

مطالعه ویژگی‌های پتروگرافی واحدهای ماسه سنگی سازند شوربجه و تاثیر کانی‌های رسی بر ویژگی‌های مخزن، در میدان گنبدلی، کپه داغ

علیرضا بشری^{۱*}، بیژن مستقل^۲

۱- عضو هیات علمی بازنشسته پژوهشگاه صنعت نفت، تهران، ایران

۲- سرپرست دپارتمان اکتشاف و تولید نفت و گاز، شرکت طراحی و مهندسی پتروکاوه، تهران، ایران

*a_bashari@yahoo.com

دریافت آبان ۱۴۰۳، پذیرش آذر ۱۴۰۳

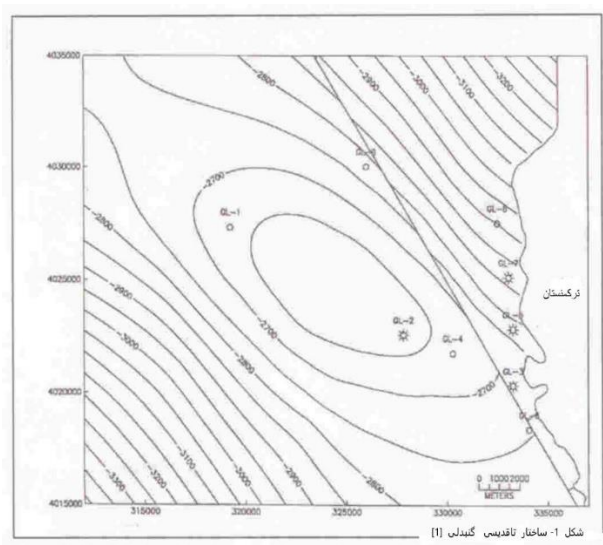
چکیده

هدف از این تحقیق، مطالعه پتروگرافی و شناخت کانی‌های رسی و همچنین، بررسی خصوصیات مینرالوژیک بخش‌های DI و DII از سازند شوربجه (سنگ مخزن گازی میدان گنبدلی) می‌باشد. این مطالعه نشان می‌دهد، بخش فوقانی (DII) محتوی لایه‌های ماسه سنگی همراه با سیمان آهکی، گلوکونیتی و اکسید آهن، پیریت و تناوبی از لایه‌های سنگ رس و سیلت می‌باشد. بخش تحتانی (DI) محتوی، ماسه سنگ‌های دانه متوسط تا درشت، گلوکونیتی و نیز لایه‌های ماسه سنگ قرمز قهوه‌ای حاوی اکسیدهای آهن، می‌باشد. نتایج آنالیز پراش ایکس XRD، XRF و SEM، مجهز به EDX (تصاویر با میکروسکپ الکترونی) نشان می‌دهد که نمونه‌ها حاوی انواع گوناگون کانی‌های رسی بوده از قبیل کائولینیت، ایلیت/مونت مورینیت و کلریت و هم چنین رس‌های متورم شونده از نوع مخلوط لایه ایلیت/اسمکتیت می‌باشد. کانی‌های رسی اصولاً تمایل به کاهش تراوایی سنگ مخزن داشته که در نتیجه باعث جلوگیری از گذر مایعات را می‌نماید. کائولینیت‌ها با آسیب‌های زدگی‌های گوناگون باعث کاهش تراوایی می‌گردند. وجود رس‌های بین‌لایه‌ای شدیداً باعث ایجاد میکرو تخلخل می‌گردد، که نهایتاً منتج به کاهش تخلخل موثر گردیده است. مطالعه پتروگرافی نشان می‌دهد، سنگ مخزن ماسه سنگی گنبدلی عموماً در محدوده ساب لیت آرنایت نابالغ از طبقه بندی (فولک) قرار می‌گیرد، که گستره‌ای از دانه بندی بزرگ دانه تا خیلی ریز دانه را در بر گرفته است در مجموع حدوداً شامل، ۶ درصد فلدسپار، ۷۵ درصد کوارتز و ۱۵ درصد خرده‌های سنگی یا لیتیک را شامل می‌گردد. حضور انواع کانی‌های رسی در شبکه تخلخل امکان تأثیرات گوناگون در خصوصیات پتروفیزیکی مخزن در نتیجه در تولید مخزن اثر گذار خواهد بود.

کلمات کلیدی: میدان گنبدلی، سازند شوربجه، پتروگرافی، کانی‌های رسی، خصوصیات پتروفیزیکی

۱- مقدمه

حوضه رسوبی کپه داغ، از دیر باز توسط پژوهشگران گوناگونی از دیدگاه مختلف و همچنین بسبب اهمیت پتانسیل وجود نفت و گاز بویژه در سازند مخزنی شوربچه، مورد مطالعه قرار گرفته است [۱، ۲، ۵، ۶، ۷، ۱۸، ۱۸، ۲۰، ۲۱]. این حوضه رسوبی در شمال شرق ایران واقع است و بخش وسیعی از ترکمنستان و شمال افغانستان را در بر می گیرد. بخش ایرانی این حوضه دارای وسعتی به حدود ۵۵۰۰۰ کیلومتر مربع می باشد [۵] (شکل ۱). در اواخر کوهزائی آلپی طی دوران میوسن- پلیوسن اکثر تاقدیسها و ناودیسهای منطقه در اثر چین خوردگی شکل گرفتند، که تاقدیسهای گنبدلی و خانگیران از آن دسته می باشند. تاقدیس گنبدلی ساختمانی با شیب نسبتاً ملایم است که روندی شمال غرب-جنوب شرق دارد. این ساختمان از شمال غرب توسط یک فرورفتگی زینی شکل از تاقدیس خانگیران جدا می شود و از جنوب شرق توسط گسل هریرود از ساختمان دولت آباد-دمنز تفکیک می گردد (شکل ۱) [۱] [۲].



شکل ۱- ساختار تاقدیسی گنبدلی [۱]

۲- موقعیت جغرافیایی

مخزن گازی میدان گنبدلی با روند NW-SE به شکل یک طاقدیس که از هردو انتها در محدوده مطالعاتی باز شدگی نشان می دهد، چهار افق به دست آمده از داده های لرزه-نگاری این ساختار را در طبقات مختلف بین دو سازند شوربچه و مزدوران نشان می دهد. افق بالایی شوربچه، افق DI، افق تحتانی DI [۱] و بالاخره افق بالایی سازند مزدوران که به ترتیب نمودارهای پتروفیزیکی پردازش شده چاه های مورد مطالعه میدان گنبدلی از چپ به راست تخلخل، گاما، حجم شیل، اشباع آب و آگوستیک امپدانس (شکل ۲) و پس از ورود داده های لرزه ای بصورت نقشه های سه بعدی ساخته شده، که اشکال (3a, 3b) نمایانگر از این لایه ها در تحت الارض می باشند [۱، ۲، ۸، ۹، ۱۰].

۱-۲- چینه شناسی

سازند شوربچه بر مبنای مطالعات دقیق زیر سطحی (زمین شناسی و پتروفیزیکی) به پنج بخش تقسیم می گردد [۱، ۶]، که به ترتیب از پایین به بالا عبارتند از:

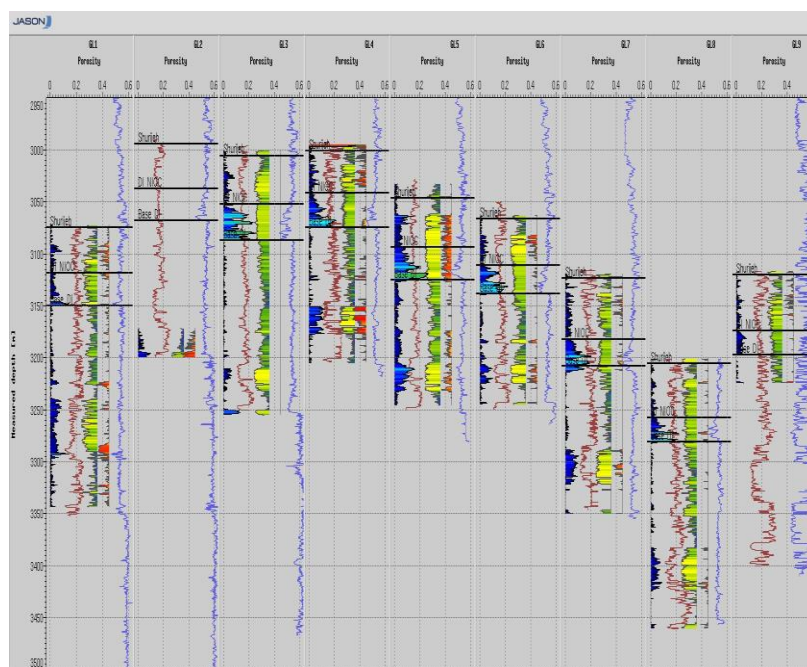
بخش A: عمدتاً رس سنگ همراه با لایه های سیلت و لایه های بسیار نازک ماسه سنگ.

بخش B: لایه کلنگومرانی همراه با تناوب ماسه سنگ دانه درشت و شیل.

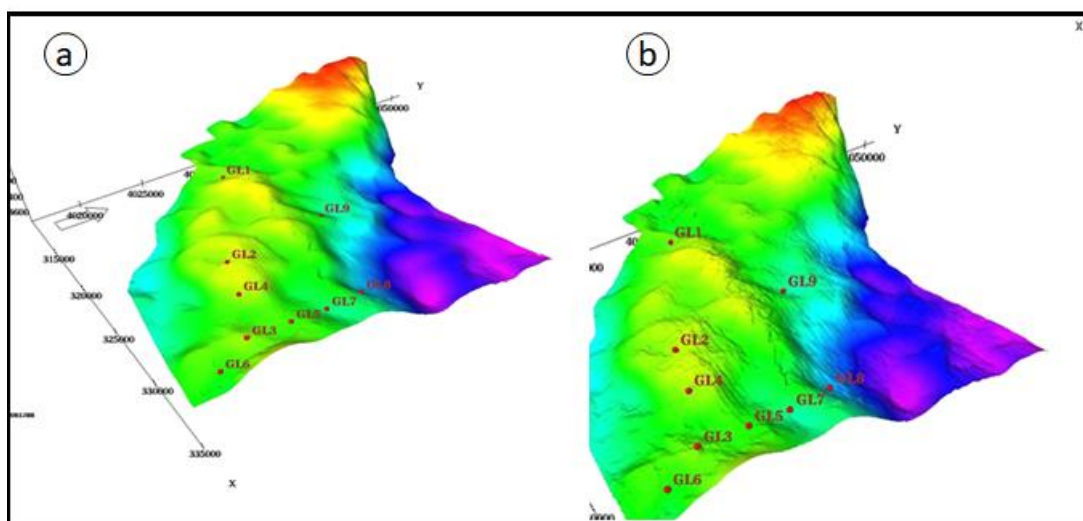
بخش C: تناوب ماسه سنگ نازک لایه دانه ریزو رس سنگ، همراه با یک یا دو لایه انیدریت.
 بخش D: لایه ماسه سنگی که به دو زیر بخش (بر اساس تغییرات تخلخل ناشی از تغییرات رخساره‌های و همچنین بر مبنای نمودارهای ژئوفیزیکی) تقسیم می‌شود.
 زیر بخش D1: ماسه سنگ ضخیم لایه، متوسط تا درشت کوارتزی همراه با لایه های ماسه سنگدانه ریز تا متوسط.
 زیر بخش D2: ماسه سنگ نازک لایه، دانه ریز تا متوسط همراه با رس سنگ.
 بخش E: عمدتاً رس سنگ همراه با لایه های بسیار نازک ماسه سنگ.

۲-۲. محیط رسوبی سازند شوربچه

در اواخر ژوراسیک و اوایل کرتاسه با پیشروی دریا بسمت شمال غرب حوضه، یک دریای اپی کنتینتال در بخش شرقی حوضه گپه داغ تشکیل گردیده است. در نتیجه این پسروی رسوبات نسبتاً ضخیم (با ضخامت ۲۳۰ تا ۹۰۰ متر) سیلیسی کلاستیک سازند شوربچه در قسمت شرق حوضه نهشته شدند [۱]. موسوی حرمی و برنر [۷] طی مطالعات تفصیلی خود، پیل های سنگ آهک حاوی فسیل های ژوراسیک فوقانی را در کنگلومرای کرتاسه تحتانی مشاهده کردند، که حاکی از هوازگی کربناته‌های ژوراسیک فوقانی، طی کرتاسه تحتانی می باشد. همچنین آنها پیل های سنگی دگرگون شده ای را، در جنوب و جنوب غربی ناحیه مورد مطالعه مشاهده نموده که از نظر سنگ شناسی با مجموعه دگرگون شده موجود در جنوب غرب ناحیه مطابقت دارند. آنها با توجه به این که مقدار این پیل‌های سنگی دگرگون شده به سمت شمال منطقه کم می شود منشاء رسوبات را شناسائی کردند (بطور کلی ویژگی‌های بافتی، سنگ شناسی و تجزیه و تحلیل جریانهای قدیمه همراه با تطابق رخساره های جانبی و قائم در راستای کمربند رخنمونی منطقه، حاکی از آن است که سیلیسی کلاستیک های سازند شوربچه از نواحی جنوب غرب منشا گرفته‌اند و در محیط رودخانه ای نهشته شده‌اند).



شکل ۲- نمودارهای چاه پیمایی لاگ های پردازش شده پردازش شده گنبدلی به ترتیب از چپ به راست تخلخل، گاما، حجم شیل، اشباع آب و امپدانس صوتی [۱، ۲، ۸، ۹].



شکل ۳- a - مدل عمقی راس شوربجه b- نمایش مدل عمقی راس لایه مخزنی DI [۱، ۲، ۸، ۹، ۱۰].

۳- روش مورد مطالعه و داده ها

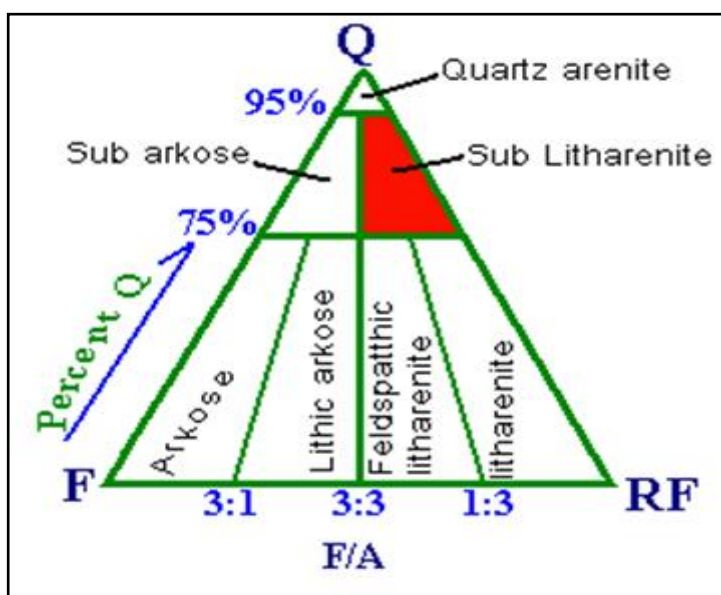
مطالعات بر روی دو بخش DI, DII از مغزه های چهار حلقه چاه (شماره یک، پنج، شش، و هفت) گنبدلی در فواصل عمقی گوناگون از مخزن گازی میدان گنبدلی صورت پذیرفت. بمنظور ارزیابی پتروگرافی تعدادی بیشماری مقطع نازک و نمونه تحت مطالعه قرار گرفت. برای انجام این پژوهش از روش های سنگ شناسی توسط میکروسکوپ پلاریزان، روش آزمایشگاهی پراش اشعه ایکس، تصاویر میکروسکوپ الکترونی و آنالیز نقطه ای میکروسکوپ الکترونیکی و تفسیر داده های درون چاهی توسط نرم افزار های پتروفیزیکی بهره مند گردیده است. از چهار نمونه بدست آمده ۳ نمونه از چاه شماره یک و یک نمونه از چاه شماره هفت گنبدلی) در سه نوبت تحت آنالیز دیفراکتومتر قرار داده شده است. بار اول نمونه اولیه بدون هیچ عملیات خاص شیمیایی روی آن، بار دوم نمونه ای که با استفاده از گلیسرول ثابت شده باشد و بار سوم نمونه ای که تحت ۵۳۰ درجه سانتی گراد حرارت قرار گرفته است. این فرآیند به این سبب بوده است که برخی کانی های رسی به سبب شباهت ساختار شبکه ای آنها تنها بوسیله اتیل گلیکول و حرارت شناخته می شوند [۳، ۱۱، ۱۲].

۴- بحث

۴-۱ طبقه بندی ماسه سنگ ها

محدوده دانه های اغلب ماسه سنگ ها از سه جزء اصلی کوارتز، فلدسپار و قطعات سنگی تشکیل شده است. سایرکانیها نیز ممکن است وجود داشته باشند ولی میزان آنها ناچیز و قابل صرف نظر کردن میباشند. جهت ساده سازی و نامگذاری سنگ شناسی مخزن شوربجه از طبقه بندی و نامگذاری فولک [۱۴] استفاده گردیده است. ارتباط و بستگی قطعات سنگی آتشفشان ریز دانه، قطعات شیشه ای آواری و آلتراسیون های مربوطه که باعث پاره ای از مشکلات در تشخیص گردیده است. از نظر تئوری ماسه سنگ های آذر آواری برای دیاژنز مستعد ترند تا سایر ماسه سنگ ها و آن هم بدلیل ناپایداری شیمیایی و واکنش پذیری اجزاء آنهاست [۱۱، ۱۵، ۱۷].

کوارتز: فراوان ترین جزء انواع ماسه سنگ ها و کنگلومراها کانی کوارتز است. مطالعه انواع کوارتز یکی از ارزشمند ترین و جالبترین دید گاه های سنگ شناسی رسوبی است و بطور فزاینده ای در تطابق های چینه شناسی مورد استفاده میگردد. در کنار اندازه و شکل دانه های منفرد، عوارض و شواهد زیادی می تواند دال بر تعیین منشا این جزء اساسی ماسه سنگ ها باشد. انکلوژیون ها و اجرام خارجی را در کوارتز به عنوان مدارک و شواهد منشا آنها میتوان در نظر گرفت. تنوع این کانی به منظور تشخیص محیط رسوبی و منشا اولیه، از آن یک کانی ایده آل ساخته است. برای مثال کوارتزهای نایاب طولی با مقدار کمی حباب های انکلوژیونی ممکن است از منشاهای پلوتونیک، تجدید تبلور شده، دگرگونی و یا رگه ای باشند. طبقه بندی فولک بسیار ساده قابل اجرا و جهت استفاده از فن آوریهای آماری و مقایسه ای مناسب است. نوع خاموشی کوارتز زیر میکروسکپ و منو کریستالین یا پلی کریستالین بودن دانه ها و نسبت ایندو به هم نیز در تعیین منشا کوارتز حائز اهمیت است. امروزه با روش کاتدولو مینسانس می توان کوارتز از منابع گوناگون را تشخیص داد و همچنین اختلاف بین دانه و رشد ثانویه را مشخص نمود. در مخزن شوربجه، بمیزان بالای ۷۰ درصد کوارتز در مقاطع میکروسکپی مغزه ها دیده شده است (شکل ۴).



شکل ۴- دیاگرام فولک و جایگاه نسبی ماسه سنگ مخزنی گنبدلی در آنالیز مغزه ها

فلدسپار: جزء بسیار مهم در رسوبات، کانیهای فلدسپار است که برای تفسیرهای پالئو کلیماتیک (آب و هوای دیرین) بسیار شاهد و مدرک خوبی است. ماسه سنگ های شوربجه با توجه به مطالعات مغزه های چاه شماره یک و هفت فلدسپات های نوع الکالن (آلیت) مشاهده می شود. مقدار فلدسپات ها در ماسه سنگ ها بطور متوسط بین ۱۰ تا ۱۵ درصد است. اما در آرکوزها این مقدار معمولا به ۵۰ درصد می رسد. در ماسه سنگ ساب لیت ارنایت مخزن شوربجه این مقدار به ۶ درصد رسیده است [۱]. فلدسپات ها پایداری مکانیکی کمتری نسبت به کوارتز داشته و پایداری شیمیایی آنها نیز کمتر و بسادگی هیدرولیز می شوند. دگر سانی اولیه ظاهری غبار آلود به آنها داده و به کانیهای رسی تبدیل می شوند. جانشینی دیاژنتیکی فلدسپات ها توسط کلسیت نیز متداول است. در مخزن شوربجه این پدیده بارز است.

قطعات سنگی: ترکیب خرده سنگ ها اساسا به ویژگی زمین شناسی سنگ منشا و مقاومت ذرات در طی حمل و نقل وابسته است.

۲-۴ فرآیندهای دیاژنز

تجزیه فلدسپات ها و قطعات سنگی تحت اثر دیاژنز باعث تغییر شرایط ژئوشیمیایی ماسه سنگ هایی می گردد [۱۳، ۱۵] که تحت بار رسوبات فوقانی قرار گرفته و باعث تشکیل ترکیباتی با ماهیت پس نهشتگی یا Post Deposition می گردد، چنانچه در مقاطع نازک سنگ مخزن گنبدلی دیده شده است. آتراسیون های کلسیتی، دولومیتی، پیریتی و کلریتی نمونه بارز این عملکرد است. در این روند وجود کانی های رسی و تغییرات بارز تخلخل سنگ مخزن در لایه های ماسه سنگی سازند شوربجه مشهود است.

کانی های ایتژنیک Authigenic Minerals: هشت کانی اساسی حاصل از دیاژنز در ماسه سنگ مخزنی شوربجه (لایه D) در مشاهدات و مطالعات میکروسکوپی مشاهده گردیده است که عبارتند: کوارتز ایتژن، کلسیت، کلریت، پیریت، همتایت، کائولینیت، مونتموریلونیت و دولومیت، عوامل زیادی در دیاژنز ماسه سنگ ها مؤثرند. محیط رسوبی، آب و هوا، ترکیب و بافت رسوب اولین کنترل کننده اصلی می باشند. مهاجرت سیالات درون حفره ای و تاریخچه دفن در دوره دیاژنز حایز اهمیت می باشد.

سیمانی شدن سیلیسی: از متداولترین انواع سیمانی شدن سیلیسی، رشد ثانویه کوارتز است. این سیمان در اطراف دانه کوارتز ته نشین شده و فقط توسط پوشش نازکی از اکسید آهن یا رس در بین دانه و رشد ثانویه (خطی از گرد و غبار یا Dusty ring) مشخص می گردد. اغلب بوسیله میکروسکپ کاتدولومینسانس اختلاف بین دانه و رشد ثانویه مشخص می گردد [۱۱، ۱۵، ۱۶، ۱۷]. منبع احتمالی این رشد ثانویه سیلیسی، ذرات ریز سیلیسی، سیلیکات های دیگر و سیلیس بیورژنتیکی و آب های زیرزمینی می تواند باشد. رشد ثانویه سین تکسیال بر روی دانه های کوارتز در مقاطع میکروسکوپی سنگ مخزن گنبدلی بخوبی مشاهده می شود. انحلال فلدسپات ها و هم چنین تبدیل مونتموریلونیت به ایلیت و فلدسپات به کائولینیت نیز می توانند تولید کننده سیلیس باشد. یکی از خواص مهم سیمانی شدن اولیه ماسه سنگ ها به توسط کوارتز این فرایند خواهد بود که بعدها در طی دفن بعدی، به نحو بهتری در مقابل اثرات فشردگی و انحلال فشاری مقاومت کرده و بدین طریق تخلخل، می توانند حفظ گردد که ممکن است با گذر زمان توسط نفت یا گاز انباشته گردد.

سیمانی شدن کربناته: کلسیت نیز یکی از متداولترین سیمان های موجود در ماسه سنگ هاست و به طور موضعی نیز دولومیت و سیدریت را نام برد. دو نوع سیمان کلسیتی، شامل بلورهای پویکیلو توپیک و کلسیت اسپاری مشاهده گردیده است. بلورهای پویکیلو توپیک که در متن سیمان مقاطع ماسه سنگی مخزن گنبدلی به خوبی دیده می شود (شکل 5I)، بصورت بلورهای منفرد بزرگ بسیاری از دانه های ماسه ای را در بر می گیرند. با توجه به شاخص بودن دولومیت در نمونه های مخزن ماسه سنگی شوربجه در میدان گنبدلی، آنالیز شده توسط روش های XRD و XRF، به عنوان کانی اصلی کربناته در مخزن، محسوب شده، سرچشمه منیزیم مورد نیاز برای تهنت این دولومیت ثانویه ممکن است رس ها یا انحلال سیلیکات های غنی از منیزیم باشد.

۳-۴ پتروگرافی ماسه سنگ های مخزنی شوربجه، گنبدلی (چاه یک و هفت)

توصیف مقاطع نازک بدست آمده از مغزه های موجود گنبدلی، چاه شماره یک GL.1 و چاه شماره هفت GL.7 از مقاطع مخزنی لایه D بصورت انتخابی صورت گرفته است. در چاه شماره یک بخش DI و DII شامل فواصل عمقی ۳۱۴۰ تا ۳۲۰۰ متر است که تنها بخش بالایی مخزن شامل راس DII حدود ۹ متر مغزه (در چاه شماره یک) موجود است. در چاه

شماره هفت نیز بخش مخزنی DI و DII از عمق ۳۲۵۰ تا عمق ۳۲۸۰ متر است که تنها از عمق ۳۲۸۶ تا ۳۲۸۸ متر (۲ متر) مغزه موجود بوده است.

برخی از مقاطع میکروسکوپی با تزریق اپوکسی جهت رنگ شدگی (آبی رنگ) بخش های متخلخل مخزن آماده سازی شده اند. از همین بخش ها تعدادی نمونه های مشخصی برای آنالیز XRF, XRD و SEM انتخاب شده اند. در نتیجه بررسی درصد نسبی قطعات سنگی (آواری) در ماسه سنگ های فوق با سنجش درصد کوارتز، فلدسپار و قطعات لیتیک مورد محاسبه قرار گرفته، بر این اساس دیاگرام مثلثی فولک، محدوده ساب لیت آرنیت را برای این این واحد سنگی را در مجموع آشکار می سازد (شکل ۱۱).

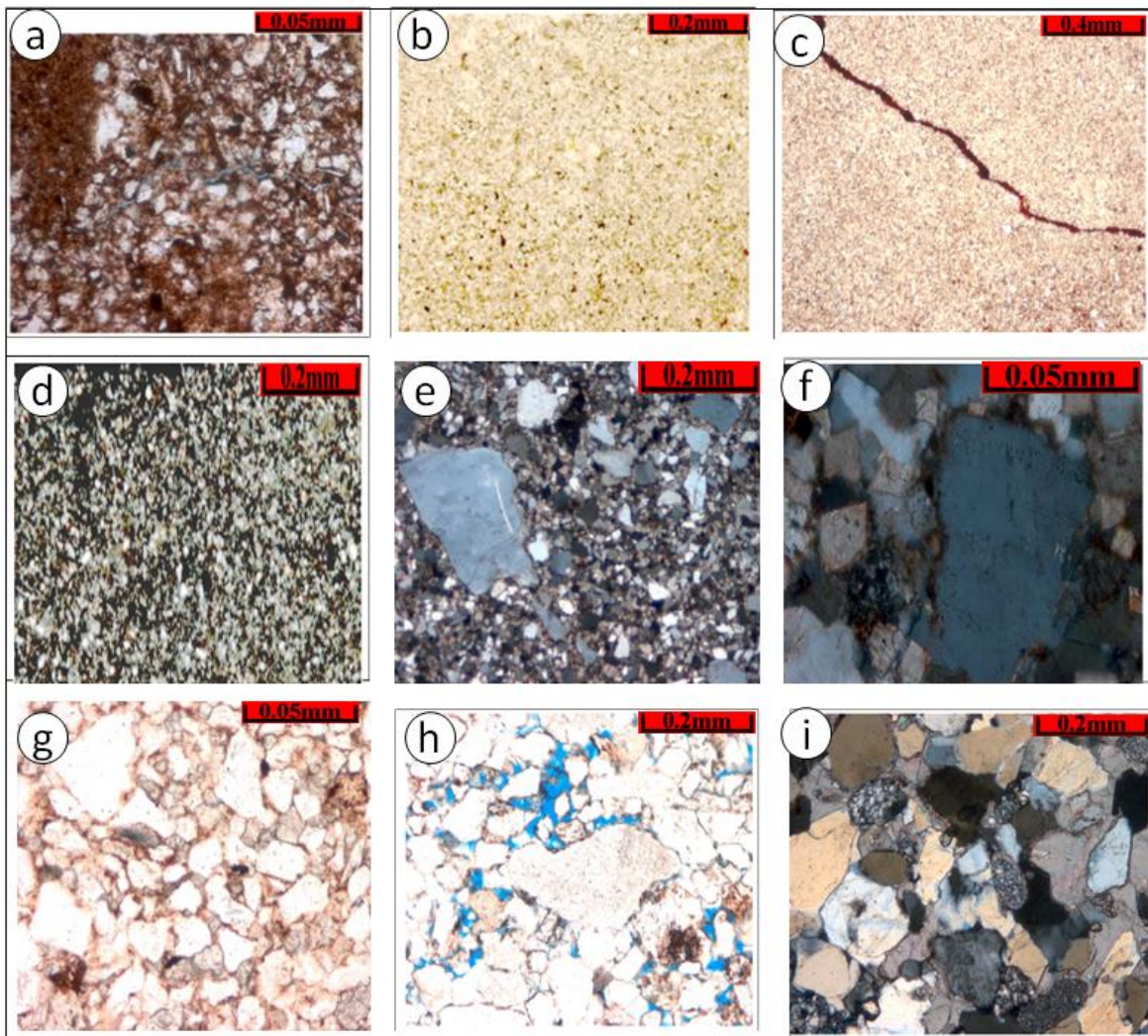
نمونه شماره یک از چاه شماره GL.1 گنبدلی (عمق نمونه ۳۱۷۲ متری- راس DI): در نور معمولی تخلخل از نوع شکستگی در سنگ و پر شدگی با اپوکسی را مشاهده می کنیم (شکل ۵a). دانه های سوزنی شکل میکای مسکویت، قطعات کوارتز و فلدسپار و سیمان اکسید آهنی دیده می شوند.

مطالعات XRD در سه نمونه برداشته شده با روش پراش سنجی اشعه ایکس و مطابق آزمایش انجام شده روی نمونه ها بصورت XRF و نمایانگر اکسید های اصلی و فرعی نمونه ها در جدول ۱ و اشکال (۸ الی ۱۱) آورده شده است. کانی اصلی دولومیت با پیک خود در این آزمایش ها شاخص است. اکسیدهای بالای MgO و CaO در آنالیز XRF در هر سه نمونه مغزه چاه شماره یک گنبدلی یعنی B5, B6 و B9 نیز این مشاهده را تایید می نماید. در هر سه نمونه مقدار کوارتز پایین تر از ۵۰ درصد است. چنانچه در این عمق از مخزن در این چاه سیلتستون ماسه ای مشاهده گردیده، کانی های اصلی دیگر و کانی فرعی آلیت، هم چنین کانی های رسی از قبیل مونت موریلونیت، ایلیت، کائولینیت و کلریت و مسکویت مشاهده گردیده است.

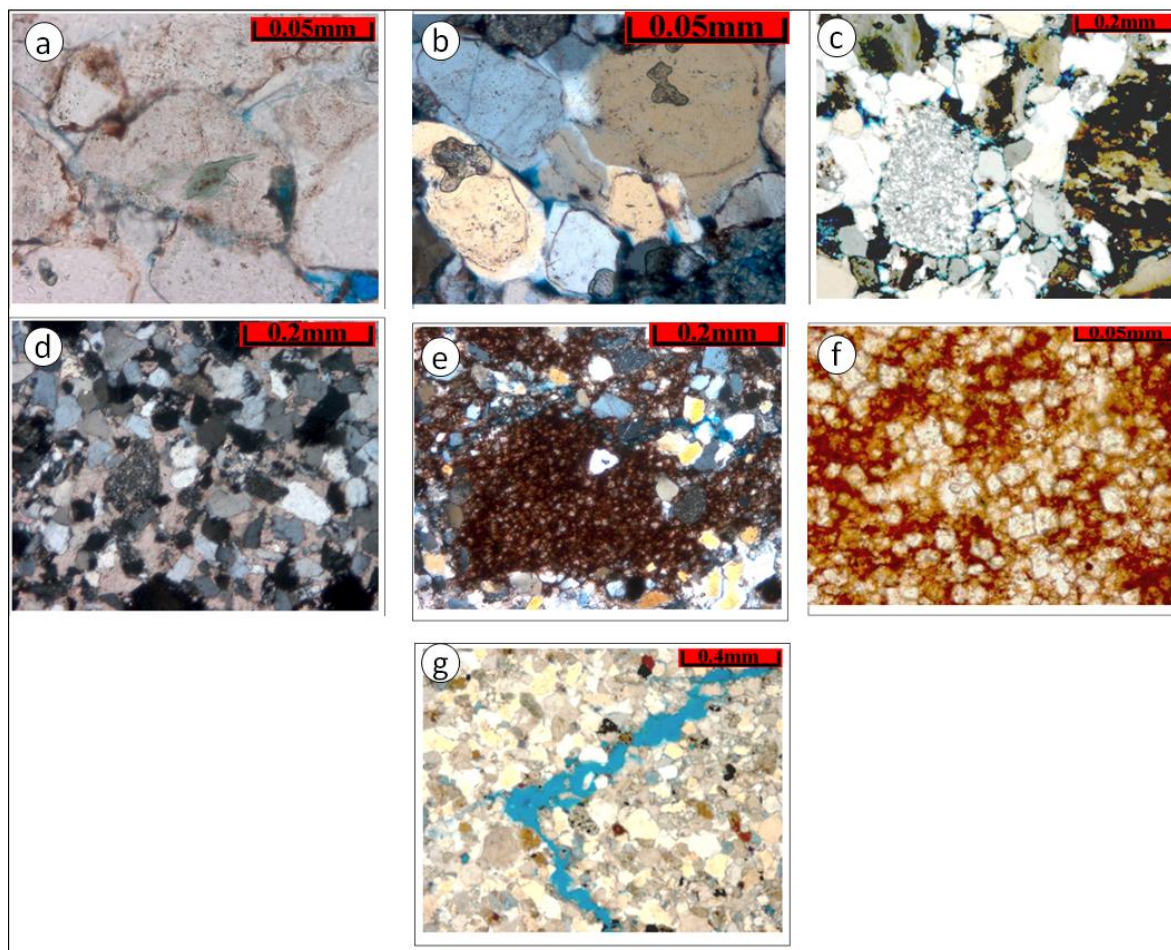
۴-۴ تفسیر حاصل از داده های مطالعات SEM (Scanning electron microscopy)

میکروسکپ الکترونی برای آزمودن مقاطع با بزرگ نمایی ۲۰ تا ۱۰۰ هزار برابر ارزش بسیاری دارد و تصاویر خوبی از ذرات بسیار ریز و ناهموار و از ذرات ظریفی که در هنگام تهیه مقطع نازک از بین می رود به دست می دهد (شکل ۷). مهمترین کاربرد این روش در مطالعات مخازن بررسی کانی های حاصل از دیاژنز و بافت سنگ مخزن و تخلخل و ذرات پرکننده خلل و فرج است که میتواند در سطوح تازه شکسته شده مورد آزمایش قرار گیرد [۱۷].

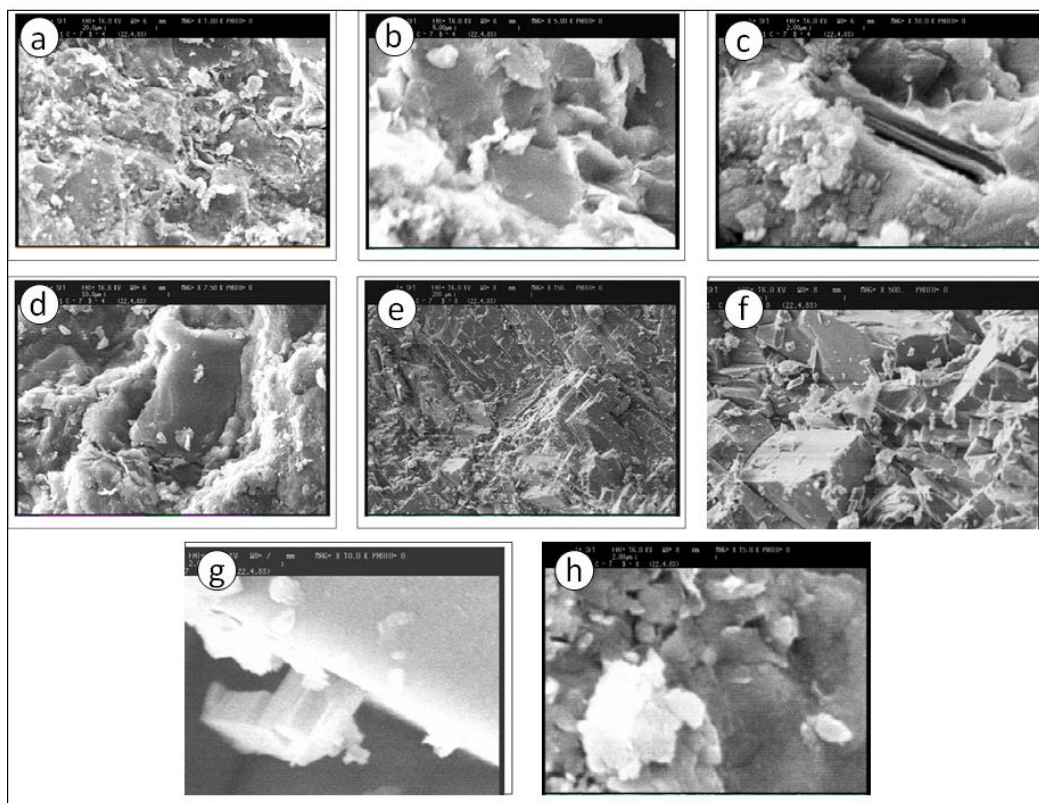
سنگ های متخلخل با سطوح شکسته شده و سنگ های غیر متخلخل با سطوح پوشش شده مورد آزمایش و تحلیل قرار می گیرد. مطالعات میکروسکپ الکترونی، نتایج برخی از نمونه های مخزن ماسه سنگی گنبدلی، حاصل از مغزه های چاه شماره یک (سه نمونه) و چاه شماره هفت (سه نمونه) اشاره می گردد.



شکل ۵- توصیف پتروگرافی مقاطع میکروسکوپی عضو ماسه سنگی سازند شوربجه: **a** - در نور معمولی تخلخل از نوع شکستگی در سنگ و پر شدگی با اپوکسی. دانه های سوزنی شکل مسکویت، قطعات کوارتز و فلدسپار اکسید آهن مشاهده می شود. چاه یک، عمق ۳۱۷۲ متری DI راس لایه. **b** - در نور معمولی دانه های پیریت اپاک بصورت پراکنده مشاهده میشود نمونه شماره دو از چاه شماره یک، عمق ۳۱۷۲. **c** - نمونه شماره سه از چاه یک گنبدلی در نور معمولی، عمق ۳۱۷۲ شکستگی پر شده با اکسید آهن دیده می شود. **d** - نمونه شماره چهار از چاه یک گنبدلی در نور پلاریزه، عمق ۳۱۷۲ در نور معمولی دانه های پیریت اپاک بصورت پراکنده دیده می شوند. **e** - از چاه شماره 7، گنبدلی عمق نمونه ۳۲۸۸/۳۰ متری (راس DII) در نور پلاریزه کوارتز با ابعاد بزرگ و کوچک جور شدگی ضعیف و از نظر گرد شدگی نیز زاویه دار تا نیمه گرد شده و از نظر بلوغ بافتی نا بالغ را نشان می دهند. **f** - در نور پلاریزه رومبوهدرال های دولومیت (کانی ایتزن ثانویه) کاملاً مشهود است که به همراه اکسید های آهن نقش سیمان سنگ را بازی می نماید. دولومیت ها واجد ادخال هستند. **g** - در نور معمولی عمق ۳۲۸۸/۳۰ متری. **h** - نمونه شماره یک از چاه هفت گنبدلی در نور پلاریزه، ۳۲۸۸/۳۰، تخلخل بین دانه ای برنگ آبی. **i** - نمونه شماره سه، عمق ۳۲۸۶/۷۵ (ساب لیتارانایت)، کوارتز بصورت جور شدگی ضعیف، نیم گرد تا گرد شده همراه سیمان کلسیتی.



شکل ۶- ادامه توصیف پتروگرافی مقاطع میکروسکوپی عضو ماسه سنگی سازند شوربیجه: a- نمونه شماره چهار در نور معمولی، عمق ۳۲۸۶/۷۵ تخلخل بین دانه‌ای و وجود کلریت در این سنگ فرایند دیاژنز را نشان می‌دهد. اکسیدهای آهن نیز مشهودند در نور معمولی. b- نمونه شماره پنج از چاه هفت گنبدلی، عمق ۳۲۸۶/۷۵ در این مقطع زیر نور پلاریزه بحث رشد ثانویه کوارتز **Overgrowth** و حلقه غباری **Dusty ring** در کنار تخلخل بین دانه‌ای خوب دیده می‌شود. c- نمونه شماره شش از چاه هفت گنبدلی، عمق ۳۲۸۶/۷۵ نور پلاریزه یک قطعه لیتیک درشت با تخلخل بین دانه‌ای در ماسه سنگ فوق مشهود است. d- نمونه شماره یک از چاه شماره ۷ GL.7 گنبدلی، عمق نمونه ۳۲۸۶ متری، (نور پلاریزه) یک ساب لیت آرنایت شامل دانه‌های کوارتز، قطعات لیتیک و سیمان کلسیتی کاملاً مشهود است. e- نمونه شماره ۲ از چاه هفت گنبدلی، عمق ۳۲۸۶، در این مقطع در نور پلاریزه یک **Patch** دولومیتی (ثانویه در اثر دیاژنز) و گسترش آن را در ماسه سنگ فوق می‌بینیم. تخلخل از نوع بین دانه‌ای و شکستگی هر دو دیده می‌شود، f- نمونه شماره ه، از چاه شماره هفت گنبدلی، نور معمولی، ۳۲۸۶ متری، دولومیت در نور معمولی مشهود است و کانی‌های اکسید آهن در خمیره آن دیده می‌شود. g- نمونه شماره چهار از چاه هفت گنبدلی، نور پلاریزه، عمق ۳۲۸۶، تخلخل از نوع شکستگی در این ماسه سنگ در نور دیده می‌شود.



شکل ۷- تصاویر میکروسکوپ الکترونی SEM از نمونه های انتخابی در میدان مورد مطالعه بمنظور شناسایی کانی های رسی: a- نمونه ۲، عمق ۳۱۷۲ (تبدیل شدگی مونتموریلونیت به ایلیت (I/S)، پوسته های فلسی - flakes از حالت مماسی تا حالت فیبرهای عمودی ایلیت بارز است، b- نمونه ۲، عمق ۳۱۷۲ متری، کلریت های اهن دار بصورت بارز و تیغه ای بصورت لانه زنبوری Honeycomb با مونتموریلونیت، c- نمونه ۳ چاه GL.1، عمق ۳۱۷۲ متری، بزرگ نمایی ۲ میکرون (بلورهای میکای مسکویت احاطه شده توسط کلریت، پرکننده فضای بین دانه ای و فیبرهای ایلیت در روند تبدیل شدگی (I/S)، d- نمونه ۴، چاه GL.1، عمق ۳۱۷۲ متری، بزرگ نمایی ۱۰ میکرون (رشد فیبرهای ایلیتی در لبه کوارتز های ایتزن و بافت پرکننده کلریتی)، e- نمونه ۵ چاه GL.1، عمق ۳۱۷۰ متری، بزرگ نمایی ۲۰۰ میکرون (انحلال فلدسپار)، f- نمونه ۶، چاه GL.1، عمق ۳۱۷۰ متری، بزرگ نمایی ۵۰ میکرون (کلسیت ایتزن)، g- نمونه ۷ چاه GL.1، عمق ۳۱۷۰ متری، بزرگ نمایی ۲ میکرون، رشد بلورهای کلسیت ایتزن به عنوان سیمان پر کننده ماسه سنگ مخزنی)، h- نمونه ۸ چاه GL.1، عمق ۳۱۷۰ متری، بزرگ نمایی ۵ میکرون (بلورهای رومبوهدرال دولومیتی و پوسته های الیتی به عنوان بخش پر کننده منافذ).

۵-۴ کانی های رسی Clay minerals

کانی های رسی در مخزن ماسه سنگی شوربجه شامل مونتموریلونیت، کلریت، ایلیت و کائولینیت که این پدیده سبب ته نشینی کانی های رسی در ماسه سنگ ها چه بصورت اولیه و چه پس از دیاژنز تاثیر زیادی روی تخلخل و نفوذ پذیری می گذارد و پتانسیل مخزنی را کاهش می دهد. کمبود یا عدم وجود رس های حاشیه ای در نزدیکی و در محل تماس دانه ها، نشان دهنده منشا دیاژنتیکی آنها می باشد [۱، ۳، ۱۱، ۱۲]. ایلیت در رس های حاشیه ای (ایتزن) اشکال رشته ای و مویی را نشان می دهد. کائولینیت داخل حفرات بین دانه ها در حالت درجا زده دیده می شود. برای تشکیل ایلیت (درجاسا) سیالات خستی تا قلبایی درون حفرات همراه با مقادیر مناسبی Si, K و Al مورد نیاز است. ولی کائولینیت به آبهای درون حفره ای

اسیدی تر و K کمتری نیاز دارد [۱۱، ۱۶]. کلریت از سیالات درون حفره ای با قلیائیت بیشتر که دارای مقدار کمی K+ ولی مقداری مناسبی Fe را در بر داشته، که ته نشین می شود [۱۵، ۱۶].

تشخیص نوع کانی رسی موجود در پتانسیل مخزنی یک ماسه سنگ حائز اهمیت است. کائولینیت پر کننده حفرات و باعث کاهش تخلخل است ولی روی نفوذ پذیری تاثیر کمی دارد [۱۱]. ایلیت بر اثر مسدود نمودن دهانه منافذ، نفوذ پذیری را کاهش می دهد و روی تخلخل تاثیر کمی دارد. صرف نظر از ته نشت کانی های رسی، جاننشینی به توسط رس در کانی های سیلیکاته نیز صورت می گیرد (اشکال ۵، ۶، ۷).

۶-۴ تفسیر داده های حاصل از پراش سنجی اشعه ایکس (X-Ray Diffraction)

قبل از انجام هرگونه آنالیز پراش سنجی اشعه ایکس از چهار نمونه گرفته شده، بخش مخزنی با روش XRF یا فلورسانسی اشعه ایکس برای بدست آوردن ترکیب شیمیایی نمونه ها و درصد آنها مورد آزمایش قرار گرفته است (جدول-۱). اکسیدهای سیلیسیم، آلومینیم، آهن، کلسیم، سدیم، پتاسیم و منیزیم غالبترین اکسیدها و میزان L.O.I یا پرت حاصل از حرارت نیز قابل توجه و سایر اکسیدها مثل منگنز، تیتانیوم، فسفر و استرانسیوم، کروم و گوگرد و کلر مقادیر زیر یکدهم و یکصدم درصد را نشان می دهند. در نمونه های B5 و B6 از چاه شماره یک گنبدلی کانی های غالب کوارتز و دولومیت هستند ولی هنوز مقدار SiO₂ به ۵۰ درصد نمی رسد. در نمونه B6 مقدار SiO₂ به ۲۹ درصد کاهش یافته و کانی غالب دولومیت می باشد، که مجموع CaO و MgO به ۲۸ درصد می رسد. لیکن در نمونه چاه هفت یعنی B3 میزان SiO₂ به ۶۹ درصد رسیده که نشان دهنده یک ماسه سنگ مشخص است.

جدول ۱ - نتایج آنالیز XRF از نمونه های مخزن ماسه سنگی گنبدلی (مغزه)

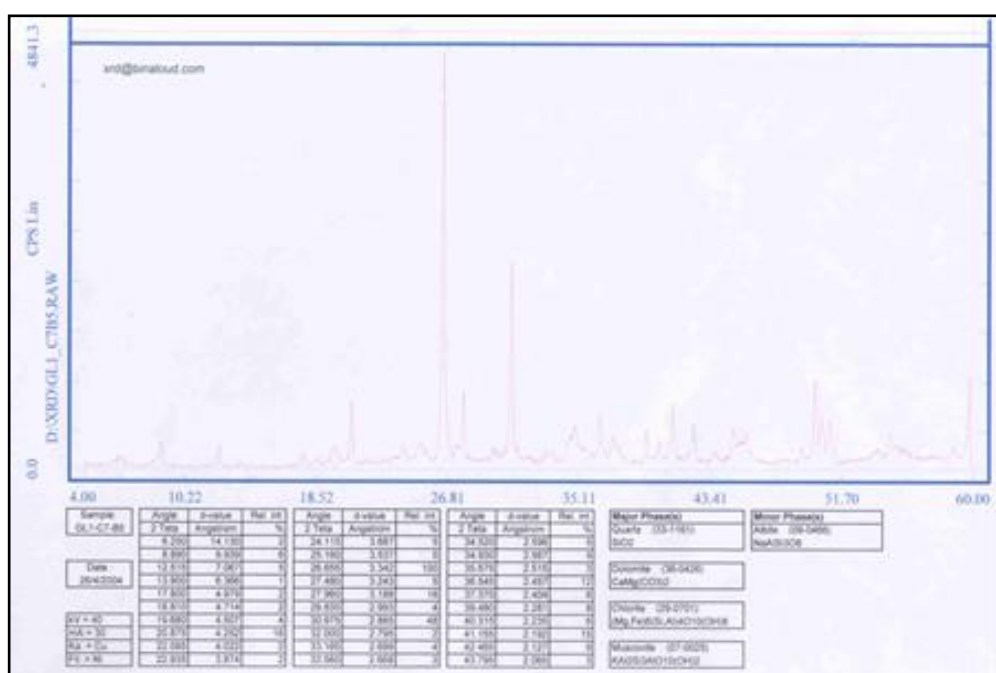
Sample	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	MgO	MnO	TiO ₂	P ₂ O ₅
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
GL1.C7.B5	45.11	13.39	4.54	7.62	0.55	3.99	11.28	0.121	0.494	0.125
GL1.C7.B6	43.21	12.98	4.53	8.21	0.50	4.04	11.35	0.121	0.474	0.115
GL1-C7-B9	29.09	9.98	3.18	13.46	0.29	3.83	14.71	0.254	0.339	0.094
GL7.C2-B3	69.19	4.35	1.38	7.77	0.71	1.19	5.84	0.103	0.278	0.050

Sample	L.O.I	SrO	Cr	SO ₃	Cl
	%	%	%	%	%
GL1.C7.B5	12.37	0.021	0.009	0.027	0.049
GL1.C7.B6	13.97	0.011	0.008	0.024	0.046
GL1-C7-B9	24.54	0.050	0.005	0.102	0.036
GL7.C2-B3	8.71	0.007	0.003	0.025	0.068

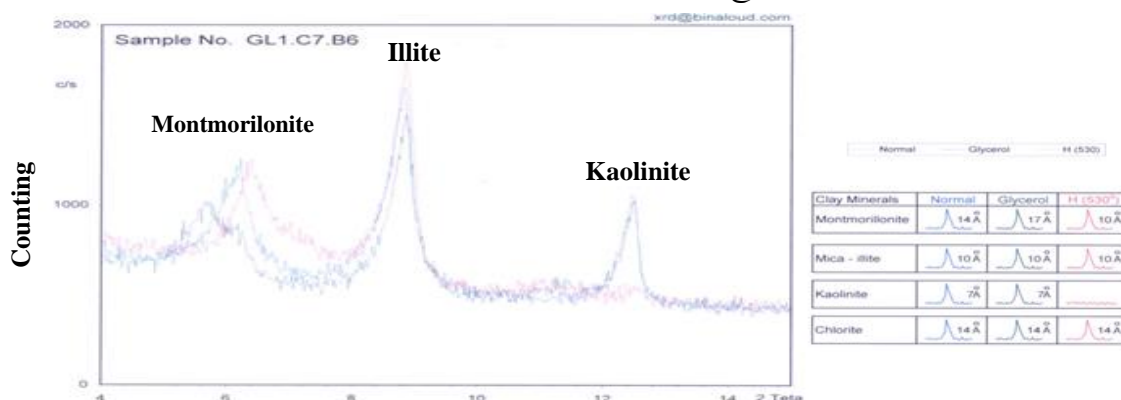
کائولینیت و کلریت: در مطالعات XRD انجام شده از سه نمونه چاه شماره یک گنبدلی یعنی B5، B6 و B9 کانی کلریت جزء کانیهای اصلی و سنگ ساز است، لیکن در نمونه B3 که یک ماسه سنگ با ۶۹ درصد SiO₂ است، کلریت جزء کانیهای فرعی تلقی شده است. کلریت جزء رس های چهار لایه ای سیلیکا- آلومینا است و گاهاً غنی از آهن. سطوح انعکاس های مبنای قابل تشخیص کلریت در آزمایش XRD یا پراش سنجی اشعه ایکس نزدیک 14. A°، 7.1 A°، 4.75 A° و 3.53 A° انگستروم است [۱۱]. در طیف نگار XRD همه این سطوح قبل از پیک اصلی کوارتز دیده می شوند [۳]. با توجه به مقدار Fe شدت نسبی پیک کلریت تفاوت می کند و بیشتر می شود و از ۲ درصد تا ۵ درصد در نمودارهای XRD نمونه های B5 و B6 و B9 متفاوت میباشد، ولی در نمونه B3 این شدت به ۱ درصد رسیده است. d-value کلریت در آزمایش رس جدا شده از سنگ با سه حالت نرمال، اشباع شده با گلیسرول و حرارت داده شده تا ۵۵۰ درجه سانتی گراد

[۱۱]، در حد ۱۴ انگستروم ثابت مانده است. اگر کلریت بالای ۵۵۰ درجه حرارت داده شود ساختار کریستالی آن از هم پاشیده و انعکاس های مبنای XRD دیگر نخواهد بود (اشکال های ۸ الی ۱۰).

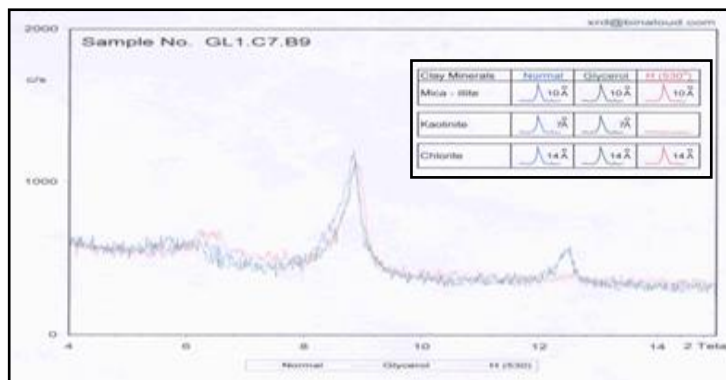
کائولینیت اصولاً در آزمایش کلی نمونه بروش XRD در هر چهار نمونه آزمایش شده و در دو حالت نرمال و اشباع شده توسط گلیسرول ۷ انگستروم را نشان میدهد ولی در هنگام حرارت دیدن تا ۵۳۰ درجه سانتی گراد سطوح کریستالی کانی سبب فروپاشی می گردد و سطح مبنای انعکاسی XRD دیده نمی شود. این فرق بین کلریت و کائولینیت را در این آزمایش حساس نشان می دهد. کائولینیت اصولاً ساختار دو لایه ای (آلومینا-سیلیکا ۱:۱) داشته و در شرایط اسیدی در مراحل دیاژنز ایجاد می گردد. سطح (002) کائولینیت d-value معادل 3.58 انگستروم را نشان می دهد ولی سطح (004) کلریت 3.53 انگستروم را نشان می دهد [۱]. با واپاشی سطوح شبکه کائولینیت در اثر حرارت ۱۴ درصد وزن آن به سبب انحلال گروه های OH کاسته می گردد. کائولینیت به آبهای درون حفره ای اسیدی تر و K^+ کمتری احتیاج دارد، ولی کلریت از سیالات درون حفره ای با قلیائیت بیشتر که دارای مقدار کمی K^+ ولی مقدار مناسبی Mg^{++} هستند بوجود می آید.



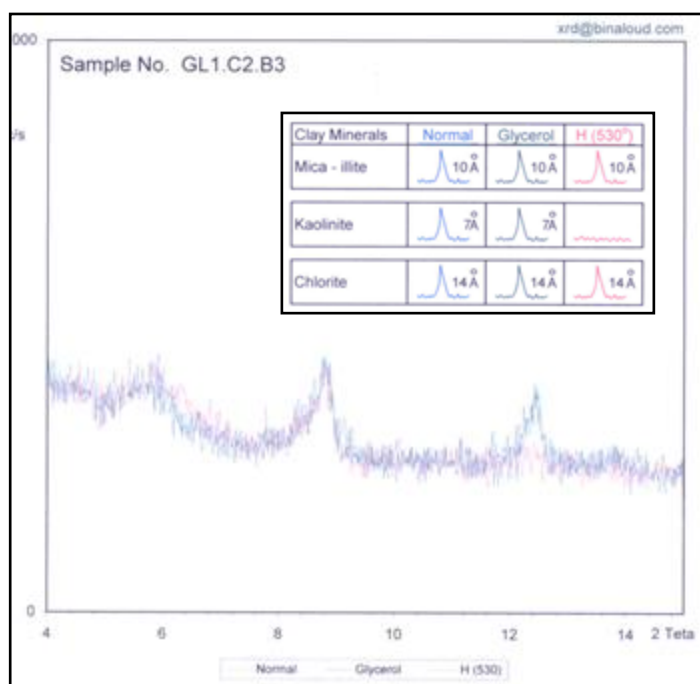
شکل ۸- نتایج آنالیز XRD نمونه B5 از چاه یک گنبدلی.



شکل ۹- نتایج آنالیز XRD رس های جدا شده از نمونه B5 از چاه یک گنبدلی



شکل ۱۰- نتایج آنالیز XRD نمونه B9 از چاه یک گنبدلی



شکل ۱۱- نتایج آنالیز XRD رس های جدا شده از نمونه B3

ایلیت: جانشینی Al به جای Si در شبکه ایجاد بار لایه ای منفی می نماید و برای بالانس کردن آن یک لایه بینابینی از K^+ عمل می کند. ایلیت در سه نمونه چاه شماره ۱ گنبدلی کانی اصلی و در نمونه چاه شماره ۷ نیز بعنوان کانی فرعی با درصد کم دیده می شود. از همین گروه کانی ایلیت است که در مطالعات XRD کانی های رسی کاملاً مشخص شده است. پیک XRD آن با d -valve معادل ۱۰ انگستروم در سه حالت نرمال، اشباع گلیسرول و حرارت داده شده کاملاً ثابت است. شدت پیک ایلیت بالا ولی با زاویه پائین مشاهده می شود. ایلیت در ماسه سنگ ها بصورت تخریبی (اولیه) و یا دیازنتیک وجود دارد و با پر کردن حفرات بصورت Lining (دور دانه ای)، یا مویی (Hairy) عمل می نماید [۱]. این رس سه لایه ای (آلومینا - سیلیکا ۱: ۲) است و گاهاً بین لایه های اسمکتیت در آن یافت می شود. برای تشکیل ایلیت بصورت درجا زا سیالات خنثی تا قلیایی درون حفرات همراه با مقادیر مناسبی K^+ ، Si^{4+} و Al^{3+} مورد نیاز است. ایلیت بصورت موثری روی تراوایی اثر می گذارد و روی تخلخل تاثیر کمی دارد.

مونتموریلونیت: در دو نمونه چاه شماره یک یعنی نمونه B5 و B6 در روش پراش نسبی XRD روی رس های تفکیک شده از ماسه سنگ، مونتموریلونیت مشاهده و پیک شده است. رفتار این رس در آزمایش اشباع گلیسرول، انبساط d -valve

تا ۱۷ انگستروم و بعد از گرم کردن تا ۵۵۰ درجه سانتی گراد به ۱۰ انگستروم تغییر می یابد. مونتموریلونیت جزء گروه Diocetohedral از گروه اسمکیت هاست [۳] [۴]. به دلایل گوناگون حضور این رس در ماسه سنگ ها بسیار حساس است. بدلیل اینکه ۲۵ درصد سیمان رس ماسه سنگ ها از ایندسته رس هاست و در نتیجه در بحث کیفیت تولید مخزن بسیار موثر است. دوم اینکه در فرآیندهای بعدی دیاژنز با فراهم سازی زمینه برای سیمانی شدن کوارتز و رشد ژئولیت ها و نیز ایلیتی شدن نقش اساسی بازی می کند

۵- نتیجه گیری

مطالعات صورت گرفته نشان می دهد کانیهای رسی موجود قادر است تاثیرات گوناگونی بروی خصوصیات مخزن بگذارند. سنگ مخزن ماسه سنگی گنبدلی عموماً در محدوده ساب لیت آرنایت نابالغ از طبقه بندی (فولک) قرار میگیرد، شامل گستره ای از دانه بندی بزرگ دانه تا خیلی ریز دانه را در بر گرفته است. حضور انواع کانی های رسی در شبکه تخلخل امکان تاثیرات گوناگون در خصوصیات پتروفیزیکی مخزن در تولید مخزن اثر گذار خواهد بود. انسدادها و لایه های ناتراوا در مخزن توسط این مطالعات مشخص و شفاف سازی شده اند. تجمع پتاسیم در ایلیت و کانیهای مشابه سبب افزایش رادیو اکتیو بروی نمودار پرتو گاما میگردد. تجمع کلریت با آهن بطور نسبی مقاومت ویژه پایینی بروی نمودار مربوطه می گذارد. مکانیزم جداشدگی و مهاجرت ذرات ریز درجا (کائولینیت) باعث تعلیق و به دام افتادن این ذرات، که مهمترین عامل مخرب سازند مخزنی می باشد را ایجاد می کند. اسمکتیت به آب شیرین و کلریت به اسید حساس است، همچنین کانی اسمکتیت به آب حساس بوده در نتیجه مخلوط لایه ای ایلیت/اسمکتیت در تماس با آب متورم شده باعث بسته شدن تخلخل و از طرفی باعث سست شدن لایه رسی و فروریزش دیواره چاه می گردد. کلریت ها به اسید حساس و سبب رسوب هیدراکسید آهن در زمان اسید کاری چاه های می گردد و همچنین باعث مسدود شدن تخلخل و در نتیجه کاهش تراوایی برای سازند مخزنی ایجاد میکند. گلوکونیت ها که از دسته ایلیت ها محسوب می گردند، بروی نمودار های پرتوی گاما با افزایش شدید پرتوی گاما، و خطای محاسباتی حجم شیل در سازند مخزنی می گردد. انجام آنالیز و تحقیق بروی مغزه های مخزنی، وضعیت تخلخل و اثر کانی های رسی و حاصل از دیاژنز در رفتار مخزن بررسی و نتایج حاصل از آن در درک شرایط عملکرد تولیدی مخزن بسیار ضروری قلمداد میشود.

مخزن گازی و ماسه سنگی گنبدلی در سازند شورریجه، پس از مطالعات اکتشافی از سال ۱۳۶۶ شمسی و متعاقب آن تا سال ۱۳۸۰ با روش دترمینیستک (قاطع) مورد مطالعه قرار گرفت و آخرین نتایج کمی و کیفی بر اساس مطالعات لرزه ای-مخزنی ابهامات اساسی را در طرح توسعه میدان مطرح ساخت. پیشنهاد مطالعات شبیه سازی تولیدی و مطالعات تفصیلی روی کانیهای حاصل از دیاژنز در میدان توصیه می گردد و مطالعات ریسک آنالیز و ارزیابی اقتصادی در میدان ضروری است.

تشکر و قدردانی

این تحقیق تحت حمایت جامع شرکت ملی نفت ایران و مدیریت محترم اکتشاف انجام پذیرفته است، بدینوسیله قدردانی می گردد. همچنین از داوران مقاله آقای دکتر بهمن سلیمانی (استاد دانشگاه شهید چمران اهواز) و خانم دکتر فروغ عباساکی (فارغ التحصیل دکتری دانشگاه فردوسی مشهد) تشکر و قدردانی می گردد.

- [۱] مستقل. ب.، ۱۳۸۳ کار برد آنالیز و مدل سازی استوکاستیک (ناقاطع) در خلال مطالعات جامع ویژگیهای مخزن گازی گنبدلی (مرز ایران ترکمنستان) پایان نامه دکتری ، دانشگاه آزاد اسلامی ، واحد علوم تحقیقات.
- [۲] مستقل، ب.، بشری ع. و خاکزاد، ا.، کاربرد آنالیز و مدل سازی استوکاستیک (ناقاطع) در خلال مطالعات جامع ویژگیهای مخزن گازی گنبدلی (مرز ایران و ترکمنستان) مجله علمی پژوهشی علوم پایه دانشگاه آزاد اسلامی تهران، سال پانزدهم، پاییز ۱۳۸۴ شماره ۵۷ ، پاییز ۱۳۸۴، ص ۳۲۷-۳۴۰.
- [۳] دهکار، ع.، بشری، ع.، و اصلانی، س.، مطالعه ژئوشیمیایی و پتروفیزیکی بروی کانی های رسی بخش E سازند قم ، میدان گازی سراجیه قم، نشریه علمی-پژوهشی زمین شناسی نفت ایران ، سال اول ، شماره ۲ ، پاییز-زمستان ۱۳۹۰ ص ۳۵-۴۷.
- [۴] دهقانی، ز.، سلیمانی ، ب.، ارزیابی ژئوشیمیایی و محیط رسوبی واحدهای شیلی سازند پابده -گورپی و تاثیر کانیهای رسی در پایداری دیواره چاه، مطالعه موردی: میدان نفتی آغاجاری ، نشریه علمی-پژوهشی زمین شناسی نفت ایران، سال دوازدهم، شماره ۲۳، بهار و تابستان ۱۴۰۱ص۱۰۶-۱۲۸
- [۵] AFSHAR HARB , A., 1979. The Stratigraphy, tectonics and petroleum geology of Kopet- Dagh region, North Iran, Ph.D thesis, petroleum geology section, Royal school of mines Imperial college, London.
- [۶] MOHTADI HAGHIGHI, J., 1987. An investigation on gas-bearing sandstones in Shurijeh Formation, Gonbadli structure, D- Zone.NIOC-EXP
- [۷] MOUSSAVI-HARAMI,R., & BERNNER, R.L., 1990. Lower Cretaceous (Neocomian) fluvial deposits in eastern Kopet-dagh basin, N-E of Iran. *Cretaceous Research*, **11**: 163174.
- [۸] MOSTAGHEL., B, BASHARI, A., & KHAKZAD., A., 2004. Application of Stochastic Analysis & Modelling through Integrated Reservoir Characterization in Gonbadli Gas field (North Eastern of the Iran), (66th EAGE Conference & Exhibition, 6-10 June, 2004, Paris).
- [۹] BASHARI, A., MOSTAGHEL., B & KHAKZAD., A., 2004. Application of Stochastic Analysis & Modelling through Integrated Reservoir Characterization in Gonbadli Gas field, North Eastern of the Iran, (AAPG International Conference & Exhibition Oct 24-27 2004, Cancun, Mexico).
- [۱۰] BASHARI, A., MOSTAGHEL., B., KHAKZAD., A., AMIN SOBHANI, A., 2004. Application of Stochastic Analysis & Modelling through Integrated Reservoir Characterization in Gonbadli Gas field, North Eastern of the Iran, (32nd International Geological Congress, Florence_Italy August 20-28, 2004).
- [۱۱]. BASHARI, A., 2000. Petrography and clay mineralogy of Volcanoclastic Sandstones in the Rewan Group, Southern, Bowen Basin, Australia. *Journal of Petroleum Geoscience*, **6**: 151-163.
- [۱۲]. BASHARI, A., An attempt to reservoir characterization of Burgan sand, in the northwest of the Persian Gulf toward Kuwait. *Iranian Journal of Petroleum Geology*, **18**: 102-120).
- [۱۳] MCKINELEY, M., WORDEN, R.H., & RUFFEL, A.H., 2003. Smectite in Sandstones: A review of Controls on Occurrence and Behaviour during Diagenesis. *Int. Assoc.Sedimental.Spec.Publ.* **34**: 109-128.
- [۱۴] FOLK, R.L.1980. Petrology of sedimentary rocks. Hemphill, Austin, Texas
- [۱۵] BASHARI, A.,1998. Diagenesis and reservoir development of sandstones in the Triassic Rewan Group, Bowen Basin, Australia. *Journal of Petroleum Geology*, **21**(4): 445-465.
- [۱۶] WORDEN, RH. & MORAD, S., 2003. Clay minerals in sandstones: Control on formation, distribution and evaluation. *Int. Assoc. Sedimental. Sepe. Publ.* **34**, 3-41.
- [۱۷] MC DONALD, D.A., & SURDAM R. C, 1984, Clastic diagenesis. *AAPG Memoir* 37. DOI: <https://doi.org/10.1306/M37435>.
- [۱۸] MORADI, M., KADKHODAIE, A., RAHIMPOUR-BONAB, H., 2023. Controls of depositional facies and diagenetic processes on hydraulic flow units of the Shurijeh Formation in the one Gas field. *Northeast of Iran. Journal Applied Sedimentology*, **11**(21), 267-284, <https://doi.org/10.22084/PSJ.2023.26580.1363>.
- [۱۹] MORADI, M., RAHIMPOUR-BONAB, H., KADKHODAIE, A., & CHEHRAZI, A., 2022. Analysis and distribution of hydraulic flow unit and electrofacies in the framework of sedimentary sequences in one of the gas fields in northeastern Iran. *Journal of Petroleum Research*, **32**(123): 3-18, <https://doi.org/10.22078/PR.2021.4402.2995>.

- [۲۰] MORTAZAVI MEHRIZI, M., 2013. Lithofacies analysis, depositional and post depositional history and sequence stratigraphy of the Shurijeh Formation (Late Jurassic-Early Cretaceous) in the Central and Western parts of the Kopet Dagh Basin. Ph.D. thesis, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad. 433 p.
- [۲۱] MORADI, M., KADKHODAIE, A., 2022. Recognition of oil traps in the Kopet-Dagh Basin (Northeastern Iran) Using fusion of seismic attributes, petrophysical logs and geological data. *Journal of Petroleum Science and Technology*, **12**(4): 25-44

Petrography and clay minerals effect on Shurijeh reservoir: attempt to reservoir characterization in Shurjeh Gas reservoir, Gonbadli Field

A. Bashari^{1*}, B. Mostaghel²

1-Retired faculty member at RIPI, Tehran, Iran

2-Head of Oil and Gas Exploration and Production department, Petro Kaveh Group, Tehran, Iran

*a_bashari@yahoo.com

Received: October 2024, Accepted: December 2024

Abstract

Petrography and clay mineralogical study on DII, DI members of shurjeh gas reservoir (sandstones), and upper member of DII shows, presence of different type of minerals, as well as clay minerals, such as calcite, gluconate, Pyrite, Iron oxide, interbedded with silty & clay layers. Petrography studies along with XRD, XRF, EDX, SEM on the present samples, indicates presence of, kaolinite, illite, chlorite and expandable clay minerals. Expandable clay comprises smectite and mixed layer or interstratified Illite / Smectite (I/S). Clay minerals have a tendency to change permeability of the rock, and hinder the passage of fluids. Kolinite may also cause varying degrees of impaired permeability on contact with fresh water. presence of interstitial clay drastically increases microporosity whilst at the same time reducing effective porosity. Petrography study shows, the mineralogical composition of reservoir rock comprised, Sub litharenites, using nomenclature of Folk, 1980., in general, 75% Quartz, 6% Feldspar and 15% Rock Fragments. Presence of different clay minerals in pore networks may have a significant impact on petrophysical properties of reservoir and hence affect reservoir productivity.

Keywords: Gonbadli Gas field, shurjeh, Petrography clay mineralogy, Petrophysics