

ارزیابی مخزنی سازند کنگان با استفاده از مطالعات پتروفیزیکی و پتروگرافی در یکی از میادین خلیج فارس

سید نظام الدین طبیبی^۱، حسین اصیلیان مهابادی^۲، بهرام موحد^۳ و حسن حاجی حسینلو^۴

(۱) گروه زمین شناسی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد زرنند، کرمان nezamtabibi@yahoo.com

(۲) کارشناس ارشد مدیریت اکتشاف شرکت ملی نفت ایران

(۳) دکتری شرکت نفت و گاز پارس جنوبی

(۴) عضو هیئت علمی گروه زمین شناسی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد خوی

چکیده

سازند کنگان به سن تریاس زیرین یکی از مخازن اصلی در خلیج فارس می باشد در این مطالعه گروه های سنگی مخزنی بر مبنای لیتولوژی، فابریک سنگی، هندسه فضاها و خالی و میزان تخلخل تعیین گردیده اند. بر این اساس هفت گروه سنگی مخزنی تعیین و شناسایی شده است که عبارتند از ۱- انیدریت لایه ای، فاقد کیفیت مخزنی ۲- دولومیت آهکی با فابریک گل افزون، فاقد کیفیت مخزنی ۳- دولومیت آهکی با فابریک گل افزون دارای کیفیت مخزنی متوسط ۴- دولومیت با فابریک بلورین دارای کیفیت مخزنی بد ۵- دولومیت با فابریک بلورین دارای کیفیت مخزنی متوسط ۶- آهک با فابریک دانه افزون دارای کیفیت مخزنی خوب ۷- دولومیت با فابریک بلورین دارای کیفیت مخزنی خوب.

بر اساس لاگ های پتروفیزیکی (اشعه گاما، چگالی، نوترون و صوتی)، ایتروال های مخزنی و غیرمخزنی شناسایی و تفکیک شدند. بر این اساس ۵ واحد مخزنی و ۶ واحد غیرمخزنی تشخیص داده شده، واحدهای مخزنی دارای لیتولوژی آهک/دولومیت متخلخل با فابریک بلورین و در برخی موارد فابریک گلی می باشد و واحدهای غیرمخزنی عمدتاً شامل انیدریت و آهک/دولومیت فاقد تخلخل با فابریک گلی می باشند.

مطالعات پتروگرافی و پتروفیزیکی انجام شده نشان می دهد که تخلخل های قالبی به هم مرتبط، بین بلورین و بین ذره ای از بهترین تخلخل های موثر در کیفیت مخزنی این سازند به شمار می روند و دیگر تخلخل ها نظیر حفره ای، شکستگی و درون ذره ای عوامل فرعی در این امرند.

واژه های کلیدی: ارزیابی مخزنی، سازند کنگان، میدان گازی پارس جنوبی، مطالعات پتروفیزیکی، مطالعات پتروگرافی، خلیج

فارس.

۱- مقدمه

سازند کنگان با سن تریاس زیرین، دارای رخساره‌های کربناته با میان لایه‌های تبخیری است که در نواحی زاگرس و بخش هایی از خلیج فارس به عنوان اصلی ترین سازند گازدار به شمار می‌رود. مطالعات جامع اکتشافی و زمین شناسی زیادی نیز بر روی آن صورت گرفته است که بیانگر ارزش مخزنی فوق العاده زیاد این سازند به خصوص در میدانی استان های فارس و بوشهر است، که هم اکنون گاز و مایعات گازی زیادی از بخش های زیرین و بالایی آن به ویژه کنگان زیرین تولید می‌شود. با توجه به این که بخش مخزنی از رخساره های دولومیتی و آهکی تشکیل شده است شناسایی فرایندهای دیاژنزی مختلف و تأثیر آن‌ها بر روی کیفیت مخزنی، پراکندگی و گسترش ذخایر دولومیتی و محیط تشکیل آن‌ها، می‌تواند در توسعه میدانی هیدروکربنی بسیار مهم و حیاتی باشد.

در این پژوهش به منظور بررسی هر چه دقیق تر واحد کنگان زیرین در چاه های مورد مطالعه در میدان پارس جنوبی سعی شده است، با ادغام بررسی های میکروسکوپی مقاطع نازک، رفتارهای پتروفیزیکی متأثر از لاگ‌ها، نتایج آنالیزهای صورت گرفته بر روی مغزه ها و فابریک های سنگی، مواردی هم چون: رخساره های مخزنی، فرایندهای دیاژنزی مؤثر بر رخساره ها، گروه های سنگی و تخلخل های مؤثر شناسایی، تعیین و اثر هر یک بر کیفیت مخزنی بررسی و مشخص شود. از طرفی تلفیق رفتارهای پتروفیزیکی حاصل از لاگ‌ها، فابریک های سنگی و نوع تخلخل ها، می‌توان الگوهای احتمالی از آنان را ارائه نمود که جهت مطالعات جامع تر دیگر چاه های میدان مورد نظر به کار گرفته خواهد شد.

۲- روش مطالعه

در این مطالعه میکروفاسیس ها و محیط رسوبی و تخلخل های بیش از ۴۰۰ مقطع نازک میکروسکوپی مطالعه گردیده و طی انجام پژوهش های مذکور، تأثیر عوامل دیگری هم چون فرایندهای دیاژنزی نیز بر نوع تخلخل های مؤثر مورد بررسی قرار گرفته است. پس از شناسایی تخلخل های مؤثر و انواع گروه های سنگی/مخزنی به همراه گسترش و فراوانی آن‌ها، با کمک اطلاعات لاگ های پتروفیزیکی زون های تخلخل دار شناسایی شده اند. سپس میزان عددی تخلخل ها در زون های فوق الذکر مورد محاسبه قرار گرفته است. پس از تطابق ایتروال های متخلخل و با استفاده از رفتار پتروفیزیکی سه لاگ NPHI، GR، RHOB، نسبت به یکدیگر، الگوهای از این رفتارها حاصل خواهد شد که می‌توان برای هر نوع از تخلخل ها چنین الگوهای را به دست آورد. بنابراین قادر خواهیم بود برای هر تخلخل (در صورت فراگیر بودن در زون مورد مطالعه) الگوهای را معرفی نماییم تا در پروژه های بعدی مورد استفاده قرار گیرد.

۳- زمین شناسی میدان مورد مطالعه

میدان مورد مطالعه در موقعیت 52° و $52^{\circ}30'$ درجه شمالی در حدود ۱۰۰ کیلومتری جنوب بندر عسلویه، ۱۷۵ کیلومتری جزیره کیش و ۱۰۵ کیلومتری شمال سواحل قطر واقع شده است. ساختمان زمین شناسی میدان پارس جنوبی که بخش شمالی گنبد پارس جنوبی شمال قطر را تشکیل می‌دهد دارای یال‌های ملایم بوده که این خود تشکیل دهنده یکی از چند قله ساختمانی برآمدگی قطر- پارس جنوبی بر روی پلاتفرم کریناته منطقه می‌باشد (شکل ۱).

میدان مزبور وسعتی بالغ بر ۶۰۰۰ کیلومتر مربع را شامل می‌شود. آنچه در نقشه‌های منطقه قابل مشاهده است، پارس جنوبی (گنبد شمالی قطر) دارای طول تقریبی ۱۵۰ کیلومتر و عرض تقریبی ۷۰ کیلومتر می‌باشد، که صحت این اعداد بستگی به درستی نقشه‌های لرزه‌نگاری دارد. تکتونیک نمک ساختمان مورد مطالعه را تحت تاثیر قرار نداده است. مطالعات لرزه‌نگاری انجام شده حاکی از عدم وجود نمک در ناحیه مورد مطالعه می‌باشد و بالآمدگی قطر فارس حوضه نمکی هرمز را به دو حوضه نمکی شرقی و غربی تقسیم کرده است.



شکل ۱- نقشه موقعیت میدان در خلیج فارس [۴]

۴- بحث

سنگ‌های کریناته در سازند کنگان به سن تریاس زیرین حداکثر گسترش را دارند به طوری که شامل دولومیت‌های انیدریتی، دولومیت، آهک، دولومیت آهکی می‌باشند (مطیعی، ۱۳۷۲). به دلیل واکنش پذیری شیمیایی، کرینات‌ها دارای مخازن پیچیده-تری نسبت به سیلیسی آواری‌ها بوده و مخازن نفتی متنوعی را شامل می‌باشد. از نظر مخزنی سازند کنگان به دو واحد $k2$ و $k1$ و واحد بالایی یا $k1$ به سه زیر واحد $k1a, k1b, k1c$ و واحد پایینی یا $k2$ به دو زیر واحد $k2a, k2b$ تقسیم می‌شود [۸]. جهت تشخیص بهتر پتانسیل مخزنی کرینات‌ها، مطالعه رخساره‌های کریناته منطقه مورد مطالعه و تاثیر دیاژنز بر آن‌ها و شناخت تخریخ‌های موثر در رخساره‌ها ضروری است.

براساس مطالعات پتروگرافی هشت رخساره مخزنی شاخص در توالی واحدهای $k1$ و $k2$ سازند کنگان در چاه A به شرح زیر مورد شناسائی قرار گرفتند:

۴-۱- رخساره انیدریتی با بافت قفسه مرغی

این رخساره شامل لایه های انیدریتی بصورت بلورهای ریز سوزنی یا توری بدون کریستال های درشت، بیشتر در بخش پائینی زیر واحد $k1a$ مشاهده می شود این لایه های انیدریتی احتمالاً در مراحل اولیه دیاژنز از رسوب گذاری مستقیم تبخیری- هائی نظیر ژپس تشکیل شده اند [۹] (شکل ۱-۲). میزان تغییرات تخلخل و تراوایی در این رخساره به ترتیب $۰/۵۰-۱/۳۶$ درصد با میانگین $۰/۹۳$ درصد و $۰/۰۷-۰/۲۵$ میلی داری با میانگین $۰/۱۳$ میلی داری است.

۴-۲- رخساره استروماتولیتی

این رخساره دارای استروماتولیت های با لامیناسیون های موجی تا نواری در قاعده سازند کنگان در زیر واحد $k2b$ ملاحظه می شود. وجود عوارضی مانند فابریک فنسترال و قالب های تبخیری در این رخساره مبین تشکیل در بالائی منطقه جزر و مدی در اقلیم گرم و خشک است (شکل ۲-۲). میزان تخلخل و تراوایی به ترتیب $۰/۵۵-۸$ درصد با میانگین $۳/۷۸$ درصد و $۰/۰۵-۱۷/۱۷$ میلی داری با میانگین $۲/۸۴$ میلی داری است.

۴-۳- رخساره گل سنگ دولومیتی با فابریک فنسترال - با پورفیروتوپ های انیدریتی

این رخساره به صورت پراکنده در سازند کنگان گسترش دارد و شامل گل سنگ دولومیتی دانه ریز با پلاگ های بزرگ انیدریتی و اغلب دارای فابریک فنسترال است (شکل ۳-۲). در بسیاری از موارد تخلخل های فنسترال توسط تبخیری ها پر شده است. این رخساره عموماً فاقد آلوم می باشد ترک های گلی و دولومیتی شدن ابتدائی و قالب تبخیری ها که در این میکروفاسیس گسترش دارد، حاکی از تشکیل این میکروفاسیس در محیط جزر و مدی نسبتاً گرم و خشک است. میزان تخلخل و تراوایی در این رخساره به ترتیب $۰/۸-۲/۰۱$ درصد با میانگین $۱/۶۹$ درصد و $۰/۰۵-۰/۵۸$ میلی داری با میانگین $۰/۲۲$ میلی داری را نشان می دهد.

۴-۴- رخساره وکستون - پکستون بایو کلاستی

در این رخساره خرده های اسکلتی از اجزاء اصلی محسوب می شوند و پلویدها در درجه اهمیت بعدی قرار می گیرند. خرده های اسکلتی از قبیل فرامینفرهای بتیک، جلبک سبز، گاستروپودا در زمینه میکرایتی، بیان گر رسوب گذاری در یک محیط زیر جزر و مدی از نوع محیط های محدود لاگون است (شکل ۴-۲). نتایج آزمایشات آنالیز مغزه ها نیز یک طیف وسیعی از تخلخل و تراوایی را نشان می دهد. میزان تغییرات تخلخل و تراوایی در این رخساره به ترتیب $۰/۲-۲۷/۸۷$ با میانگین $۵/۷$ درصد و $۰/۰۰۱-۴/۳۶$ میلی داری با میانگین $۳/۶۵$ میلی داری است.

۴-۵- رخساره مادستونی زیست آشفته

در این رخساره به علت کمی آب در محیط لاگون تنوع زیستی موجودات کم است و علائم زیست آشفستگی توسط موجودات پر سلولی، به وفور یافت می شود و دارای رس و مارن فراوان می باشد. اجزاء اصلی این رخساره شامل خرده های اسکلتی دو

کفهای، میکروگاستروپودای لاگون، کرم‌های حلقوی و پلئوئید است. فقدان عوارض حاصل از خروج رسوبات از آب مانند ترک‌های گلی مبین تشکیل در زون‌های زیر محیط بین جزر و مدی و لاگون است (شکل ۵-۲). میزان تخلخل و تراوایی در این رخساره به ترتیب ۰/۵۵ - ۲/۴ درصد با میانگین ۱/۸۷ و ۰/۵ - ۳/۷۷ میلی داری، با میانگین ۱/۷۴ میلی داری می‌باشد.

۴-۶- رخساره آئید گریستون دانه متوسط با تخلخل قالبی

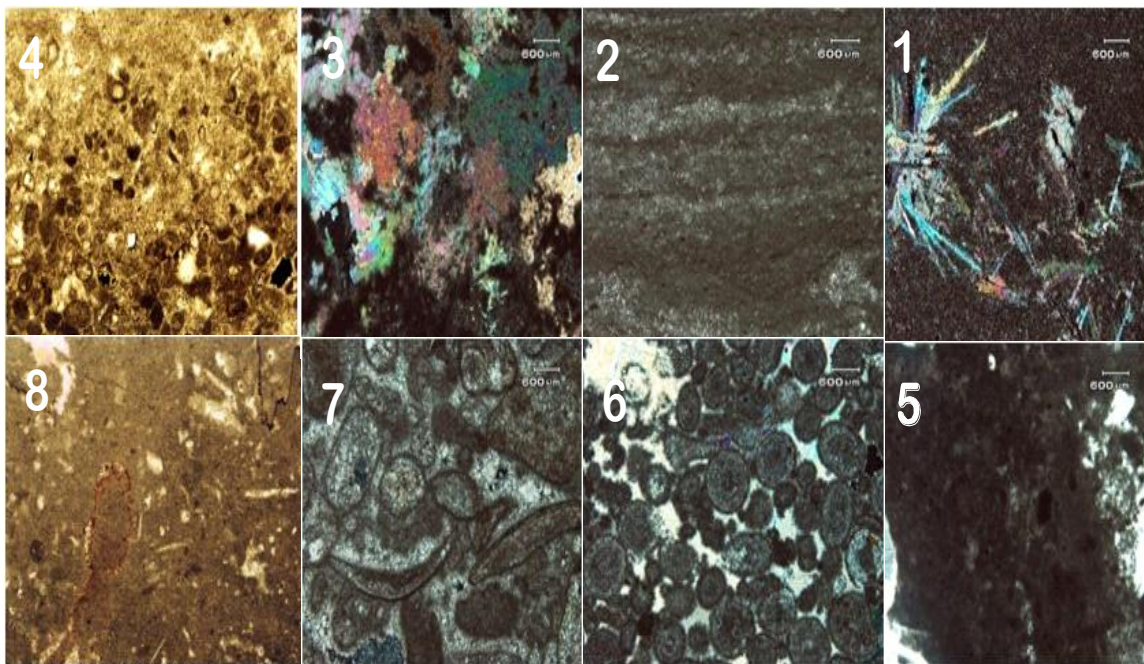
این رخساره شاخص محیط‌های کربناته کم عمق شول پر انرژی است. انواع چینه‌بندی مورب در این رسوبات گسترش دارد، اوویدهای آراگونیتی انحلال یافته و یا جانشین شده در اندازه ماسه در بخش پائینی سازند کنگان گسترش دارند (شکل ۶-۲). ظهور این حجم از آئیدهای آراگونیتی در ارتباط با تغییرات جهانی سطح آب دریا و به افت نسبی سطح آب دریا در اوایل تریاس برمی‌گردد [۶]. میزان تغییرات تخلخل و تراوایی در این رخساره به ترتیب ۰/۵۹ - ۳۶/۳۲ درصد با میانگین ۱۷/۸۲ درصد و ۰/۰۱ - ۳۶/۶۹ میلی داری با میانگین ۱۴/۹۲ میلی داری است.

۴-۷- رخساره گریستون اینتراکلاستی، بایو کلاستی دانه درشت

به لحاظ تشکیل این میکروفاسیس در محیط پر انرژی شول تپه‌های سدی به سمت دریا، اینتراکلاست‌ها و خرده‌های اسکلتی در آن فراوان است (شکل ۷-۲). اندازه آلوکم‌ها و نوع خرده‌های اسکلتی بیان‌گر رسوب‌گذاری در محیط پر انرژی سدی و رو به دریای آزاد است. میزان تغییرات تخلخل و تراوایی در این رخساره به ترتیب ۰/۳۶ - ۲۶/۴۷ درصد با میانگین ۱۰/۵۳ درصد و ۰/۰۱ - ۲۷/۴۱ میلی داری با میانگین ۱۸/۷۳ میلی داری است.

۴-۸- رخساره مادستون و کستون بایو کلاستی

این رخساره از خرده‌های اسکلتی نظیر سوزن اسفنج، خرده‌های ریز اکینودرم، استرکوداهای با دیواره نازک و آشفستگی زیستی تشکیل شده است و بیانگر استقرار رسوبات مربوط به بخش انتهایی پلاتفرم کربناته در سازند کنگان می‌باشد که نشانه حداکثر بالآمدگی سطح آب و رسوب‌گذاری در نواحی عمیق تر (زیر ۵۰ متر) پلاتفرم کربناته و در قاعده امواج طوفانی است (شکل ۸-۲). میزان تخلخل و تراوایی در این رخساره به ترتیب ۴/۴۴ - ۲۲/۹۹ درصد با میانگین ۱۴/۳۷ درصد و ۰/۲۳ - ۲۴/۱۹ میلی داری با میانگین ۷/۸۴ میلی داری است.



شکل ۴-۲- رخساره شماره (۱) انیدریت سوزنی با بافت قفسه مرغی. رخساره شماره (۲) میکروفاسیس باندستون استروماتولیتی با لامیناسیون های تیره و روشن. رخساره شماره (۳) پورفیروتوپ های ژپس و انیدریت در زمینه مادستونی. رخساره شماره (۴) بیوکلاست و کستون پکستون لاگونی. رخساره شماره (۵) مادستون زیست آشفته. رخساره شماره (۶) آئید گرینستون با تخلخل قالبی. رخساره شماره (۷) گرینستون ایتراکلاستی، بایوکلاستی دانه درشت. رخساره شماره (۸) دولومادستون تا دولوکستون بایوکلاستی. در همه تصاویر **40X (XPL)**.

۴-۹- فرآیندهای دیاژنزی: انواع فرایندهای دیاژنزی شناسایی شده براساس مطالعات پتروگرافی عبارتند از:

۴-۹-۱- فرآیندهای بیولوژیکی

الف- میکرایتی شدن دانه‌ها یکی از مهم‌ترین پدیده‌ها در زیر واحد **k2b** می‌باشد. به طوری که در اکثر رخساره‌های دانه پشتیبان که زمانی در شرایط آرامش در محیط رسوبی قرار گرفته‌اند اتفاق افتاده است. به طوری که جانداران میکروسکوپی مانند سیانوباکتری‌ها و جلبک‌های اندولیتیک با تجمع در اطراف دانه‌های آئید، بایوکلاست‌ها و آنکوئیدها موجب میکرایتی شدن دانه‌ها می‌شوند در بعضی مواقع این فرآیند باعث از بین رفتن بافت اولیه آلوم‌های کربناته می‌شوند (شکل ۳A).

ب- آشفته‌گی زیستی

از فرآیندهای مهم در ناحیه دیاژنز دریائی آشفته‌گی زیستی رسوبات است. در رخساره‌های زیر واحد **k2b** به خصوص در بخش‌های پائینی که از رسوبات گل پشتیبان مانند رخساره‌های مادستون و دولومادستون فنسترال و رخساره و کستون پکستون لاگون می‌باشند، دیده می‌شوند (شکل ۳B). یکی از اختصاصات محیط‌های بین جزر و مدی روزنه‌های نامنظم با اشکال فراوان است. حفرات چشم پرنده‌ای در رخساره‌های بخش زیرین واحد **k2b** و هم‌چنین رخساره استروماتولیت باندستون در انتهای واحد **k2a** ملاحظه می‌شود [۸].

۴-۹-۲- فرآیندهای انحلال

انحلال فرآیندی دیاژنتیکی است که در نتیجه آن کانی‌های کربناته و تبخیری، حل و جابجا می‌شوند، بنابراین انحلال موجب ایجاد یا تغییر فضاهای خالی در سنگ مخزن می‌گردد. انحلال ممکن است به صورت انتخابی توسط فابریک باشد و فضاهای خالی قالبی را که به آن‌ها حفرات غیر مرتبط گفته می‌شود، تشکیل دهد. و یا این که به صورت انتخابی توسط فابریک نباشد و فضاهای خالی مرتبط به هم را که به آن‌ها حفرات مرتبط اطلاق می‌شود، تشکیل دهد (شکل ۳C).

۴-۹-۳- فرآیندهای فشردگی

الف- فشردگی مکانیکی

در سازند کنگان فشردگی مکانیکی سبب کاهش تخلخل و سخت شدن رسوبات اولیه شده است. از طرفی شکستگی ایجاد شده باعث ارتباط تخلخل‌های مختلف شده و باعث افزایش تراوایی مخزن شده است. در رخساره‌های آئید گریستونی سازند کنگان که دارای تخلخل‌های قالبی هستند، اطراف آئیدها سیمان‌های اولیه دریائی حاشیه‌ای هم ضخامت وجود دارد که به علت ایجاد چارچوبی مستحکم آثار شکستگی و تراکم ناشی از فشارهای دفنی دیده نمی‌شود.

ب- تراکم شیمیایی یا فشردگی شیمیایی: سبب ایجاد استیلولیت و رگچه‌های انحلالی می‌باشد. این خط واره‌ها شواهدی برای توجیه نقش آن‌ها در عبور سیالات دیاژنتزی و دفنی می‌باشد. به طور کلی فراوانی استیلولیت در رخساره‌های دانه افزون کمتر از رخساره‌های گل افزون است. رگچه‌های انحلالی شبیه استیلولیت بوده اما حالت مضرس ندارد و از بین دانه‌ها عبور می‌کنند. و عموماً در رسوبات گل پشתיان واحد زیرین k_2b و رسوبات لاگونی و جزر و مدی قاعده تریاس دیده می‌شوند.

۴-۹-۴- فرآیندهای دولومیتی شدن

سنگ‌های مخزن میدان گازی پارس جنوبی یعنی سازندهای دالان و کنگان، شامل توالی کربناته تبخیری هستند که در بخش‌های مختلف به درجات متفاوتی دولومیتی شده‌اند. این پدیده مهم موجب تغییرات اساسی در کیفیت مخزنی این واحدها شده است. به‌طور کلی به سنگی که حاوی بیش از ۵۰ درصد کانی دولومیت باشد سنگ دولومیت (دولوستون) گویند. عموماً دولومیت‌ها به دو گروه اولیه و ثانویه قابل تقسیم هستند.

۴-۹-۴-۱- دولومیت دانه شکری

این نوع دولومیت‌ها بیشتر در دولومیت‌های خود شکل [۲] و دولومیت شکل دار [۷] دیده می‌شوند. این دولومیت‌ها از نوع جانیشینی و بافت اولیه قبل از دولومیتی شدن را در آن‌ها به سختی می‌توان مشاهده نمود. در این نوع دولومیت بلورهای دانه متوسط و شکل‌دار دولومیت شبکه بین بلوری متخلخلی را ایجاد کرده‌اند که می‌تواند تخلخل بین بلوری را در بافت سنگ افزایش دهد (شکل ۳E).

۴-۹-۲-۴- دولومادستون یا دولومیت میکرایتی

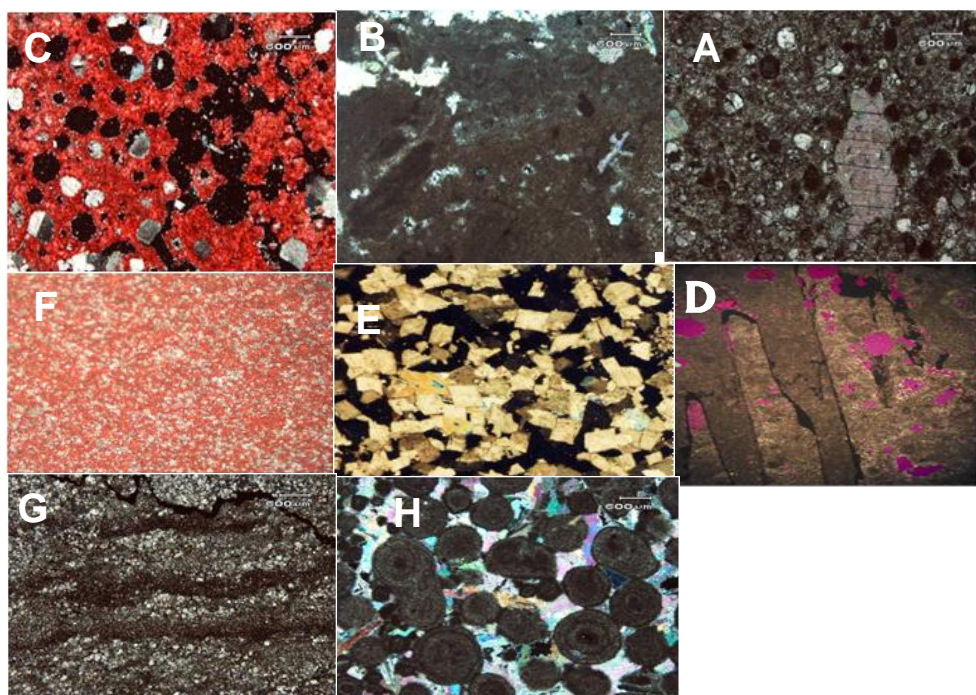
دولومیت‌های ریز بلوری هستند که جانشین گل آهکی شده و بر اثر تبلور مجدد در طی دیاژنز می‌توانند تبدیل به دولومیت-های از نوع نیمه شکل‌دار و شکل‌دار شوند. اشکالی نظیر فابریک فنسترال، قالب‌های تبخیری، ترک‌های گلی و قلوه‌های انیدریتی در زمینه دولومیکرایت دیده می‌شوند (شکل ۳F).

۴-۹-۳-۴- دولومیت ریز بلور با بافت تقلیدی، دولومیت جانشینی حفظ‌کننده فابریک

این دولومیت‌ها ریز بلور بوده و به صورت انتخاب‌کننده فابریک و تقلیدی جانشین آلومک در ماتریکس می‌شود و مشخصه جانشینی دولومیت به جای کلسیت پر منیزیم و یا آراگونیت می‌باشند. جایگزینی حجم به حجم دولومیت به جای کربنات کلسیم موجب ایجاد بافت تقلیدی می‌شود، از این رو بافت اولیه سنگ حفظ می‌گردد. دولومیت‌های تقلیدی در قسمت‌های زیرین و میانی زیر واحد k2a به صورت پراکنده مشاهده می‌گردند (شکل ۳G).

۴-۹-۴-۴- دولومیت‌های شکل‌دار یا نیمه شکل‌دار مرتبط با فرآیند (انحلالی - فشاری) استیلولیت‌ها

این نوع دولومیت‌ها دارای ظاهری روشن و شفاف‌اند که در طول سطوح استیلولیت‌ها تشکیل می‌شوند. دولومیت‌های مذکور در قسمت‌های زیرین زیر واحد k2a و به صورت پراکنده در k2b گسترش دارند (شکل ۳H).



شکل ۳- A) دانه‌های میکرایتی آئیدی همراه با سیمان بلوکی ماکل‌دار. B) آشفستگی زیستی در ناحیه دیاژنز دریایی. D) تصویر آئیدهای انحلالی به هم مرتبط. D) تصویر استیلولیت در رخساره مادستونی متعلق به محیط جزر و مدی. E) دولومیت دانه شکری. F) دولومادستون یا دولومیت میکرایتی. G) دولومیت‌های شکل‌دار یا نیمه شکل‌دار مرتبط با فرآیند انحلال - فشاری استیلولیت‌ها. H) دولومیت جانشینی حفظ‌کننده فابریک. در همه تصاویر 40X (XPL)

۴-۱۰- معرفی انواع گروه‌های سنگی مخزنی

با به کارگیری تمامی اطلاعات موجود براساس پارامترهائی هم‌چون تخلخل، تراوایی، لیتولوژی هندسه فضای خالی و فابریک سنگ، در واحد کنگان، هفت گروه سنگی مخزنی تعیین شده است که به قرار زیر است:

۴-۱۰-۱- گروه سنگی مخزنی شماره ۱

این گروه سنگی مخزنی دارای لیتولوژی از جنس انیدریت است که به صورت انیدریت لایه‌ای و مربوط به محیط سوپراتایدال بوده که به علت فقدان تخلخل و تراوایی مناسب از لحاظ کیفیت مخزنی مورد توجه قرار نمی‌گیرند. بررسی‌های انجام شده بر روی رفتار پتروفیزیکی لاگ‌ها بیان‌گر آن است که در این گروه سنگی لاگ دانسیته (RHOB) میزان بسیار بالایی را نشان می‌دهد و میزان اشعه گاما نسبتاً پایین است (شکل‌های A و ۴ و ۵). میزان تخلخل و تراوایی در این گروه سنگی به ترتیب ۲/۱۱ درصد و ۱/۵۰ میلی‌داری می‌باشد.

۴-۱۰-۲- گروه سنگی مخزنی شماره ۲

این گروه سنگی مخزنی دارای لیتولوژی دولومیتی آهکی با فابریک گل افزون است بررسی‌های انجام شده بر روی رفتار پتروفیزیکی لاگ‌ها در این گروه سنگی بیان‌گر آن است که به علت وجود فابریک گل افزون، اشعه گاما (GR) میزان بسیار زیادی را نشان می‌دهد و لاگ‌های دانسیته و نوترون نیز جدایش زیادی را نسبت به یکدیگر دارند و هر دو لاگ در منتهی‌الیه سمت راست نمودار می‌باشند (شکل B و ۴) و (شکل ۵). میانگین تخلخل و تراوایی در این گروه سنگی مخزنی به ترتیب ۱۹/۴۹ درصد و ۱۸/۹۹ میلی‌داری است.

۴-۱۰-۳- گروه سنگی مخزنی شماره ۳

این گروه سنگی مخزنی دارای لیتولوژی دولومیتی آهکی است که همراه با فابریک گل افزون می‌باشد. (شکل‌های C و ۴ و ۵). رفتارهای پتروفیزیکی مشاهده شده در لاگ‌ها نشان می‌دهد که اگرچه حضور فابریک گل افزون باعث بالا رفتن اشعه گاما (GR) شده است اما وجود تخلخل‌های قالبی و بین ذره‌ای باعث افزایش کیفیت مخزنی شده و لاگ سونیک افزایش یافته و لاگ‌های دانسیته و نوترون در این لیتولوژی دولومیتی بر هم منطبق شده‌اند. میانگین تخلخل و تراوایی در این گروه سنگی به ترتیب ۳/۴۴ درصد و ۶/۳۲ میلی‌داری است.

۴-۱۰-۴- گروه سنگی مخزنی شماره ۴

این گروه سنگی مخزنی دارای لیتولوژی دولومیتی با فابریک دانه افزون می‌باشد. بررسی‌های رفتار سنجی در لاگ‌های پتروفیزیکی نشان می‌دهد که در این گروه سنگی به علت حضور فابریک دانه افزون اشعه گاما به شدت کاهش یافته است. از آن جایی که این گروه سنگی کیفیت مخزنی پایینی را داراست، لذا لاگ سونیک افزایش قابل ملاحظه‌ای را نشان نمی‌دهد و جدایش لاگ‌های دانسیته و نوترون در این لیتولوژی دولومیتی زیاد است (شکل‌های D و ۴ و ۵).

۴-۱۰-۵- گروه سنگی مخزنی شماره ۵

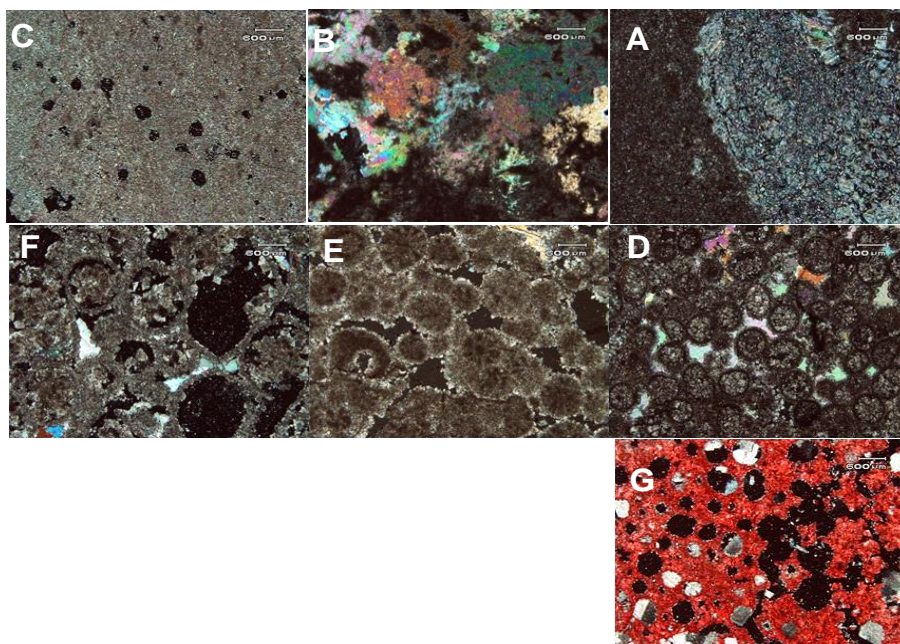
این گروه سنگی مخزنی دارای لیتولوژی دولومیتی با فابریک دانه افزون است. بررسی‌های پتروفیزیکی بر روی این گروه سنگی مخزنی نشان می‌دهد که به علت وجود تخلخل بین ذره‌ای لاگ سونیک افزایش یافته و لیتولوژی از حالت غیر متخلخل به متخلخل تغییر می‌یابد، به گونه‌ای که جدایش لاگ‌های دنیستی و نوترون نسبت به هم کمتر شده و به سمت چپ متمایل می‌شوند. در این گروه اشعه گاما (GR) نیز به علت حضور فابریک دانه افزون افزایش قابل ملاحظه‌ای را نشان نمی‌دهد (شکل های E و ۵). میانگین تخلخل و تراوایی در این گروه سنگی مخزنی به ترتیب ۷/۵۶ درصد و ۱۴/۸۶ میلی داری است.

۴-۱۰-۶- گروه سنگی مخزنی شماره ۶

این گروه سنگی مخزنی دارای لیتولوژی آهکی با فابریک سنگی دانه افزون می‌باشد. الگوهای که از رفتار پتروفیزیکی لاگ‌ها در این گروه سنگی به دست آمده، همگی مبین این امر است، به گونه‌ای که فابریک دانه افزون باعث کاهش اشعه گاما (GR) شده و در مقابل به علت حضور تخلخل‌های قالبی و بین ذره‌ای زیاد، در لاگ سونیک افزایش قابل ملاحظه‌ای را شاهد هستیم. از طرفی جدایش بسیار زیاد لاگ‌های دنیستی و نوترون نسبت به یکدیگر (لاگ نوترون در سمت راست لاگ دنیستی قرار می‌گیرد) در لیتولوژی‌های آهکی حاکی از یک لیتولوژی متخلخل و حاوی گاز می‌باشد (شکل های F و ۵). میانگین تخلخل و تراوایی در این گروه سنگی مخزنی به ترتیب ۲۷/۵۲ درصد و ۱۰/۴۲ میلی داری است.

۴-۱۰-۷- گروه سنگی مخزنی شماره ۷

این گروه سنگی مخزنی دارای لیتولوژی دولومیتی با فابریک دانه افزون می‌باشد. رفتارسنجی لاگ‌های پتروفیزیکی این گروه سنگی نیز حکایت از بالا بودن کیفیت مخزنی دارد. به نحوی که لاگ سونیک در نتیجه حضور تخلخل‌های قالبی و بین ذره‌ای افزایش قابل ملاحظه‌ای را نشان می‌دهد، و جدایش لاگ‌های دنیستی و نوترون نیز بسیار کم است. لاگ دنیستی در سمت راست لاگ نوترون قرار دارد و این دو تقریباً بر هم منطبق‌اند لاگ اشعه گاما (GR) نیز در نتیجه وجود فابریک دانه افزون هم‌چنان میزان کمی را نشان می‌دهد (شکل های E و ۵). میانگین تخلخل و تراوایی در این گروه سنگی مخزنی به ترتیب ۱۸/۷۶ درصد و ۲۵/۲۰ میلی داری است.



شکل ۴- (A) عکس از مقطع نازک لامینه انیدریتی. (B) عکس مقطع نازک از پلاگ‌های انیدریتی. (C) عکس از مقطع نازک رخساره دولومادستون حاوی تخلخل بین ذره‌ای و قالبی. (D) عکس از مقطع نازک حاوی سیمان انیدریتی در فضای بین دانه‌ها. (E) عکس از مقطع نازک آلوم‌های دولومیتی شده حاوی تخلخل بین ذره‌ای. (F) تصاویر مقطع نازک آئیدهای آهکی حاوی تخلخل قالبی و بین ذره‌ای. (G) عکس از مقطع نازک آئیدهای دولومیتی حاوی تخلخل قالبی متصل به هم. در همه تصاویر 40X (XPL).

۴-۱۱- انواع تخلخل در محدوده مورد مطالعه

تخلخل‌های سازند کنگان را به دو گروه انتخاب شده توسط فابریک (بین دانه‌ای، قالبی، بین بلوری، درون دانه‌ای) و بدون انتخاب فابریک (حفره‌ای، شکستگی) [۱]. و مرتبط و غیرمرتبط بودن حفرات بین ذرات [۵] تقسیم بندی می کنیم:

۴-۱۱-۱- تخلخل بین دانه‌ای

بر اساس تقسیم‌بندی لوسیا این تخلخل جزء تخلخل‌های بین ذره ای است [۵]. این تخلخل طبق نظر چوکت و پری تخلخلی است که تحت کنترل فابریک سنگ می‌باشد [۱]. و در رسوبات دانه افزون بخش k_2 سازند کنگان به خصوص زیر واحد k_2b بیشتر دیده شده است (شکل A ۶).

۴-۱۱-۲- تخلخل بین بلوری

بر اساس تقسیم‌بندی لوسیا، این تخلخل جز تخلخل‌های بین ذره‌ای قرار می‌گیرد [۵]. و طبق نظر چوکت و پری جزء تخلخل‌های ثانویه و تحت کنترل فابریک سنگ است [۱]. که حاصل تبدیل کلسیت به دولومیت و انحلال قسمت‌های کلسیتی است. لذا در بخش‌هایی که دولومیتی شدن شدیدتر است دیده می‌شود (شکل B ۶).

۴-۱۱-۳- تخلخل قالبی

طبق تقسیم‌بندی لوسیا این تخلخل به گروه تخلخل‌های حفره‌ای جدا افتاده مربوط می‌شود [۵] و در تقسیم‌بندی چوکت و پری این تخلخل از نوع ثانویه و تحت کنترل فابریک سنگ است [۱]. تخلخل قالبی در این سازند بیشتر ناشی از انحلال دانه‌های اسکلتی و غیر اسکلتی کربناته مانند صدف‌ها و آئیدها می‌باشد که خود دانه حل می‌شود و قالب آن بر جا می‌ماند (شکل ۶C).

۴-۱۱-۴- تخلخل درون ذره‌ای

بر اساس تقسیم‌بندی لوسیا این تخلخل جزء تخلخل‌های حفره‌ای جدا افتاده است [۵] و تمامی حفرات اعم از درون ذره‌ای، درون فسیلی و درون بلوری را شامل می‌شود. و طبق نظر چوکت و پری از نوع اولیه و تحت کنترل فابریک سنگ می‌باشد [۱] (شکل ۶D).

۴-۱۱-۵- تخلخل حفره‌ای

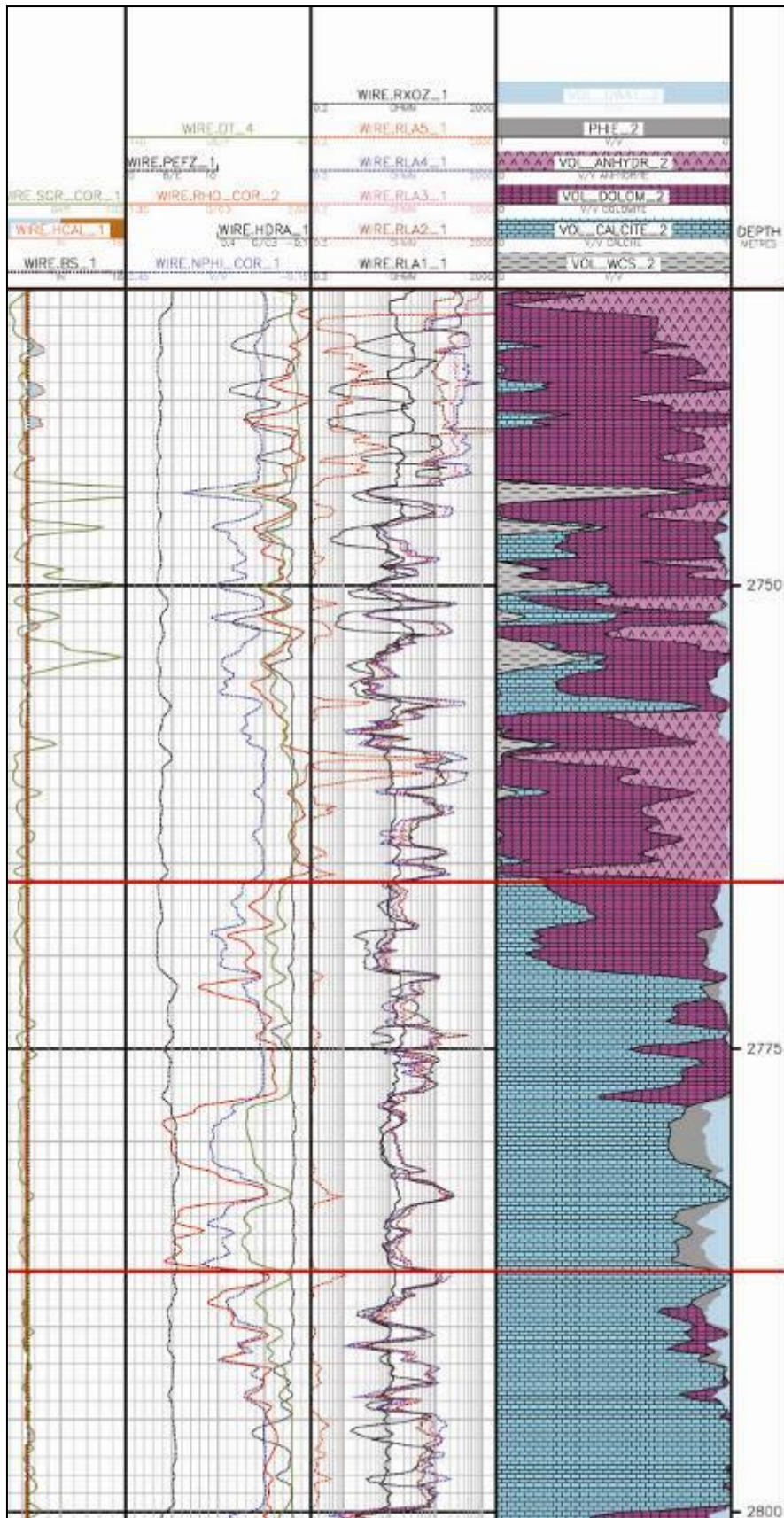
لوسیا این تخلخل را از نوع تخلخل به هم مرتبط [۵]، ولی چوکت و پری آنرا تخلخل ثانویه و غیر وابسته به فابریک سنگ می‌داند [۱]. این تخلخل یکی دیگر از انواع تخلخل‌های رایج در واحد کنگان می‌باشد که در نتیجه عملکرد فرآیندهای دیاژنزی مخصوصاً انحلال و بزرگ شدن تخلخل‌های قالبی به صورت حفرات بی‌نظم گسترش می‌یابد (شکل ۶E).

۴-۱۱-۶- تخلخل شکستگی

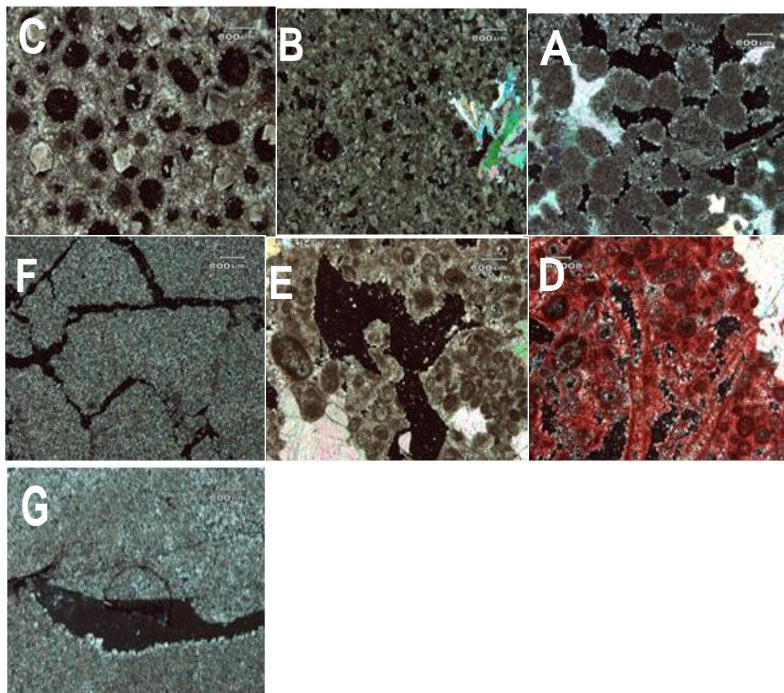
از نظر لوسیا، این تخلخل جزء تخلخل‌های به هم مرتبط است [۵]. این تخلخل در اثر فرآیند شکستگی ایجاد می‌شود و از جمله عوامل مهم در ایجاد تراوانی بالا محسوب می‌شود. در برخی موارد به علت تأثیر فرآیندهای دیاژنزی این شکستگی توسط سیمان پر شده و گاهی هم به صورت باز و پر نشده باقی می‌ماند (شکل ۶F).

۴-۱۱-۷- تخلخل روزنه‌ای

چوکت و پری این تخلخل را در گروه تخلخل‌های انتخاب کننده فابریک قرار می‌دهد [۱] و به دلیل محدود بودن، اهمیت زیادی در کیفیت مخزنی ندارد و غالباً به وسیله انیدریت ثانویه پر شده است (شکل ۶G).



شکل ۵- گراف تغییرات رفتاری لاگ‌ها برای گروه‌های سنگی مخزنی ۱ تا ۷



شکل ۶- A) تخلخل بین‌دانه‌ای همراه با تخلخل حفره‌ای ما بین اُئیدها. B) تخلخل بین بلوری که همراه تخلخل قالبی ناشی از انحلال اُئیدها دیده می‌شود C) تخلخل قالبی ناشی از انحلال اُئیدها. D) تخلخل درون ذره‌ای همراه با تخلخل بین ذره‌ای. E) عکس از تخلخل حفره‌ای. F) تصویر تخلخل شکستگی ناشی از فرآیند شکستگی. G) تصویر تخلخل روزنه‌ای.

۴-۱۲- تفکیک اینتروال‌های مخزنی و غیرمخزنی در چاه A سازند کنگان

در این بخش با توجه به رفتارهای پتروفیزیکی که لاگ‌های سونیک و نوترون و دنیستی نسبت به هم نشان می‌دهند، جهت تفکیک واحدهای متخلخل از متراکم و همچنین از میزان تغییرات لاگ گاما برای تفکیک رخساره‌های محدوده گلی از محدوده دانه‌ای استفاده می‌شود. در این منطقه رفتارهای پتروفیزیکی بر روی انیدریت، دولومیت و آهک انجام شده است، که به شرح زیر است:

۴-۱۲-۱- رفتارهای پتروفیزیکی بر روی انیدریت

این لیتولوژی غالباً به صورت انیدریت لایه‌ای و سوزنی با بافت لانه مرغی مشاهده می‌شود. مطالعات انجام گرفته بیانگر آن است که انیدریت به صورت میان لایه‌ای و بیشتر در واحد k_1 بوده و فاقد ارزش مخزنی است. رفتارهای پتروفیزیکی به دست آمده از لاگ‌ها نشان می‌دهد که لاگ دنیستی RHOB میزان فوق‌العاده بالایی را دارا است و اشعه گاما نیز نسبتاً پایین است. این عوامل را می‌توان به لیتولوژی انیدریتی نسبت داد که می‌تواند میزان دنیستی را تا حدود ۳ افزایش دهد (RHOB ≈ 3) در این مجموعه لاگ صوتی نیز به علت عدم وجود تخلخل میزان پایینی را دارا می‌باشد.

۴-۱۲-۲- رفتارهای پتروفیزیکی بر روی دولومیت

الف- دولومیت آهکی متخلخل با فابریک گلی:

اینتروال‌هایی که دارای این چنین ویژگی می‌باشند در واحد کنگان زیرین اندک است مطالعات انجام شده بر روی چنین اینتروال‌هایی بیان‌گر آن است که به علت وجود فابریک گلی اشعه گاما میزان زیادی را نشان می‌دهد و از آن جایی که این اینتروال متخلخل می‌باشد، لاگ صوتی (DT) افزایش قابل ملاحظه‌ای را نشان می‌دهد و لاگ‌های دانسیته و نوترون جدایش زیادی را از هم نشان نمی‌دهند و تقریباً به یکدیگر منطبق هستند (شکل ۷).

ب- دولومیت متخلخل با فابریک دانه ای:

اینتروال‌هایی با چنین ویژگی بیشتر در واحد k_2 به خصوص قسمت زیر واحد k_2b مشاهده می‌شود. نتایج بررسی‌های صورت گرفته بر روی این مجموعه بیان‌گر آن است که اشعه گاما به علت حضور فابریک دانه‌ای کاهش یافته و وجود تخلخل نیز باعث افزایش لاگ صوتی شده است. متخلخل بودن لیتولوژی دولومیتی نیز باعث شده است که لاگ دانسیته و نوترون تقریباً بر هم منطبق شوند (شکل ۷).

ج- دولومیت غیر متخلخل با فابریک گلی:

این ویژگی نیز بیشتر در بعضی از اینتروال‌های واحد k_2 کنگان دیده می‌شود. در این اینتروال‌ها میزان اشعه گاما بالا است که آن را می‌توان به فابریک گلی این اینتروال‌ها نسبت داد. به علت عدم وجود تخلخل در این اینتروال، لاگ صوتی میزان قابل ملاحظه‌ای را نشان نمی‌دهد، و از آن جایی که لیتولوژی این اینتروال دولومیت فاقد تخلخل یا متراکم می‌باشد، جدایش لاگ‌های دانسیته و نوترون از یکدیگر زیاد است.

د- دولومیت غیر متخلخل با فابریک دانه‌ای:

این ویژگی در بعضی از زیرواحدهای k_1a و k_1b مشاهده می‌شود. اگرچه به علت حضور فابریک دانه‌ای اشعه گاما میزان کمی را نشان می‌دهد، اما لیتولوژی دولومیتی متراکم این اینتروال، باعث شده است که جدایش لاگ‌های دانسیته و نوترون از یکدیگر افزایش یابد و اشعه گاما کاهش چشم‌گیری را نشان دهد.

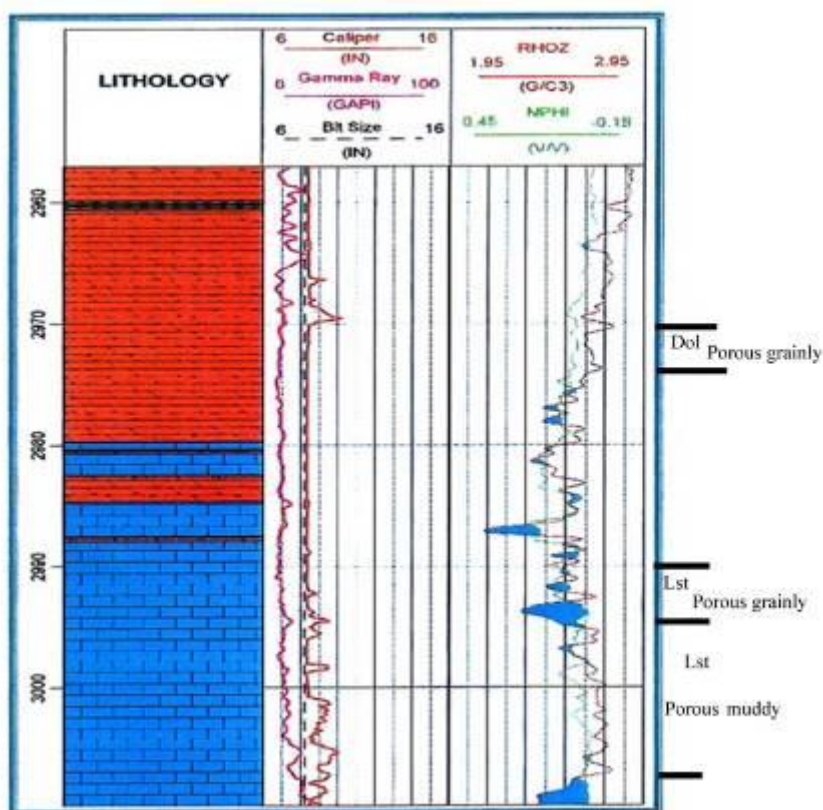
۴-۱۲-۳- رفتارهای پتروفیزیکی بر روی آهک

الف- آهک متخلخل با فابریک گلی: اینتروال‌هایی که دارای این ویژگی می‌باشند در واحد k_2 دیده می‌شوند. مطالعات انجام شده بر روی لاگ‌های پتروفیزیکی نشان می‌دهد که در این اینتروال به علت حضور فابریک گلی اشعه گاما میزان زیادی را نشان می‌دهد و هم‌چنین به علت وجود تخلخل در این اینتروال لاگ صوتی میزان قابل ملاحظه‌ای را نشان می‌دهد علاوه بر این به علت لیتولوژی آهکی متخلخل، لاگ‌های دانسیته و نوترون جدایش قابل ملاحظه‌ای را نشان می‌دهند (شکل ۷).

ب- آهک متخلخل با فابریک دانه‌ای: یکی از مهم‌ترین مطالعات صورت گرفته بر روی الگوهای رفتاری به دست آمده از لاگ‌های پتروفیزیکی بیان‌گر آن است که اشعه گاما به علت حضور فابریک دانه‌ای میزان کمی را نشان می‌دهد و لاگ سونیک در نتیجه تخلخل خوب که عمدتاً قالبی و بین ذره‌ای هستند میزان بالایی را نشان می‌دهد. لیتولوژی آهکی متخلخل نیز در این اینتروال باعث جدایش لاگ‌های نوترون و دانسیته از یکدیگر به مقدار بسیار زیاد می‌شود (شکل ۷).

ج- آهک غیر متخلخل با فابریک گلی: این ویژگی در بعضی از اینتروال‌های k_2 به صورت محدود مشاهده می‌شود. اگرچه حضور فابریک گلی در این اینتروال‌ها باعث افزایش اشعه گاما می‌شود، اما به علت فقدان تخلخل در این اینتروال لاگ صوتی میزان کمی را نشان می‌دهد. حضور لیتولوژی آهکی متراکم نیز در این اینتروال باعث می‌شود که جدایش لاگ‌های نوترون و دانسیته از یکدیگر کاهش یافته و این دو تقریباً بر هم منطبق شوند و لاگ نوترون در سمت راست لاگ دانسیته قرار گیرد.

د- آهک غیر متخلخل با فابریک دانه‌ای: این اینتروال نیز با ویژگی مختص به خود در زیر واحدهای k_2a , k_2b دیده می‌شود. نتیجه مطالعات پتروفیزیکی انجام شده بر روی لاگ‌ها نشان می‌دهد که اشعه گاما به علت حضور فابریک دانه‌ای کاهش یافته و لاگ‌های نوترون و دانسیته نیز به علت لیتولوژی آهکی متراکم تقریباً به هم منطبق می‌شوند (به گونه‌ای که لاگ نوترون در سمت راست لاگ دانسیته قرار دارد). لاگ صوتی نیز افزایش قابل ملاحظه‌ای را نشان می‌دهد.



شکل ۷- نمایش ستون لیتولوژی در کنار نمودار نوترون-دانسیته برای واحد مخزنی K_1

۵- نتیجه گیری

بر اساس مطالعات انجام شده تعداد ۸ رخساره در قالب پنج کمر بند رخساره‌ای در سازند کنگان مورد شناسایی قرار گرفت. رخساره‌های شماره ۱، ۲ و ۳ نشان دهنده گسترش پهناهای جزر و مدی گرم و خشک می‌باشند. رخساره شماره ۵ و ۶ بیانگر محیط‌های لاگونی هستند. رخساره‌های تپه‌های سدی کربناته با سه رخساره، شامل رخساره شماره ۵ با محیط شول، رخساره شماره ۶ با محیط تپه‌های سدی رو به دریای باز و رخساره شماره ۷ با محیط تپه‌های سدی به سمت خشکی مشخص می‌گردند. هم‌چنین رخساره دریای باز با

شماره ۸ مشخص می‌شود که نشان دهنده گسترش بخش خارجی یا دورتر پلاتفرم کربناته است. بررسی‌های مخزنی انجام شده بر روی این رخساره‌ها حاکی از آن است که رخساره‌های سدی (۷ و ۶) با داشتن تخلخل و تراوایی مناسب دارای بهترین قابلیت مخزنی می‌باشند.

فرایندهای دیاژنزی متعددی از قبیل: میکرایتی شدن، آشفستگی زیستی، گسترش سیمان‌های دریائی مانند سیمان هم ضخامت و سیمان میکرایتی، همگی نشان دهنده تأثیر دیاژنز دریایی می‌باشند.

وجود سیمان‌های انیدریتی فراگیر به صورت گسترده در واحد کنگان زیرین بسیار مشهود است. در سیمان‌های انیدریتی به صورت پرکننده حفرات و شکستگی‌های دیده می‌شود. در این مطالعه گروه‌های سنگی نیز بر مبنای لیتولوژی، فابریک سنگی، هندسه فضا‌های خالی و میزان تخلخل و تراوایی تعیین گردید، بر این اساس ۷ گروه سنگی مخزنی تعیین و شناسایی شده است که عبارتند از: ۱- انیدریت لایه‌ای، فاقد کیفیت مخزنی، ۲- دولومیت آهکی با فابریک گل افزون، فاقد کیفیت مخزنی، ۳- دولومیت آهکی با فابریک گل افزون، دارای کیفیت مخزنی خوب، ۴- دولومیت آهکی با فابریک دانه افزون، دارای کیفیت مخزنی بد، ۵- دولومیت با فابریک دانه افزون دارای کیفیت مخزنی متوسط، ۶- آهک با فابریک دانه افزون، دارای کیفیت مخزنی خوب، ۷- دولومیت با فابریک دانه افزون، دارای کیفیت مخزنی خوب

بررسی‌های رفتارسنجی بر روی لاگ‌های پتروفیزیکی نیز نشان می‌دهد که با افزایش رخساره‌های مادستونی و گل افزون اشعه گاما نیز افزایش یافته و بالعکس با افزایش رخساره‌های گریستونی دانه افزون، GR کاهش می‌یابد، هم‌چنین در اینتروال‌های دولومیتی متخلخل لاگ سونیک افزایش قابل ملاحظه‌ای نشان می‌دهد و لاگ‌های نوترون و دانسیته بر یکدیگر منطبق‌اند. در حالی که در دولومیت‌های غیر متخلخل لاگ‌های دانسیته و نوترون جدایش قابل ملاحظه‌ای را از یکدیگر نشان می‌دهند و لاگ صوتی نیز خیلی کم است. در اینتروال‌های آهکی متخلخل نیز علاوه بر این که لاگ سونیک افزایش قابل ملاحظه‌ای را نشان می‌دهد. لاگ‌های دانسیته و نوترون نیز جدایش زیادی را نسبت به هم نشان می‌دهند. مطالعات پتروگرافی انجام شده بر روی مغزه‌ها نشان می‌دهد که تخلخل‌های قالبی و بین ذره‌ای از بهترین تخلخل‌های مؤثر در کیفیت مخزنی واحد کنگان زیرین‌اند و دیگر تخلخل‌های نظیر حفره‌ای، شکستگی و درون ذره‌ای عوامل فرعی دخیل در این امر محسوب می‌شوند.

" هیئت تحریریه مجله از آقایان محمد علی کاوسی و نادر کهنسال قدیم وند که داوری مقاله را بر عهده داشته‌اند

کمال تشکر و سپاس را دارد"

منابع

- [1] Choquette, P.W., and Pery, L.C., 1970. Geologic nomenclature and classification of porosity in sedimentary carbonates, AAPG Bulletin, v.54, p.207-250
- [2] Friedman, G.M., Sanders, J.E., (1967) Origin and occurrence of dolostones. In: Chilingar, G.V., Bissell, H.J., Fairbridge, R.W. Eds., Carbonate Rocks, Origin, Occurrence, and Classification. Elsevier Amsterdam, pp. 267-348.
- [3] Gregg, J.M., Howard, S.A., Mazzullo, S.J., (1992) Early diagenetic recrystallization of Holocene -3000 years old peritidal dolomites, Ambergris Cay, Belize. Sedimentology 39, 143-160.

- [4] Konert, G., Afifi, A.M., AL-Hajari, S.A., Droste, H., (2001). Paleozoic stratigraphy and hydrocarbon habitat of the Arabian Plate. *GeoArabia*. 6, 407–442.
- [5] Lucia, F. J., 1983, Petrophysical parameters estimated from visual descriptions of carbonate rocks: a field classification of carbonate pore space, *Journal of petroleum technology*, v. 35, p. 626-637.
- [6] Miall, 2000. Principles of sedimentary basin analysis, Springer-Verlag, New York, 668p.
- [7] Sibley, D.F., Gregg, G.M., (1987) Classification of dolomite rock textures. *G. Sediment. Petrol.*, 57, 967-975.
- [۸] رحیم‌پور، م (۱۳۸۴)، سنگ‌های کربناتی، محیط رسوبی و میکروفاسیس و چینه‌شناسی سکانسی سازند کنگان و دالان در میدان گازی پارس جنوبی.
- [۹] لطف پور، م، ۱۳۸۴. چینه‌شناسی توالی‌ها (Sequence Stratigraphy)، محیط رسوبی و بیواستراتیگرافی سازندهای دالان و کنگان در زاگرس جنوبی با نگرشی ویژه به مرز پرموتریاس. رساله دکتری، دانشکده علوم زمین دانشگاه شهید بهشتی، ۳۹۹ صفحه.
- [۱۰] مطیعی، ه، ۱۳۷۲. زمین شناسی ایران (چینه شناسی زاگرس)، انتشارات سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور
- [۱۱] طیبی، س. ن.، ۱۳۹۰، " شناسایی انواع تخلخل‌های موثر بر کیفیت مخزنی سازند کنگان با استفاده از مطالعات پتروفیزیکی و پتروگرافی در چاه‌های A و B میدان گازی پارس جنوبی " پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد زرنند، کرمان. ۸۹ صفحه.

Reservoir Evaluation of the Kangan Formation based on petrophysical and petrographic studies in one of Persian Gulf fields

Tabibi S.N., Asilian Mahabadi H., Movahed B., Haji Hosseinloo H.

Abstract:

The Early Triassic Kangan Formation is the main reservoir in the Persian Gulf. In this study reservoir rock types were recognized according to lithology, rock fabric, geometry and amount of porosity. Therefore, 7 reservoir rock types were determined: - Anhydrite without reservoir quality, - limy- dolomite with mud dominated fabric without reservoir quality, - limy- dolomite with mud dominated fabric and an average reservoir quality, -limy- dolomite with mud dominated fabric and good reservoir quality, - dolomite with crystalline fabric and low reservoir quality, - limestone with grain dominated fabric with an average reservoir quality and - dolomite with crystalline fabric with a good reservoir quality.

Based on petrophysical logs(Gamma ray, sonic, neutron & density), 5 reservoir units and 6 non – reservoir units were identified. Reservoir units are mainly formed of porous grain dominated limestone ,crystalline dolomite and mud dominated fabric dolomite, and non – reservoir units include anhydrite and limy dolomite without porosity.

Petrophysical and petrographical studies indicate that moldic, intercrystalline and interparticle porosities are the most effective porosities in the reservoir units of this formation, whereas others like vuggy , fracture and intraparticle porosities have minor role in reservoir quality.

Key words: reservoir evaluation, Kangan Formation, South Pars field, Petrographic studies, petrophysical studies, Persian Gulf.