیلابی در فاصله کم بیانگر حرکت جانبی محدود آبراهه‌های رودخانه می‌باشد [٤]. به طور کلی اندازه دانه‌ها در رخساره‌ها در اندازه ماسه و دانه درشت است، که این امر نشانه رسوبگذاری در بخش کانال رودخانه می‌باشد.

کاهش درصد فراوانی فلدسپات‌ها نشان‌دهنده آن است که آب و هوای زمان رسوبگذاری گرم و مرطوب بوده و عمل هوازدگی شیمیایی سبب تخریب سریع فلدسپات‌ها گردیده است.همچنین با توجه به وجود دانه های کوارتز مونو کریستالین با خاموشی مستقیم، منشاء این ماسه سنگ‌ها، سنگ‌های پلوتونیکی می‌باشد [۱، ۷، ۸ و ۹].

منابع

۱- آقانباتی، س. ع.، (۱۳۸۳): زمین‌شناسی ایران، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور. ۵۸۳ صفحه.

۲- باقرزاده، ا.ر.، (۱۳۸۵): تحلیل رخساره‌ای و خاستگاه نهشته‌های بخش زیرین سازند لالون در برش الگو. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال. ۱۱۸ صفحه

۳- درویش زاده، ع.، (۱۳۷۰): زمین‌شناسی ایران، نشر دانش امروز، ۸٦۵ صفحه.

٤- لاسمی، ی.، (۱۳۷۹): رخساره‌ها، محیط‌های رسوبی و چینه‌نگاری سکانسی نهشته سنگ‌های پرکامبرین بالایی و پالئوزوئیک ایران، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور. ۱۸۰ صفحه.

۵- لاسمی، ی.، امین رسولی، ه.، (۱۳۸۵): ناپیوستگی جهانی روی کوارتزیت بالایی سازند لالون (مرز کامبرین زیرین و میانی): گواهی بر اینکه کوارتزیت بالایی کوارتزیت پایه سازند میلا نیست،فصلنامه علوم زمین شماره ۵۹.سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور ۱۲۸- ۱۳۹.

6- Assereto, R. (1963): The Paleozoic formation in central Elburz Iran.Riv.Ital, Paleont 503-543p.

7- Basu, A., Young. S.W., Suttner, L.J., james.W.C. & Mack. G.H. (1975): Re-evaluation of the use of undulatory extinction and polycrystallinity in detrital quartz for provenance interpretation. J. sedim. Petrol. 45. 837-882.

8- Blatt, H. (1982):Sedimentary petrology, San Francisco, cl, 564 P.

9- Blatt, H., and Christie, J. M. (1963): Undulatory extinction in quartz of igneous and metamorphic rocks and its significance in provenance studies of sedimentary rocks,

Journal of Sedimentary Research; September, v. 33; no. 3; 559-579p.

10- Folk, R. L. (1974): Petrology of sedimentary rocks. Hemphill, Austin, Texas, 159 pp.

11- Galloway, W. E., and Hobday, D. K., (1983): terrigenous clastic depositional systems: Springer-Verlag, New York, 423. P.

12- Walker, R. G., and Cant, D. J., (1984): Sandy fluvial systems: in R. G. Walker, ed., Facies Models: 2nd ed., Geoscience Canada Reprint Series 1. p. 71-89.